

ISSN 2712-8628



ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2021

№ 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

2021

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2021. № 2

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

Главный редактор академик РАН А.А. Чибилёв

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Науки о Земле

Тишков А.А., член-корр. РАН, д.г.н.
Левыкин С.В., проф. РАН, д.г.н.
Дмитриева В.А., д.г.н.
Коронкевич Н.И., д.г.н.
Кочуров Б.И., д.г.н.
Петрищев В.П., д.г.н.
Черных Д.В., д.г.н.
Хорошев А.В., д.г.н.
Рябина Н.О., к.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.
Мячина К.В., к.г.н.
Павлейчик В.М., к.г.н.
Пашков С.В., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Сивохиц Ж.Т., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.
Филимонова И.Ю., к.г.н.
Чибилёв А.А. (мл.), к.э.н.

Общая биология

Агафонов В.А., д.б.н.
Артемяева Е.А., д.б.н.
Брагина Т.М., д.б.н.
Дарбаева Т.Е., д.б.н.
Дёмина О.Н., 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.
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.
Ткачук Т.Е., к.б.н.
Сорока О.В., к.б.н.
Спасская Н.Н., к.б.н.

Сельскохозяйственные науки

Кулик К.Н., ак. 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.
Христиановский П.И., д.б.н.
Часовских Н.П., 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., доцент, с.н.с. Филимонова И.Ю.

+7 (3532) 77-44-32

E-mail: steppescience@mail.ru

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

© Институт степи УрО РАН, 2021

Подписано к изданию – 21.06.2021
Дата выхода номера – 23.06.2021

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Крамаренко В.А. МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ГРЯЗЕВЫЕ ОЗЕРА ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ, ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ	4
Малахов Д.В., Витковская И.С., Батырбаева М.Ж. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ОПУСТЫНЕННОЙ СТЕПИ КАЗАХСТАНА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЗЗ	19
Чибилёва В.П., Филимонова И.Ю. СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ОПОРНОГО КАРКАСА СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ) В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ	34

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Тастайбаева А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЧАГОВ ЗВЕЗДЧАТОГО ТКАЧА (<i>ACANTHOLYDA</i> <i>POSTICALIS</i>) (INSECTA: HYMENOPTERA, PAMPHILIDAE) В НАУРЗУМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ	42
Барбазюк Е.В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГИБЕЛИ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В РАЙОНЕ ОРЕНБУРГСКО-КАЗАХСТАНСКОЙ ГРАНИЦЫ	48
Любарский Е.Л. КАЗАНСКАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ШКОЛА В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ	57

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ РЕГИОНОВ СТЕПНОГО ПОЯСА РОССИИ	72
---	----

МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ГРЯЗЕВЫЕ ОЗЕРА ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ, ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

Д.Н. Гарькуша, Ю.А. Фёдоров, В.А. Крамаренко

Институт наук о Земле Южного федерального университета, Россия, Ростов-на-Дону
e-mail: gardim1@yandex.ru

Минерализованные грязевые озера распространены на юге европейской части России неравномерно. Большинство озер приурочено к высотам от 0 до 200 м и ниже, и в основном сосредоточено в пределах Таманского полуострова, Кумо-Манычской впадины, Прикаспийской низменности и Ставропольской возвышенности. Среди озер преобладают (42 из 55) водоемы с малой (до 1,0 км²) и средней (от 1,01 до 10,0 км²) площадью. Однако суммарно площадь крупных (более 10,01 км²) озер составляет 93,3 % от общей площади грязевых озер. По происхождению среди озёр наиболее распространены лагунно-морские (14 озер), реликтово-лиманские и водораздельно-западинные (по 10), остаточно-дельтовые (8), а также тектонические (7) и пойменные (4) водоемы. По общей площади озер преобладают лагунно-морские (57,4 % от общей площади) и тектонические (29,7 %) озера. В настоящее время реликтово-лиманские, остаточно-дельтовые, пойменные и водораздельно-западинные озера, как правило, имеют тенденцию к усыханию. В то время как приморские водоемы, имеющие связь с Каспийским, Азовским и Черным морями, характеризуются повышением уровня вод.

Ключевые слова: минерализованные грязевые озера, пространственное расположение, распространенность, прогнозная оценка эволюции.

Введение

Минерализованные озера, как неотъемлемая часть озерных экосистем, являются элементами географической оболочки Земли, естественные экологические характеристики которых обусловлены их географическим положением, особенностями водосборных территорий, морфометрией и морфологией озерных котловин [1-4]. Важной особенностью минерализованных озер на исследуемой территории (минерализация вод озер – от 7,33 до 343,21 г/дм³ [6-7]), является накопление в них донных отложений, которые могут быть использованы в качестве минеральных лечебных грязей (пелоидов).

Благодаря комплексному воздействию природных факторов – геологических, климатических, гидрологических, физико-химических и биологических – юг Европейской части России обладает большими запасами лечебных грязей [7-10 и др.], что чрезвычайно перспективно для развития здесь курортно-санаторной и рекреационной деятельности. Наиболее известны на юге Европейской территории России (ЕТР) пелоиды месторождения озера Большой Тамбукан, широко применяемые в грязелечебницах Кавминвод и других районах, а по качеству и целебным свойствам превосходящие многие зарубежные аналоги [11, 12 и др.].

В зависимости от изменения элементов климата, гидрологического режима водоема, интенсивности современных геоморфологических процессов, а также антропогенного воздействия озера увеличиваются (в трансгрессивную фазу) или уменьшаются (в регрессивную фазу) в размерах, меняют конфигурацию, объем и качество воды [1, 2, 13]. Как сильное распреснение, так и иссушение грязевых минерализованных озер могут приводить к ухудшению или полному уничтожению бальнеологических свойств грязей [3, 4, 11]. Изменения могут происходить постепенно (эволюционным путем), а иногда очень быстро –

катастрофически, что зависит в первую очередь от проточности, условий питания, размеров озерной котловины, а также мощности и вида антропогенного воздействия.

В настоящей статье проанализированы особенности распространения минерализованных грязевых озер на юге европейской части России, выделены их основные генетические типы, а также дана прогнозная оценка их эволюции.

Материалы и методы

Согласно геоморфологическому районированию, рассматриваемая ЕТР входит преимущественно в состав Южнорусской провинции и охватывает Азово-Кубанскую и Закубанскую равнины, дельту Кубани, Таманский полуостров, Ставропольскую и Ергенинскую возвышенности, Приманычскую, Терско-Кумскую и Прикаспийскую низменности. Границы этой территории проходят на юге вдоль подножия северных склонов гор Большого Кавказа. На западе территория граничит с Азовским морем, а на юго-западе Таманский полуостров омывается водами Черного моря. Северная граница проходит вдоль южного берега Таганрогского залива, нижнего течения р. Дон, юго-восточного берега Цимлянского водохранилища и вдоль северной границы Прикаспийской низменности. На северо-востоке исследуемая территория ограничивается государственной границей Российской Федерации с Казахстаном, на востоке граница проходит по западному побережью Каспийского моря.

В проведенном исследовании на рассматриваемой территории юга ЕТР нами учтено 55 минерализованных озерных водоема (рис. 1, табл. 1), имеющих или предположительно имеющих бальнеологическое значение. Сведения о площади водного зеркала озер f (км^2) и их расположении над уровнем моря получены по космоснимкам *Google Earth* (2018-2019 гг.) с помощью имеющихся в данной программе инструментов [3, 4]. Происхождение котловин озерных водоемов определялось в ходе полевых исследований, а также путем дешифрирования космоснимков и по литературным данным.

Результаты и обсуждение

Минерализованные грязевые озера на рассматриваемой территории юга ЕТР распространены крайне неравномерно, что связано с различиями условий и факторов формирования и развития озерных котловин. Максимальное сосредоточение озерных водоемов наблюдается в пределах Таманского полуострова, Кумо-Манычской впадины, Прикаспийской низменности и Ставропольской возвышенности. Группы озер также встречаются в поймах рек и на водоразделах Азово-Кубанской равнины.

Площадь отдельных озер изменяется в широком диапазоне от 0,002 до 270,0 км^2 , длина варьирует от 0,1 до 31,0 км, а общая площадь водного зеркала всех озер на период исследования составляет 1065,377 км^2 .

На долю минерализованных озер с малой площадью водного зеркала (до 1,0 км^2) приходится 41,82 % от общего числа (23 из 55) и всего 0,60 % от общей площади озер.

На долю минерализованных озер со средней площадью водного зеркала (от 1,01 до 10,0 км^2) приходится 34,54 % общего числа (19 из 55) и 6,11 % от общей площади озер.

На долю крупных по площади минерализованных озер и лиманов (более 10,01 км^2) приходится 23,64 % общего числа (13 из 55) и 93,29 % от общей площади озер.

К крупнейшим озерным водоемам относятся: Бейсугский лиман (270,0 км^2), оз. Эльтон (173 км^2), Кизилташский лиман (153,0 км^2), оз. Баскунчак (96,0 км^2), оз. Ханское (86,8 км^2), Витязевский лиман (53,8 км^2), оз. Булухта (45,0 км^2), Бугазский лиман (36,0 км^2), оз. Большое Яшалтинское (30,6 км^2), оз. Царык (14,4 км^2), оз. Малое Яшалтинское (13,0 км^2), оз. Медвеженское (12,0 км^2), оз. Большой Довсун (10,3 км^2).

К водосбору бассейна Каспийского моря относится 27 озер (47,4 %), Азовского моря – 24 озера (43,64 %) и Черного моря – 4 озера (7,27 %), включая Маркитанское озеро,

расположенное на побережье Таманского залива. К бассейну Азовского моря принадлежит 45,76 % площади водных поверхностей минерализованных озер, в то время как бассейнам Каспийского и Черного морей – 32,27 % и 21,97 %, соответственно.

Основное количество озерных водоемов (47 из 55) сосредоточено в семи районах, относящихся к различным речным бассейнам (табл. 2): Волги, Западного Маныча, Кумы, Кубани, Калауса и рек приморских низменностей Дагестана и Тамани.

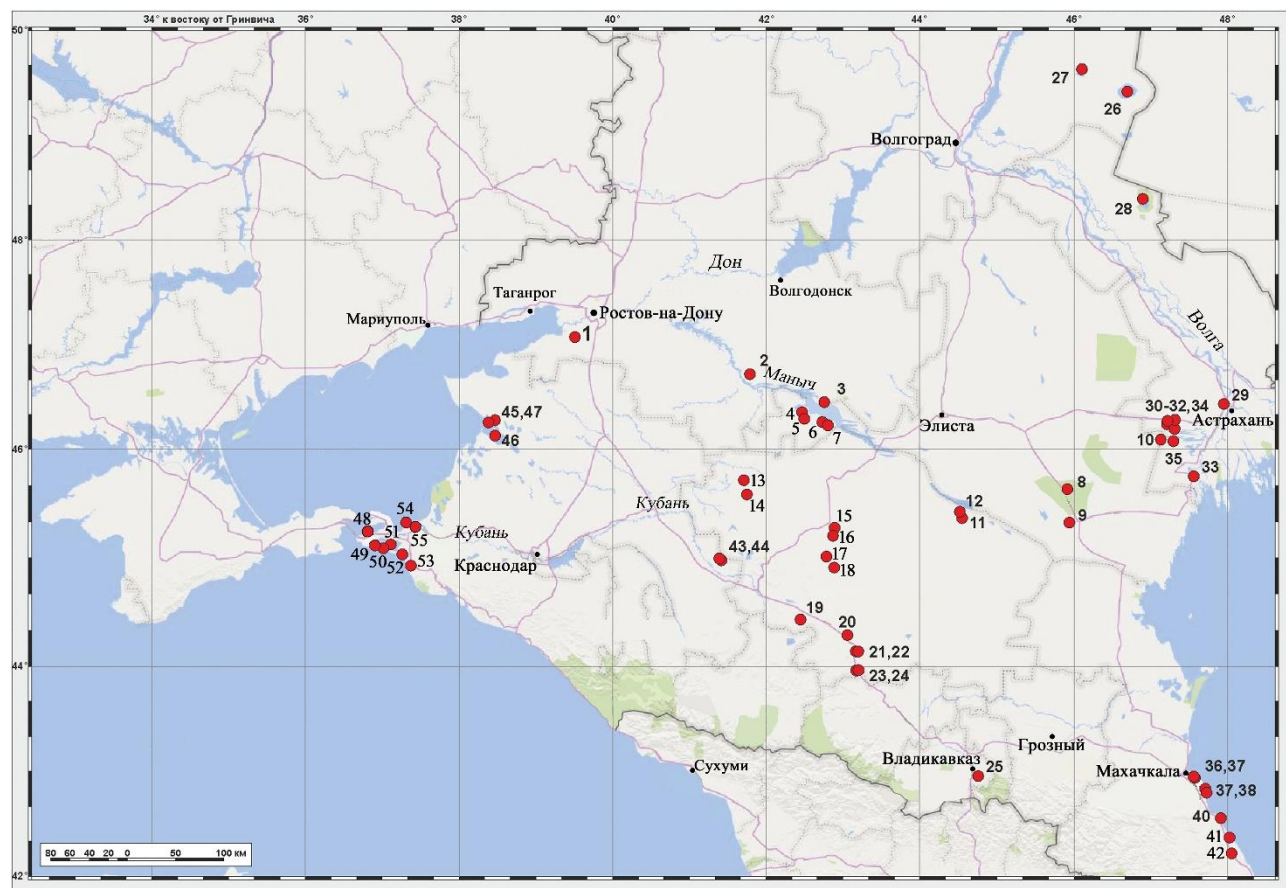


Рисунок 1 – Карта распределения на юге европейской части России минерализованных озерных водоемов, имеющих или предположительно имеющих бальнеологическое значение

Примечание: 1 – Озеро Пеленкино; 2 – озеро Соленое; 3 – Озеро Грузское; 4 – Озеро Большое Яшалтинское; 5 – Озеро Малое Яшалтинское; 6 – Озеро Джама; 7 – Озеро Царык; 8 – Озеро Колтан-Нур; 9 – Можарское озеро; 10 – Озеро Большое Бассинское; 11 – Озеро Большой Довсун; 12 – Озеро Малый Довсун; 13 – Озеро Медвеженское; 14 – Озеро Малое Птичьё; 15 – Озеро Лушниковское; 16 – Озеро Нижнепетровское; 17 – Озеро Северо-Калиновское; 18 – Озеро Сергиевское; 19 – Озеро Медяника; 20 – Озеро Кумагорское; 21 – Большое Лысогорское озеро; 22 – Малое Лысогорское озеро; 23 – Озеро Большой Тамбукан; 24 – Озеро Малый Тамбукан; 25 – Озеро Тарское; 26 – Озеро Эльтон; 27 – Озеро Булукта; 28 – Озеро Баскунчак; 29 – Озеро Тинакское; 30 – Озеро Лечебное; 31 – Озеро Ильмень Белямин; 32 – Озеро Малая Шикерта; 33 – Озеро Карантинное; 34 – Озеро Чичин; 35 – Озеро Озерное (Лечебные грязи); 36 – Грязевое озеро; 37 – Озеро Ак-Гель; 38 – Озеро Большие Турали; 39 – Озеро Малые Турали; 40 – Озеро Избербаш; 41 – Озеро Тупсуз; 42 – Озеро Бериkey; 43 – Большое Убежинское; 44 – Малое Убежинское; 45 – Ханское озеро; 46 – Бейсугский лиман; 47 – Озеро Глубокая балка; 48 – Озеро Маркитанское; 49 – Озеро Соленое; 50 – Озеро Чембургское; 51 – Бугазский лиман; 52 – Кизилташский лиман; 53 – Витязевский лиман; 54 – Озеро Голубицкое; 55 – Озеро Миска.

Если рассматривать площади водных поверхностей, то их максимум приходится на бассейны рек Волги (29,96 %), Кубани (23,04 %), Западного Маныча (8,41 %), а также бассейны рек Бейсуга (25,34 %) и Ясени (8,15 %), к которым приурочены такие крупные

отдельные водоемы, как Бейсугский лиман и Ханское озеро. Это объясняется тем, что большая часть рассматриваемой территории занята этими речными бассейнами. Наибольший средний размер минерализованных озер, если исключить Бейсугский лиман и Ханское озеро, характерен для речных бассейнов Кубани и Волги.

В бассейне реки Волги можно выделить две группы минерализованных озер. К первой группе относятся озера Тинакское, Лечебное, Ильмень Белямин, Малая Шукерта, Карантинное, Чичин и Озерное, по происхождению являющихся остаточно-дельтовыми водоемами Волги, площадью от 0,13 до 1,06 км². Они входят в водную систему Западных подступных ильменей (ильмень – местное название пойменных и дельтовых озёр волжского понизовья), занимающих около 25 % от общей площади дельты Волги.

Таблица 1 – Основные характеристики минерализованных грязевых озерных водоемов юга европейской части России

№ п/п	Субъект юга ЕТР, Название озера (альтернативное название)	Координаты, с.ш/в.д.	Высота над уровнем моря, h, м	Площадь озера, f, км ²	Бассейн реки	Происхождение
1	2	3	4	5	6	7
	<i>Ростовская область</i>					
1	Озеро Пеленкино (Соленое)	47°00'27.16"/39°27'48.10"	5	0,014	Кагальник	пойменное
2	Озеро Карагейлакское (Соленое)	46°40'28.30"/41°45'20.74"	16	7,75	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
3	Озеро Грузское (Иловатое)	46°25'22.55"/42°42'35.77"	10	7,8	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
	<i>Республика Калмыкия</i>					
4	Озеро Большое Яшалтинское (Соленое, Джалгинское)	46°16'38.58"/42°27'21.90"	16	30,6	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
5	Озеро Малое Яшалтинское	46°19'31.21"/42°27'00.29"	16	13,0	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
6	Озеро Джама	46°14'33.68"/42°42'13.23"	16	4,7	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
7	Озеро Царык	46°13'06.94"/42°45'28.16"	17	14,4	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
8	Озеро Колтан-Нур	45°38'09.50"/45°53'21.82"	-16	9,2	Кума	реlikтово-лиманное
9	Можарское озеро	45°19'22.44"/45°54'51.23"	-10	4,2	Кума	реlikтово-лиманное
10	Озеро Большое Бассинское	46°05'05.90"/47°07'03.94"	-27	1,6	Волга	остаточно-дельтовое
	<i>Ставропольский край</i>					
11	Озеро Большой Довсун (Арзгирское)	45°22'58.98"/44°31'35.69"	29	10,3	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
12	Озеро Малый Довсун (Малое Соленое)	45°25'32.03"/44°29'42.45"	28	1,0	Западный Маныч	реlikтово-лиманное
13	Озеро Медвеженское (Соленое, Большое Птичьё, Преграденское)	45°40'54.78"/41°40'39.02"	72	12,0	Егорлык	водораздельно-западинное
14	Озеро Малое Птичьё (Птичьё, Гнилое)	45°35'25.83"/41°42'36.98"	94	2,0	Егорлык	пойменное
15	Озеро Лушиниковское (Соленое, Петровское)	45°15'18.37"/42°50'58.53"	139	3,6	Калаус	водораздельно-западинное
16	Озеро Нижнепетровское (Соленое, Свиное, Донско-Балкинское)	45°10'44.25"/42°49'52.75"	156	3,0	Калаус	водораздельно-западинное

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

1	2	3	4	5	6	7
17	Озеро Северо-Калиновское (Соленое, Северное, Калиновское)	44°54'45.10"/ 42°50'54.88"	346	2,6	Калаус	водораздельно-западинное
18	Озеро Сергиевское	45°01'08.87"/ 42°45'24.28"	192	1,38	Калаус	водораздельно-западинное
19	Озеро Медяника (Алексеевское, Курсавка)	44°26'05.17"/ 42°24'38.74"	446	1,2	Кума	водораздельно-западинное
20	Озеро Кумагорское	44°17'29.53"/ 43°01'42.68"	355	0,04	Кума	пойменное
21	Большое Лысогорское озеро	44°04'30.49"/ 43°08'55.98"	494	0,15	Кума	водораздельно-западинное
22	Малое Лысогорское озеро	44°04'50.17"/ 43°09'26.19"	489	0,11	Кума	водораздельно-западинное
23	Озеро Большой Тамбукан	43°57'37.60"/ 43°09'27.15"	553	2,2	Кума	тектоническое (синклинальная мульда)
24	Озеро Малый Тамбукан (Сухое)	43°57'28.02"/ 43°11'07.55"	551	0,21	Кума	тектоническое (синклинальная мульда)
	Республика Северная Осетия – Алания					
25	Озеро Тарское	42°57'46.35"/ 44°43'44.10"	809	0,006	Терек	болотное
	Волгоградская область					
26	Озеро Эльтон	49°08'38.94"/ 46°40'20.92"	-17	173,0	Волга	тектоническое (компенсационная мульда, расположенная между соляными куполами)
27	Озеро Булухта (Горько-Соленое)	49°19'56.48"/ 46°05'12.62"	12	45,0	Волга	тектоническое (компенсационная мульда, расположенная между соляными куполами)
	Астраханская область					
28	Озеро Баскунчак	48°13'21.87"/ 46°53'00.81"	-21	96,0	Волга	тектоническое (компенсационная мульда, расположенная между соляными куполами)
29	Озеро Тинакское	46°24'34.85"/ 47°56'08.45"	-22	0,13	Волга	остаточно-дельтовое
30	Озеро Лечебное	46°12'44.07"/ 47°17'49.90"	-26	0,78	Волга	остаточно-дельтовое
31	Озеро Ильмень Беямин	46°09'16.93"/ 47°16'45.82"	-25	0,5	Волга	остаточно-дельтовое
32	Озеро Малая Шикерта	46°10'19.00"/ 47°13'32.46"	-25	0,38	Волга	остаточно-дельтовое
33	Озеро Карантинное (Оля)	45°45'25.82"/ 47°32'26.27"	-27	0,19	Волга	остаточно-дельтовое
34	Озеро Чичин	46°11'28.39"/ 47°12'46.66"	-28	1,06	Волга	остаточно-дельтовое
35	Озеро Озерное	46°04'06.38"/ 47°16'35.33"	-25	0,51	Волга	остаточно-дельтовое
	Республика Дагестан					
36	Грязевое (Махачкалинское) озеро	42°58'15.06"/ 47°31'43.59"	-12	0,028	Приморская низменность	лагунно-морское
37	Озеро Ак-Гёль	42°57'36.16"/ 47°32'30.69"	-19	0,98	Приморская низменность	лагунно-морское

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

1	2	3	4	5	6	7
38	Озеро Большие Турали	42°50'26.73"/ 47°40'43.29"	-21	4,80	Приморская низменность	лагунно-морское
39	Озеро Малые Турали	42°50'42.33"/ 47°39'19.07"	-11	1,41	Приморская низменность	лагунно-морское
40	Озеро Избербаш	42°33'29.50"/ 47°53'26.14"	-19	0,1	Приморская низменность	лагунно-морское
41	Озеро Тупсуз (Дипсус, Каякентское)	42°21'20.30"/ 48°00'28.12"	-12	0,04	Приморская низменность	тектоническое (гидротермальное)
42	Озеро Берикей	42°13'32.30"/ 48°02'08.11"	36	0,002	Приморская низменность	тектоническое (гидротермальное)
	Краснодарский край					
43	Большое Убежинское (Большое Соленое)	44°59'49.85"/ 41°20'30.31"	278	2,18	Кубань	водораздельно- западинное
44	Малое Убежинское (Малое Соленое)	44°59'02.65"/ 41°22'37.01"	374	0,5	Кубань	водораздельно- западинное
45	Ханское озеро	46°14'51.39"/ 38°21'49.55"	1	86,8	Ясени, Албаши	лагунно-морское
46	Бейсугский лиман	46°07'23.84"/ 38°25'19.93"	5	270,0	Бейсуг, Челбас	лагунно-морское
47	Озеро Глубокая балка (Плес Глубокий)	46°16'43.32"/ 38°25'25.99"	8	0,2	Балка Глубокая	пойменное
48	Озеро Маркитанское	45°14'14.29"/ 36°46'28.05"	0	0,36	Приморская низменность	лагунно-морское
49	Озеро Соленое	45°07'33.88"/ 36°51'27.43"	2	3,1	Приморская низменность	лагунно-морское
50	Озеро Чембургское (Чумбургское)	44°56'07.60"/ 37°19'52.31"	4	1,33	Анапка	лагунно-морское
51	Бугазский лиман	45°05'49.12"/ 36°57'50.06"	1	36,0	Кубань	лагунно-морское
52	Кизилташский лиман	45°07'43.13"/ 37°03'50.76"	1	153,0	Кубань	лагунно-морское
53	Витязевский лиман	45°02'10.89"/ 37°13'12.31"	1	53,8	Кубань, Гостагайка	лагунно-морское
54	Озеро Голубицкое	45°19'48.42"/ 37°15'46.76"	1	0,052	Приморская низменность	лагунно-морское
55	Озеро Миска	45°16'35.03"/ 37°23'11.48"	61	0,085	Приморская низменность	кальдерное

Таблица 2 – Распределение минерализованных озерных водоемов по речным бассейнам

Район, речной бассейн	Число озер		Площадь озер		Средняя площадь озер, км ²
	ед.	% от общего числа	км ²	% от общей площади	
Волга	11	20,00	319,15	29,96	29,0
Западный Маныч	8	14,55	89,55	8,41	11,2
Кума	8	14,55	17,31	1,62	2,16
Приморская низменность (Дагестан)	7	12,73	7,36	0,69	1,05
Кубань	5	9,09	245,48	23,04	49,1
Калаус	4	7,27	10,58	0,99	2,65
Приморская низменность (Тамань)	4	7,27	3,6	0,34	0,90
Егорлык	2	3,64	14,0	1,31	7,00
Бейсуг	1	1,82	270,0	25,34	270,0
Ясени	1	1,82	86,8	8,15	86,8
Анапка	1	1,82	1,33	0,12	1,33
Глубокая балка	1	1,82	0,20	0,02	0,20
Кагальник	1	1,82	0,014	0,001	0,014
Терек	1	1,82	0,006	0,001	0,006
Всего	55	100,00	1065,377	100,00	19,37

Ко второй группе относятся озера Баскунчак, Эльтон и Булухта, расположенные на Прикаспийской низменности в пределах Боткульско-Баскунчакской депрессии. Это крупнейшие в мире бессточные самосадочные соленые озера площадью от 45 до 173 км², возникшие в результате солянокупольной тектоники, и геоморфологически представляющие собой впадины (мульды) между крупными соляными куполами [14].

В бассейне реки Западный Маныч также можно выделить две группы озер. К первой группе относятся наиболее крупные лиманные озера Манычской долины – Большое и Малое Яшалтинские, Царык, Джама, Грузское, Соленое (Карагейлакское), Большой и Малый Довсун. По происхождению это реликтивно-лиманные озера, площадь которых изменяется от 1,0 до 30,6 км².

Еще одна группа минерализованных озер расположена на Ставропольской возвышенности по долинам наиболее крупных рек Калауса и Егорлыка, к которым приурочены озера Лушниковское, Нижнепетровское, Северо-Калиновское, Сергиевское, Медвеженское и Малое Птичье. По происхождению это в основном водораздельно-западинные озера площадью от 1,4 до 12,0 км².

В водосборному бассейну реки Кубань относятся минерализованные озерные водоемы Таманского полуострова (Кизилташский, Бугазский, Витязевский и др.), Восточного Приазовья и Азово-Кубанской равнины (Убежинские озера), имеющие, как правило, лагунно-морское происхождение, с площадью водной поверхности от 0,5 до 153,0 км².

В отдельную группу можно объединить минерализованные озера Кавказских Минеральных вод, в которую входят Тамбуканские и Лысогорские озера, Кумагорское и Медяника. Озера данной группы, как правило, имеют небольшую площадь – от 0,04 до 2,2 км² и за исключением Тамбуканских озер, являются водораздельно-западинными по происхождению.

К рассматриваемым минерализованным озерам Приморской низменности Дагестана, протянувшейся узкой полосой от Махачкалы до реки Уллучай, относятся Грязевое (Махачкалинское), Ак-Гель, Большие и Малые Турали, Избербаш. Озера данной группы являются лагунными водоемами и, как правило, имеют небольшую площадь – от 0,03 до 4,8 км². Особый интерес вызывают небольшие гидротермальные озера Тупсуз (Дипсус) и Берикей, питание которых осуществляется за счет естественных подземных источников термальных вод [1].

Наибольшее число озер (27) и площадей водных поверхностей (761,273 км²) приурочено к высотному интервалу от 0 до 200 м и составляет 49,09 % и 71,46 %, соответственно, от количества и суммарной площади всех озер (табл. 3). Значительная часть озер (18) по числу (32,73 %) и площадям водных поверхностей (27,68 %) приурочена к высотам ниже уровня океана (Прикаспийская низменность). Сосредоточение озерных водоемов на этих высотных интервалах объясняется тем, что большая часть рассматриваемой территории юга ЕТР лежит на этих высотах, и здесь же наблюдается большинство отрицательных форм рельефа, в которых находятся озерные котловины [1].

Таблица 3 – Распределение минерализованных озерных водоемов по высотным интервалам

Высотный интервал, м	Число озер		Общая площадь		Средний размер озера, км ²	Средняя высота озер в высотном интервале, м
	ед.	% от общего числа	км ²	% от общей площади		
Ниже 0	18	32,73	294,908	27,68	16,38	-20
0-200	27	49,09	761,273	71,46	28,20	35
200-500	7	12,73	6,78	0,64	0,97	397
500-850	3	5,45	2,416	0,23	0,81	638
<i>Всего</i>	<i>55</i>	<i>100,00</i>	<i>1065,377</i>	<i>100,00</i>	<i>19,37</i>	<i>96</i>

Средний размер минерализованных озерных водоемов колеблется от 0,81-0,97 км² (на высотах 200-850 м) до 16,38-28,20 км² (на высотах 0-200 м и ниже).

По происхождению и положению минерализованные озёра юга Европейской территории России, имеющие или предположительно имеющие бальнеологическое значение, мы делим на лагунно-морские, реликтивно-лиманные, водораздельно-западинные, остаточнo-дельтовые, тектонические, пойменные, гидротермальные, кальдерные и болотные (табл. 4).

Таблица 4 – Количество и общая площадь минерализованных озерных водоемов в зависимости от их происхождения

Происхождение озер	Число озер		Общая площадь		Пределы изменения размеров озер / среднее, км ²
	ед.	% от общего числа	км ²	% от общей площади	
Лагунно-морское	14	25,45	611,76	57,42	<u>0,028-270,0</u> 43,70
Реликтивно-лиманное	10	18,18	102,95	9,66	<u>1,0-30,6</u> 10,30
Водораздельно-западинное	10	18,18	26,72	2,51	<u>0,11-12,0</u> 2,67
Остаточно-дельтовое	8	14,55	5,15	0,48	<u>0,13-1,6</u> 0,64
Тектоническое	7	12,73	316,452	29,70	<u>0,002-173</u> 45,21
Пойменное	4	7,27	2,254	0,21	<u>0,014-2,0</u> 0,56
Кальдерное	1	1,82	0,085	0,008	0,085
Болотное	1	1,82	0,006	0,001	0,006
<i>Всего</i>	55	100,00	1065,377	100,00	19,37

Среди рассмотренных минерализованных озер по происхождению наиболее распространены лагунно-морские (25,45 % от общего числа), реликтивно-лиманные и водораздельно-западинные (по 18,18 % от общего числа), остаточно-дельтовые водоемы (14,55 %), а также тектонические (12,73 %) и пойменные (7,27 %) водоемы. Озера, имеющие кальдерное и болотное происхождение, единичны. По общей площади озер преобладают лагунно-морские (57,42 % от общей площади) и тектонические (29,70 %) озера, несколько меньше по общей площади занимают реликтивно-лиманные (9,66 %) и водораздельно-западинные (2,51 %) озера.

Минерализованные озерные водоемы лагунно-морского происхождения распространены на приморских низменностях Каспийского, Азовского и Черного морей. Образование данных озер связано с наносотранспортирующей деятельностью морских вод. На побережье Каспийского моря это озера Ак-Гёль, Большие и Малые Турали и другие, происхождение которых связано с отделением от Каспия небольших заливов, вследствие понижения уровня моря. Их питание осуществляется с помощью атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод, а также путем просачивания морских вод сквозь пересыпи. В приморской части дельты реки Кубани, в устьевых участках реки Бейсуг и ее притоков, а также на Таманском полуострове формирование котловин рассматриваемых высокоминерализованных озерных водоемов (озера Ханское, Соленое, Голубицкое, Бейсугский лиман, водоемы Кизилташской системы лиманов и др.), связано, главным образом, с морскими литодинамическими процессами (поперечное перемещение осадочного материала и вдольбереговые миграции наносов), в результате действия которых формируются морские аккумулятивные формы (косы, валы, пересыпи и др.), блокирующие

морские заливы (формирование лагунных озер) или затопленные устья рек (формирование лиманных озер) [13].

Реликтивно-лиманные озёра (Грузское, Большое и Малое Яшалтинское, Большой и Малый Довсун и др.) приурочены к Кумо-Манычской впадине, которая в недавнем геологическом прошлом представляла собой морской пролив между Каспием и Черным морем. Это реликтовые озёра и их происхождение связано со сменой морского и речного режима во время хвалынской трансгрессии Каспия в верхнем плейстоцене [2]. В целом для них характерны относительно большие размеры, достигающие 30,6 км² (оз. Большое Яшалтинское). После создания в Кумо-Манычской впадине системы водохранилищ озёрная сеть, представленная лиманными озёрами, сильно изменилась. Часть озёр, расположенных в зоне водохранилищ, была затоплена и перестала существовать, а некоторые из них превратились в заливы. Самым большим, вошедшим в состав Пролетарского водохранилища, являлось озеро Маныч-Гудило, которое составило его основную часть. Все эти озёра, как правило, имеют чётко выраженные крутые берега и совершенно плоское дно с едва заметным понижением к центру. Форма их котловин в плане удлинённая, вытянутая параллельно простиранию Кумо-Манычской впадины. В сухие годы многие из этих озёр пересыхают. Их питание и водный режим в основном осуществляется за счет талых снеговых вод и атмосферных осадков (весна-лето), а также грунтовых вод.

Водораздельно-западинные озёра (Медвеженское, Лушниковское, Нижнепетровское, Северо-Калиновское и др.) распространены в основном на Ставропольской и Азово-Манычской возвышенностях в областях развития лессовидных пород и выветрелых песчаников. По своему происхождению водораздельно-западинные озёра относятся главным образом к суффозионному типу – это западины и блюдца. Возникают они в результате просадок, вызванных вымыванием подземными водами из грунта мелких частиц и цементирующих веществ. Котловины этих озер относительно невелики, имеют округлую или близкую к ней форму, пологие берега. В процессе циклических обводнений и усыханий часть их высыхает, а часть сохраняет воду постоянно. Питание водораздельно-западинных озер в основном осуществляется за счет талых снеговых вод, атмосферных осадков и грунтовых вод.

Остаточно-дельтовые озера (Тинакское, Лечебное, Чичин, Большое Басинское и др.), имеющие или предположительно имеющие бальнеологическое значение, распространены в дельте Волги в пределах ильменно-бугровой равнины, прилегающей с запада к рукаву Волги – Бахтемир, и представляющей собой первичную морскую аккумулятивную равнину, сложенную глинистыми и суглинистыми отложениями. Рельеф данной равнины сформировался в позднечетвертичный и современный период под воздействием хвалынской и новокаспийской трансгрессий Каспийского моря [15]. Специфической формой рельефа являются вытянутые в субширотном направлении бэровские бугры (высотой от 6-22 м, длиной от нескольких сот метров до 7-8 км и шириной 40-300 м) и межбугровые понижения, которые, как правило, заняты пресными и солеными озеровидными водоемами (ильменями), заливами моря или полностью выпарены. В настоящее время поступление воды в данные озера в основном осуществляется за счет атмосферных осадков, притока речных, грунтовых и сбросных вод.

Тектонические озера распространены реже. К данному типу озер на исследуемой территории относятся [1] гидротермальные озера и озера синклинальных и компенсационных мульд. Гидротермальные озера невелики по размерам. Это расположенные на Приморской низменности Дагестана озера Тупсуз и Бериkey, донные отложения которых представляют собой высокоценные лечебные грязи, состоящие из смеси торфа с песчано-глинистыми частицами. Своему образованию они обязаны естественным подземным источникам термальных вод, поэтому их уровни подвержены наименьшим колебаниям. Озера синклинальных мульд имеют более крупные размеры. Представителями этого вида озер являются Большое и Малое Тамбуканские озера, расположенные в мульде

майкопских глин. Тектонические озера Эльтон, Баскунчак и Булухта – это соленые озера-гиганты, расположенные в компенсационных мульдах между соляными куполами. Питание большинства озер, расположенных в мульдах, смешанное и осуществляется за счет атмосферных осадков, поступления речных и грунтовых вод.

Пойменные озёра (Пеленкино, Глубокая Балка, Кумагорское, Малое Птичье) располагаются в долинах различных рек. Своим происхождением они обязаны русловым процессам, таким как изменение направления течения и отмирание водотока. Форма озерных котловин обычно удлиненная, площадь их небольшая (до 2 км²), а длина значительно превышает ширину. Пойменные озера получают приток вод в основном с поверхностным стоком.

Водоемы, озерные котловины которых образовались в результате грязевулканической деятельности, расположены в вершинной части некоторых грязевых сопков Таманского полуострова. Их питание осуществляется за счет атмосферных осадков. Такой кальдерный вид озерной котловины характерен, например, для озера Миска, ложем которого служит дно одиночного кратера-провала. Неучтенные нами, небольшие озера, такие как озеро Карabetова и безымянные водоемы горы Гнилой, расположенные в понижениях между грязевыми конусами на кратерных полях, выделены в работе [13] в генетический вид кратерных полей.

Глубина рассматриваемых минерализованных озерных водоемов обычно не превышает 2-3 м, в среднем составляя 0,6-0,8 м [1, 3, 4]. Уровень воды в бессточных водораздельно-западинных, реликтово-лиманых, остаточно-дельтовых, а также грязевулканических озерах, питание которых осуществляется в основном за счет выпадения атмосферных осадков и стока с поверхности водосбора, подвержен значительным внутригодовым и межгодовым колебаниям, в связи с чем изменяются площади водного зеркала озер. В течение года максимальные уровни отмечаются весной, а минимальные – в конце лета – начале осени [2]. В маловодные годы уровень воды быстро понижается за счет испарения; озёра могут пересыхать, обнажая плоское дно, покрытое слоем черного ила с коркой белой соли [2-4]. В водоемах, имеющих связь только с морем (Кизилташские лиманы), колебания уровней происходят в связи с притоком морских вод. Постоянные колебания уровня воды, низкие берега и мелководность лиманов также, как и в озерах вышеперечисленных типов, влияют на сильную изменчивость площади их водного зеркала. Так площадь Кизилташских лиманов при понижении уровня воды на 0,50 м уменьшается почти на 50 км [16]. Уровненный режим пойменных озер, так или иначе связанных с рекой, повторяет уровненный режим реки.

В зависимости от сезона года значительно изменяется и соленость озер, которая увеличивается в конце летнего периода при понижении до минимума уровня озер под влиянием испарения, и снижается в весеннее время. При этом концентрация рапы может достигать до такой степени насыщения, что происходит выпадение солей [2-4].

В зависимости от сочетания сложившихся природных условий, изменений климата и степени антропогенного воздействия для выделенных по происхождению типов минерализованных озерных водоемов прогнозируются различные тенденции в их дальнейшем развитии. Отметим, что в современный период для большей части юга ЕТР годовое испарение с водной поверхности озер в 1,5-2 раза и более превышает поступление атмосферных осадков в них. В случае, когда существенная доля в балансе питания озер приходится на атмосферные осадки, очевидно, что будет происходить постепенное их усыхание и отмирание.

Так, в ходе проведения экспедиционных исследований [3, 4], а также анализа литературных источников [1, 2, 13 и др.], установлено, что в настоящее время реликтово-лиманые и остаточно-дельтовые озера, расположенные вдали от морей и лишенные притока речных вод, в большинстве случаев находятся в регрессивной фазе (Карагейлакское, Грузское, Малое Яшалтинское, Джама, Колтан-Нур, Мажарское, Малый Довсун, Лечебное,

Ильмень Белямин и др.), и имеют тенденцию к усыханию, уменьшению площади водной поверхности и глубины озер. Этому в дальнейшем будут способствовать изменения климата (увеличение засушливости для юга ЕТР) и усиление антропогенной нагрузки на озерные водоемы. Названные процессы с большой вероятностью вызовут постепенную деградацию озер данных генетических типов и ухудшение бальнеологических свойств, накопленных в них грязей. Особенно это актуально для грязевых озер, расположенных в Кумо-Манычской впадине. Здесь возможны обмеление и распад крупных грязевых озер (Большое и Малое Яшалтинское, Царык, Большой Довсун, Колтан-Нур) на многочисленные мелкие озера. Так, например, в бассейне реки Кевсала в середине XIX столетия существовало большое озеро Сладкий Лиман с площадью 11,6 км². В настоящее время это озеро распалось и на его месте образовались 24 озера общей площадью 2,22 км², с площадями отдельных озер равными 0,01-0,67 км² [2].

В пойменных озерах Азово-Кубанской равнины (Пеленкино, Глубокая Балка, Малое Птичье), а также водораздельно-западных озерх Ставропольской возвышенности (Лушниковское, Нижнепетровское, Северо-Калиновское, Медвеженское, Большое и Малое Лысогорское и др.), по всей видимости, будет происходить постепенное уменьшение их глубин и площадей за счет понижения уровня, что обуславливается отрицательным водным балансом, т.е. преобладанием испарения с озерных акваторий над поступлением атмосферных осадков. Таким образом, эти озера имеют тенденцию к усыханию.

В стадии трансгрессивного развития, при которой происходит повышение уровня, рост объема озерных вод, увеличение площади и глубины озерной котловины, находятся приморские водоемы, имеющие связь с Каспийским, Азовским и Черными морями (Таманский полуостров), что обусловлено тектоническими опусканиями Прикаспийской синеклизы и трансгрессии Каспия, а также тектоническими опусканиями территории Восточного Приазовья и эвстатического подъема уровня Азовского моря. Для приморских водоемов характерно переформирование береговых аккумулятивных образований во время нагонных притоков, промывка донных отложений морскими водами (например, Бейсугский лиман). По данным [17] к концу прошлого века такие приморские озера как Большие и Малые Турали, Ак-Гель и другие увеличили свои водные поверхности на 5-15 %, относительно 60–70-х годов. Поскольку уровень Каспийского моря повышается, то и уровни озер, расположенных в прибрежной полосе Каспийского моря и непосредственно связанных с его акваторией, также будут повышаться. К числу таких озер следует отнести Большие и Малые Турали, Ак-Гель, Избербаш и ряд других. Большинство водоемов Восточного Приазовья и Таманского полуострова (Голубицкое, Чембургское, Бейсугский, Кизилташский, Бугазский и Витязевский лиманы и др.), имеют тенденцию к сохранению положительного водного баланса и, вероятно, будут постепенно увеличивать свои размеры.

Выводы

1. Минерализованные грязевые озера, имеющие или предположительно имеющие бальнеологическое значение, распространены на юге европейской части России крайне неравномерно и относятся к водосбору бассейнов Каспийского (27 из 55 озер), Азовского (24 озера) и Черного морей (4 озера). В основном они сосредоточены в пределах Таманского полуострова, Кумо-Манычской впадины, Прикаспийской низменности и Ставропольской возвышенности. Наибольшее количество озерных водоемов (47 из 55) сосредоточено в семи районах, относящихся к различным речным бассейнам: Волги, Западного Маныча, Кумы, Кубани, Калауса и рек приморских низменностей Дагестана и Тамани.

2. Площадь отдельных озер изменяется в широком диапазоне от 0,002 до 270,0 км², но преобладают водоемы с малой (до 1,0 км²) и средней (от 1,01 до 10,0 км²) площадью (соответственно 41,82 % и 34,54 % от общего числа). На долю крупных по площади (более

10,01 км²) минерализованных озёр приходится 23,64 % от общего числа и 93,29 % от общей площади озёр.

3. Наибольшее число минерализованных озёр и площадей их водных поверхностей приурочено к высотным интервалам от 0 до 200 м и ниже – 81,82 % и 99,14 %, соответственно, от количества и суммарной площади всех озёр.

4. По происхождению и положению среди минерализованных грязевых озёр юга ЕТР выделены лагунно-морские, реликтивно-лиманные, водораздельно-западинные, остаточнo-дельтовые, тектонические, пойменные, гидротермальные, кальдерные и болотные. Наиболее распространены лагунно-морские (25,45 % от общего числа), реликтивно-лиманные и водораздельно-западинные (по 18,18 %), остаточнo-дельтовые (14,55 %), а также тектонические (12,73 %) и пойменные (7,27 %) водоемы. По общей площади озёр преобладают лагунно-морские (57,42 % от общей площади) и тектонические (29,70 %) озёра, несколько меньше по общей площади занимают реликтивно-лиманные (9,66 %) и водораздельно-западинные (2,51 %) озёра.

5. В настоящее время реликтивно-лиманные, остаточнo-дельтовые, пойменные и водораздельно-западинные озёра, как правило, находятся в регрессивной фазе и имеют тенденцию к усыханию, уменьшению площади водной поверхности и глубины озёр. В стадии трансгрессивного развития, при которой происходит повышение уровня и объёма вод, увеличение площади и глубины озёрной котловины, находятся приморские водоемы, имеющие связь с Каспийским, Азовским и Чёрным морями.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ №17-17-01229.

Список литературы

1. Зеленский Н.И. Особенности озёрного морфолитогенеза Восточного Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. М.: РГБ, 2003. 21 с.
2. Лурье П.М., Панов В.Д. Река Дон: Гидрография и режим стока. Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2018. 591 с.
3. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Крамаренко В.А. Морфометрия и морфология грязевых озёр Краснодарского и Ставропольского краёв России и антропогенная нагрузка на них // Астраханский вестник экологического образования. 2020. № 2(56). С. 116-128. DOI: 10.36698/2304-5957-2020-19-2-116-128.
4. Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Потапов Е.Г., Крамаренко В.А. Морфометрия и морфология грязевых озёр Ростовской, Волгоградской и Астраханской областей, республик Калмыкия и Дагестан: антропогенная нагрузка на них // Курортная медицина. 2021. № 1. С. 24-36.
5. Федоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Трубник Р.Г., Потапов Е.Г., Мальчуковский Л.Б., Потапов И.Е. Химический состав рапы группы грязевых озёр Ставропольского края // Курортная медицина. 2018. № 4. С. 17-23.
6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019620442 «База данных по соленым озёрам юга Европейской территории России». Авторы: Федоров Ю.А., Ярославцев В.М., Гарькуша Д.Н., Кириллов Н.А. Заявка №2018621954. Дата поступления 26.12.2018 г. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 21.03.2019 г. Правообладатель: Южный федеральный университет.
7. Федоров Ю.А., Баранникова Н.Н., Доценко И.В., Лулудов Н.И. Грязевые озёра республики Дагестан: прошлое и настоящее. Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2019. 107 с.
8. Абушинова Н.Н., Фролков В.К. Рекреационный потенциал республики Калмыкия //

Вестник Калмыцкого университета. 2007. № 3. С. 6-13.

9. Уйба В.В., Ефименко Н.В., Потапов Е.Г. Курорты кавказских минеральных вод в начале 21 века // Курортная медицина. 2016. № 1. С. 2-6.

10. Столярова И.Ю., Колесников Р.В., Савельева Н.А., Шмелева Т.В. Анализ привлекательности юга России для развития медицинского курортного туризма // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление 2020. № 8(123). С. 18-23.

11. Федоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Доценко И.В., Афанасьев К.А. Метан и сероводород в лечебных сульфидных грязях (на примере озера Большой Тамбукан) // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2014. № 3. С. 102-109.

12. Ефименко Н.В., Меньшикова Т.Б., Васин В.А., Глухов А.Н., Урвачева Е.Е., Школьный В.Н. Лечебные грязи озера Большой Тамбукан в медицинской реабилитации социально значимых заболеваний // Курортная медицина. 2015. № 2. С. 89-94.

13. Макарь Е.В. Озерный морфолитогенез Западного Предкавказья. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.25. М.: РГБ. 2003. 23 с.

14. Куриленко В.В., Зеленковский П.С. Месторождение минеральных солей оз. Баскунчак: геология, особенности современного соленакопления, механизмы природо- и недропользования // Вестник Санкт-Петербургского Университета. 2008. Сер. 7. Вып. 3. С. 17-32.

15. Быстрова И.В., Карабаева А.З., Федорова Н.Ф., Карабаева О.Г. Экология ландшафтов западного ильменно-бугрового района Астраханской области // Астраханский вестник экологического образования. 2013. № 3(25) С. 82-87.

16. Симонов А.И. Гидрология устьевой области Кубани. М.: Гидрометеиздат, 1958. 140 с.

17. Игнатов В.И., Огородов С.А., Сафьянов Г.А. Особенности морфодинамики аккумулятивных берегов Каспийского моря на современном этапе // Геоморфология. 1999. № 1. С. 56-63.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 15.04.2021

Принята к публикации 21.06.2021

DISTRIBUTION FEATURES, GENETIC TYPES, AND EVOLUTION FORECAST OF MINERALIZED MUD LAKES IN THE SOUTH OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

D. Gar'kusha, Yu. Fedorov, V. Kramarenko

Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Russia, Rostov-on-Don

e-mail: gardim1@yandex.ru

Mineralized mud lakes are distributed unevenly in the south of the European part of Russia. Most of the lakes are confined to altitudes from 0 to 200 meters and below, and are mainly concentrated within the Taman Peninsula, the Kumo-Manych Depression, the Caspian Lowland and the Stavropol Upland. Among the lakes, 42 out of 55 reservoirs with a small (up to 1,0 km²) and medium (from 1,01 to 10,0 km²) area predominate. However, the total area of large (more than 10,01 km²) lakes is 93,3 % of the total area of mud lakes. By origin, among the lakes, the most common are lagoon-marine (14 lakes), relic-estuarine and watershed-westernized (10 each), residual-delta reservoirs (8), as well as tectonic (7) and floodplain (4) reservoirs. The total area of the lakes is dominated by lagoon-marine (57,4 % of the total area) and tectonic (29,7 %) lakes. Currently, relict-estuarine, residual-delta, floodplain and watershed-zapadinnye lakes, as a rule, tend

to dry up. At the same time, the coastal reservoirs that have a connection with the Caspian, Azov and Black Seas are characterized by an increase in the water level.

Key words: mineralized mud lakes, spatial location, prevalence, predictive assessment of evolution.

References

1. Zelenskii N.I. Osobennosti ozernogo morfolitogeneza Vostochnogo Predkavkaz'ya: Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.25. M.: RGB, 2003. 21 s.
2. Lur'e P.M., Panov V.D. Reka Don: Gidrografiya i rezhim stoka. Rostov-na-Donu: Donskoi izdatel'skii dom, 2018. 591 s.
3. Gar'kusha D.N., Fedorov Yu.A., Kramarenko V.A. Morfometriya i morfologiya gryazevykh ozer Krasnodarskogo i Stavropol'skogo kraev Rossii i antropogennaya nagruzka na nikh. Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya. 2020. N 2(56). S. 116-128. DOI: 10.36698/2304-5957-2020-19-2-116-128.
4. Gar'kusha D.N., Fedorov Yu.A., Potapov E.G., Kramarenko V.A. Morfometriya i morfologiya gryazevykh ozer Rostovskoi, Volgogradskoi i Astrakhanskoi oblasti, respublik Kalmykiya i Dagestan: antropogennaya nagruzka na nikh. Kurortnaya meditsina. 2021. N 1. S. 24-36.
5. Fedorov Yu.A., Gar'kusha D.N., Trubnik R.G., Potapov E.G., Mal'chukovskii L.B., Potapov I.E. Khimicheskii sostav rapy gruppy gryazevykh ozer Stavropol'skogo kraja. Kurortnaya meditsina. 2018. N 4. S. 17-23.
6. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2019620442 «Baza dannykh po solenym ozeram yuga Evropeiskoi territorii Rossii». Avtory: Fedorov Yu.A., Yaroslavtsev V.M., Gar'kusha D.N., Kirillov N.A. Zayavka №2018621954. Data postupleniya 26.12.2018 g. Data gosudarstvennoi registratsii v Reestre baz dannykh 21.03.2019 g. Pravoobladatel': Yuzhnyi federal'nyi universitet.
7. Fedorov Yu.A., Barannikova N.N., Dotsenko I.V., Luludov N.I. Gryazevye ozero respubliki Dagestan: proshloe i nastoyashchee. Rostov-na-Donu: Donskoi izdatel'skii dom, 2019. 107 s.
8. Abushinova N.N., Frolkov V.K. Rekreatsionnyi potentsial respubliki Kalmykiya. Vestnik Kalmytskogo universiteta. 2007. N 3. S. 6-13.
9. Uiba V.V., Efimenko N.V., Potapov E.G. Kurorty kavkazskikh mineral'nykh vod v nachale 21 veka. Kurortnaya meditsina. 2016. N 1. S. 2-6.
10. Stolyarova I.Yu., Kolesnikov R.V., Savel'eva N.A., Shmeleva T.V. Analiz privlekatel'nosti yuga Rossii dlya razvitiya meditsinskogo kurortnogo turizma. Nauka i obrazovanie: khozyaistvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie 2020. N 8(123). S. 18-23.
11. Fedorov Yu.A., Gar'kusha D.N., Dotsenko I.V., Afanas'ev K.A. Metan i serovodorod v lechebnykh sul'fidnykh gryazyakh (na primere ozera Bol'shoi Tambukan). Izvestiya Vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki. 2014. N 3. S. 102-109.
12. Efimenko N.V., Men'shikova T.B., Vasin V.A., Glukhov A.N., Urvacheva E.E., Shkol'nyi V.N. Lechebnye gryazi ozera Bol'shoi Tambukan v meditsinskoi reabilitatsii sotsial'no znachimykh zabolevaniy. Kurortnaya meditsina. 2015. N 2. S. 89-94.
13. Makar' E.V. Ozernyi morfolitogeneza Zapadnogo Predkavkaz'ya. Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.25. M.: RGB, 2003. 23 s.
14. Kurilenko V.V., Zelenkovskii P.S. Mestorozhdenie mineral'nykh solei oz. Baskunchak: geologiya, osobennosti sovremennogo solenakopleniya, mekhanizmy prirodo- i nedropol'zovaniya. Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. 2008. Ser. 7. Vyp. 3. S. 17-32.

15. Bystrova I.V., Karabaeva A.Z., Fedorova N.F., Karabaeva O.G. Ekologiya landshaftov zapadnogo il'menno-bugrovogo raiona Astrakhanskoi oblasti. Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya. 2013. N 3(25) S. 82-87.

16. Simonov A.I. Gidrologiya ust'evoi oblasti Kubani. M.: Gidrometeoizdat, 1958. 140 s.

17. Ignatov V.I., Ogorodov S.A., Saf'yanov G.A. Osobennosti morfodinamiki akkumulyativnykh beregov Kaspiiskogo morya na sovremennom etape. Geomorfologiya. 1999. N 1. S. 56-63.

Сведения об авторах

Дмитрий Николаевич Гарькуша

К.г.н., доцент кафедры физической географии, экологии и охраны природы ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

ORCID 0000-0001-5026-2103

Dmitry Garkusha

Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection, Southern Federal University

Юрий Александрович Федоров

Д.г.н., профессор, заведующий кафедрой физической географии, экологии и охраны природы ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

ORCID 0000-0001-7411-3030

Yuri Fedorov

Doctor of Geographic Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Geography, Ecology and Nature Protection, Southern Federal University

Вячеслав Андреевич Крамаренко

Студент-бакалавр 4 курса ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

ORCID 0000-0001-7938-5983

Vyacheslav Kramarenko

4th year Bachelor student of the Southern Federal University

Для цитирования: Гарькуша Д.Н., Фёдоров Ю.А., Крамаренко В.А. Минерализованные грязевые озера юга европейской части России: генетические типы, особенности распространения и развития // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 4-18. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-4-18

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ОПУСТЫНЕННОЙ СТЕПИ КАЗАХСТАНА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОММЕРЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЗЗ

Д.В. Малахов, И.С. Витковская, М.Ж. Батырбаева

АО «Национальный центр космических исследований и технологий», Казахстан, Алматы
e-mail: d_malakhov_73@mail.ru

На примере тестового полигона в Костанайской области РК, представлены результаты многолетних исследований АО «НЦКИТ» в области применения спутниковой информации для выявления и мониторинга деградации почвенно-растительного покрова, основанные на детальном наземном изучении и инструментальных измерениях пастбищных параметров на территории республики. Рассмотрены перспективные подходы, основанные на применении средств ДЗЗ, описана методика выявления деградации почвенно-растительного покрова с применением оригинального алгоритма, описана методика расчета риска деградации пастбищ.

Ключевые слова: деградация почвенно-растительного покрова, деградация пастбищ, непоедаемые виды, ДЗЗ.

Введение

Степная зона охватывает около трети территории Республики Казахстан. Традиционно эти земли используются для сельскохозяйственного производства. В степной зоне расположены основные пахотные земли и значительная часть пастбищных угодий. Климат опустыненной степи – континентальный, с холодной зимой и жарким летом (зона *Dfb* согласно классификации Кёппен-Гейгер, по [1]). Годовая сумма осадков составляет 210-220 миллиметров. Усиление сезонных колебаний температуры, изменения режима осадков характерны для территории Казахстана в последние десятилетия [2, 3]. Модели ожидаемого изменения климата, разработанные для территории Казахстана [4, 5], предсказывают ухудшение условий увлажнения в регионе: площади пустынь будут расширяться, а полупустынь и степной зоны – сокращаться. При минимальном потеплении границы зон увлажнения сдвинутся к северу в среднем на 50-100 км, а при максимальном – на 350-400 км. Площадь зоны недостаточного увлажнения увеличится от 6 до 23 %. Прогнозируемое снижение урожайности может достичь 25-60 % от ее многолетних значений [6].

Деградация почвенно-растительного покрова, как феномен

Деградация почвенно-растительного покрова является сложным явлением, включающим различные аспекты, которые могут зависеть от множества причин. Различные научные школы дают разные определения процесса деградации [7]. Даже короткий обзор различных концепций деградации почвенно-растительного покрова [8, 9] обнаруживает целый набор определений понятия «деградация», зачастую очень отличающихся друг от друга. Самая общая концепция деградации почвенно-растительного покрова определяет в качестве ключевого признака снижение потенциальной продуктивности деградированных земель [10]. Более подробные определения рассматривают деградацию почвенно-растительного покрова, как результат комплексной деградации различных компонентов экосистем, включая водные, почвенные и биотические ресурсы [11]. Конвенция Организации Объединённых Наций по борьбе с опустыниванием (UNCCD) рассматривает процесс деградации как «снижение биологической или экономической продуктивности и

разнообразия орошаемых территорий, пастбищ, лесов в результате землепользования или комбинации нескольких причин, в том числе активности человека» [12].

Деграляция растительного покрова тесно связана с деградацией почв. Снижение проективного покрытия растительности увеличивает риск возникновения почвенной эрозии и связано со снижением продуктивности [13]. В свою очередь, деградация почв ведет к снижению разнообразия естественных видов растений и животных [7]. Деградация почвы понимается, как процесс снижения текущей и будущей способности почв поддерживать жизнедеятельность человека [14]. Lal и Stewart [15] выделяют три категории деградации почв: 1) физическую, 2) биологическую и 3) химическую. Помимо снижения продуктивности и биоразнообразия растительного покрова почвенная деградация включает ветровую и водную эрозию плодородного слоя, снижение плодородности почв, уплотнение верхних горизонтов почв вплоть до образования корки [16]. Ключевыми показателями почвы, определяющими развитие растительного покрова, являются содержание питательных веществ, содержание влаги, кислотность почвы (pH), степень минерализации, содержание гумуса и биомасса почвенных микроорганизмов. Изменение одного из этих показателей или их соотношения с большой вероятностью свидетельствует о начинающемся процессе почвенной деградации [17]. Проявлениями деградации почвенно-растительного покрова могут быть возрастающая деградация, эрозионные явления, возрастание засоления верхних горизонтов почвы и ряд других признаков, часто связанных друг с другом. Деградация характерна для засушливых, полусухих и сухих субгумидных областей, обусловлена различными причинами, в том числе, связанными с деятельностью человека [12]. Эрозия почвы понимается как смещение или удаление почвенных компонентов силами гравитации, ветра, воды или льда. Наиболее распространенными причинами почвенной эрозии являются вода и ветер [18].

Засоление почв – процесс появления минеральных солей в несвойственном для естественных почв окружении. Засоление негативно влияет на качество воды, водный и питательный баланс растительного покрова. Естественное засоление проявляется на засушливых территориях или в областях, подверженных сезонным наводнениям. Однако, засоление часто провоцируется неправильным управлением почвенными и водными ресурсами [19].

Деградация пастбищ, рассматриваемая, как частный случай деградации почвенно-растительного покрова, выражается в смене растительных сообществ, исчезновении естественных видов растений и возрастании доли сорных, маргинальных видов в растительных сообществах. Методика количественной оценки проективного покрытия естественных и рудеральных видов с помощью средств дистанционного зондирования предложена в работе Y. Zha с соавторами [20].

Все разнообразие определений деградации можно разделить на «социально-экономическую» и «экологическую» группы. Несмотря на отсутствие всеобъемлющего определения деградации, существует соглашение, что процессы деградации имеют всемирное распространение, имеют серьезные финансовые и социальные последствия, которые могут приобретать необратимый характер [21].

Деградация почвенно-растительного покрова, в целом характеризуется сочетанием следующих основных явлений: снижение биологической продуктивности, эрозия почвы, опустынивание территории, возрастание степени засоления почв. Перечисленные явления хорошо распознаются на спутниковых снимках путем экспертной оценки, применения спектральных индексов и различных способов классификации спутниковых изображений.

Деградация пастбищ, как частный случай деградации почвенно-растительного покрова

Естественные пастбища являются неотъемлемым компонентом биосферы, в значительной степени определяющим биологическое разнообразие флоры и фауны на планете, а также играющим важнейшую роль в хозяйственной деятельности. В нормальных

условиях пастбища обладают способностью ежегодного возобновления продуктивности и поддержания плодородия почв. Стабильность пастбищных экосистем напрямую связана, среди прочих факторов, с интенсивностью выпаса. Деграция естественных пастбищ приводит к обеднению видового состава растительности, к смене естественных растительных сообществ сорно-рудеральными видами, к снижению общей продуктивности пастбищ. Сорные и непоедаемые виды растений, в нормальных условиях играющие незначительную роль в растительных сообществах, становятся многочисленными и, таким образом, являются одним из индикаторов пастбищной деграции. В условиях аридных экосистем, где естественный растительный покров распределен мозаично, перевыпас является наиболее существенным фактором деграции, результатом которой являются дефляция верхнего горизонта почвы, уплотнение нижних почвенных горизонтов и возрастание концентрации солей. Территории, подверженные перевыпасу, представлены деградированными растительными сообществами, в составе которых преобладают сорные виды. Такие территории часто ассоциированы со скотогонными путями, поселениями, колодцами и скважинами и могут занимать обширные площади, если скотоводы не придерживаются по каким-то причинам рациональной схемы сезонных выпасов. Пастбища засушливых территорий особенно уязвимы к внешним воздействиям, поскольку их способность к самовозобновлению существенно ограничена природными условиями.

Казахстан традиционно является территорией интенсивного скотоводства. Площадь естественных пастбищных угодий в Казахстане составляет не менее 187 миллионов гектар, из которых, по приблизительным оценкам, пастбища, деградированные в различной степени, занимают 25-27 миллионов гектар [22].

Растительность и почва являются удобными объектами для изучения и мониторинга по данным дистанционного зондирования. Изменения почвенных и растительных характеристик имеют выраженный пространственный и временной характер, которые могут быть выявлены и оценены количественно с применением спутниковых данных различного пространственного разрешения.

Материалы и методы

В переходных к пустыням регионах негативное воздействие природных и антропогенных факторов проявляется в более сильной степени при более медленном восстановлении естественного состояния. Как отмечается рядом авторов [23], опустынивание субаридных экосистем в переходных зонах более ощутимо, чем в области настоящих пустынь, эволюционно адаптированных к подобным условиям. В связи с этим, степная зона Казахстана является наиболее уязвимой к воздействию засушливых условий, которые усиливают процессы аридизации и опустынивания.

Ранее [24] были исследованы пространственно-временные особенности изменения состояния естественной растительности различных подзон степной зоны Казахстана. В исследуемых участках в направлении с севера на юг изменяется видовой состав растительных сообществ, повышается засухоустойчивость видов, возрастает число эфемероидов и эфемеров. Интерес представляют доминанты зональных сообществ, наиболее устойчивые к засушливым условиям. По каждому участку на основе имеющегося картографического материала [25, 26] и с помощью экспертного дешифрирования по спутниковым данным среднего пространственного разрешения LANDSAT созданы карты растительного покрова и даны описания видового состава.

В данной статье в качестве исследуемой территории выбран тестовый участок, расположенный в подзоне опустыненных степей на юге Костанайской области (рис. 1), характеризующийся условно-ненарушенным ландшафтом.

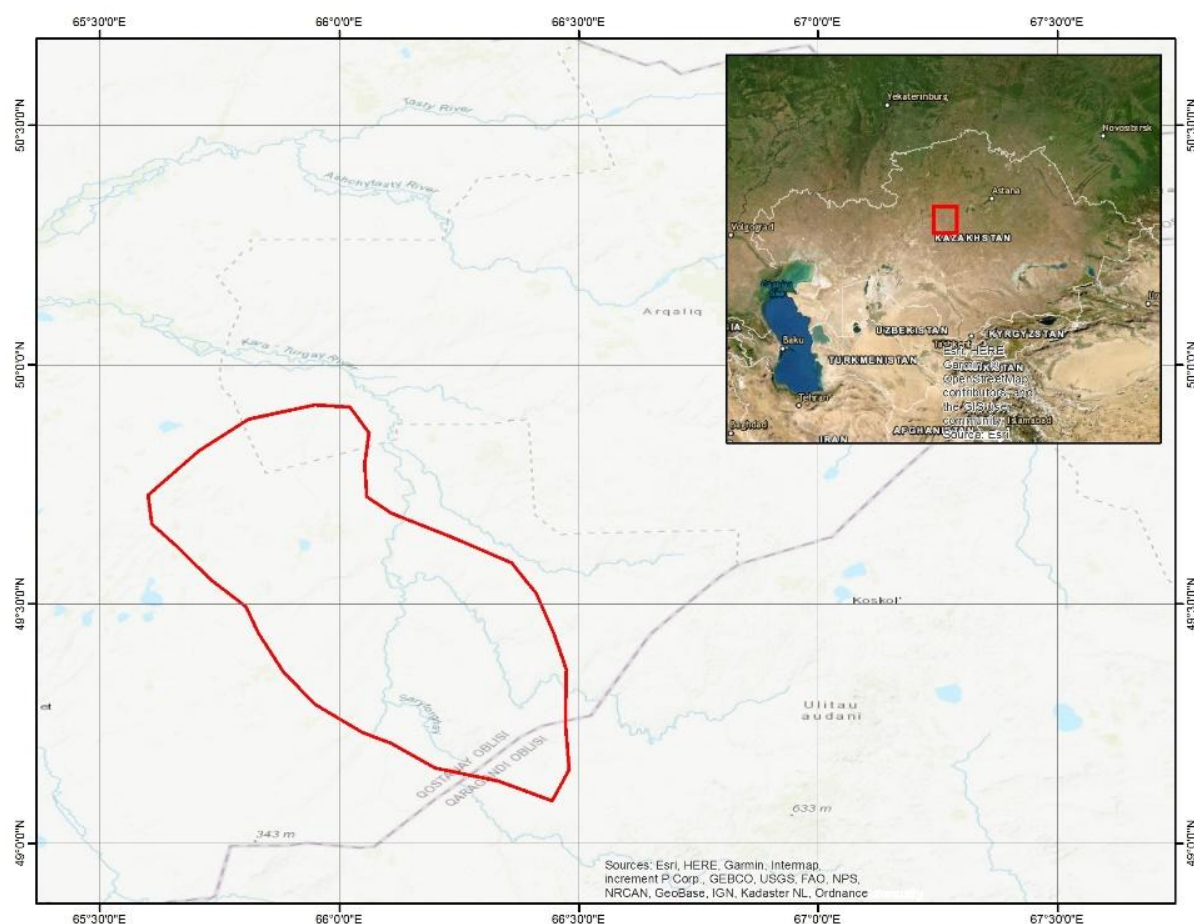


Рисунок 1 – Территория исследования – тестовый участок в зоне опустыненной степи, Костанайская область

Подробное описание геоботанических характеристик выбранного участка выполнено в предыдущих работах [24]. Растительность тестового участка характерна для комплексных полынно-дерновинно-злаковых степей на светлокаштановых солонцеватых суглинистых почвах; на солонцах – полынные и многолетнесолянковые сообщества. Через центральную и южную части участка протекают реки Кара-Тургай и Сары-Тургай. Склоны к долинам малых рек покрыты чернополынными (*A. pauciflora*), ромашниковыми (*T. achilleifolium*) сообществами на солонцах, которые образуют комплексы с типчаковыми (*F. valesiaca*) фитоценозами на солонцеватых почвах и сочетаются с бескильницевыми (виды рода *Puccinellia*) лугами. Основная часть территории расположена на возвышенной аридно-денудационной пластовой равнине с тонковато-полынно-тырсиковыми (*Stipa sareptana*, *Artemisia gracilescens*) сообществами на солонцеватых суглинистых почвах в комплексе с полынными (*Artemisia gracilescens*, *A. semiarida*) и местами с чернополынными (*Artemisia pauciflora*) сообществами на солонцах.

В вышеупомянутой статье [24] приведены прогнозные данные по изменению типов растительности при увеличении засушливости данной территории. Отмечается, например, что исчезнут редкие виды, относящиеся к эфемерам и эфемероидам; возможно уменьшение роли вплоть до полного замещения ковыля (*S. sareptana*) типчаком (*F. valesiaca*); увеличение роли полыни (*Artemisia gracilescens*, *A. semiarida*) в сообществах; гидроморфные комплексы полынных (*A. nitrosa*, *A. schrenkiana*) и луговых сообществ сменяются многолетнесолянковыми сообществами.

Для анализа общей деградации почвенно-растительного покрова и оценки риска деградации пастбищ использованы две сцены Landsat 8 от 29 августа 2016 года и две сцены Landsat-8 от 22 августа 2019 года (табл. 1.)

Таблица 1 – Перечень использованных спутниковых данных

Sensor	Scene ID	Date
Landsat-8	LC08_L1TP_158025_20160829_20170321_01_T1	29 August 2016
Landsat-8	LC08_L1TP_158026_20160829_20170321_01_T1	29 August 2016
Landsat-8	LC08_L1TP_158026_20190822_20190903_01_T1	22 August 2019
Landsat-8	LC08_L1TP_158025_20190822_20190903_01_T1	22 August 2019

Обработка спутниковых снимков включала атмосферную коррекцию, радиометрическую калибровку, создание мозаики и ее обрезку по территории тестового участка, расчет соответствующих спектральных индексов. Обработка спутниковых данных осуществлена с применением стандартных алгоритмов ПО L3HARRIS Geospatial ENVI 5.3. Картографическая репрезентация результатов осуществлена с использованием ПО ESRI ArcGIS 10.4.

Выбор снимков определялся условиями влагообеспеченности региона: 2016 год – нормальное количество осадков, 2019 – засушливый год [27, 28]. Для выявления постоянных очагов деградации почвенно-растительного покрова и риска деградации пастбищ, оптимальным является использование осенних снимков влагообеспеченного года, поскольку, как будет показано ниже, определенные спутниковые индексы чувствительны к влажности растительного и почвенного покрова, что, в засушливые годы, может приводить к определенной переоценке степени деградации.

Определение благоприятности погодных условий года по спутниковым данным может проводиться по всем индексам вегетации, но наиболее корректные результаты получаются при анализе многолетних распределений интегрального индекса условий вегетации IVCI [29], эффективного при анализе межсезонных вариаций влияния погодных условий на состояние растительности.

$$VCI = \frac{IVI_i - IVI_{\min}}{IVI_{\max} - IVI_{\min}} \quad (1),$$

где IVI – интегральный вегетационный индекс, определяемый, как накопленный за определенный период NDVI; $IVI_{\max}$, $IVI_{\min}$ – максимальные/минимальные значения IVI в каждом пикселе за весь период наблюдения. На рисунке 2 приведена многолетняя динамика индекса условий вегетации IVCI, рассчитанного для территории тестового участка.

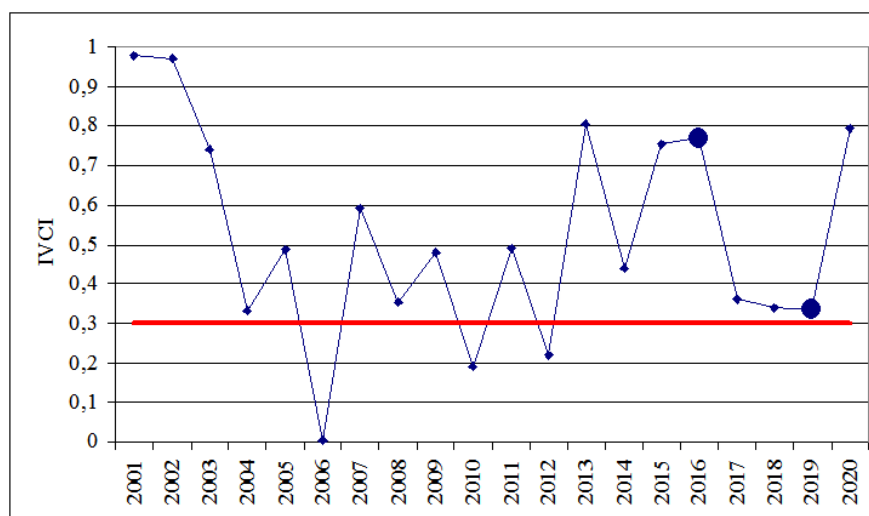


Рисунок 2 – Многолетняя динамика индекса IVCI на тестовом участке, 2000-2020 гг.

Значения $IVCI \leq 0,3$ в практике дистанционного зондирования соответствуют засушливым погодным условиям. Таким образом, по спутниковым данным 2016 год является благоприятным по погодным условиям, 2019 год – засушливым.

Составной Индекс деградации почвенно-растительного покрова (CDI) разработан в АО «НЦКИТ» на основе многолетних наземных наблюдений [30]. Индекс рассчитывается по уравнению.

$$CDI = \frac{(LDI_{tcw} - LDI_{ndvi})}{(LDI_{tcw} + LDI_{ndvi})} * RED \quad (2),$$

где LDI_{tcw} и LDI_{ndvi} представляют собой частные индексы, предложенные в работе А.М. Fadhil [31], RED – значение яркости в красном канале спутникового изображения.

Данное выражение объединяет изменчивость параметров растительного покрова (концентрация хлорофилла), показателей относительной почвенной влажности и яркость красного канала спутникового изображения, который особенно чувствителен к почвам, лишенным растительного покрова.

Значимый диапазон значений индекса заключен в интервале 0,27-0,6. Значения меньше 0,27 характеризуют интактные почвы и водоемы, значения более 0,6 относятся к постоянным солончакам с высоким альбедо. Значимый диапазон формально разделен на три равных интервала. Интервал 0,27-0,38 характеризует начальные стадии деградации почвенно-растительного покрова, а также связан с сезонными флуктуациями растительного покрова. Интервалы 0,38-0,49 и 0,49-0,6 описывают постоянные очаги деградации, связанные с засолением почв, перевыпасом и нарушением структуры почвенного покрова. Анализ динамики выделенных интервалов по спутниковым данным 2013-2019 гг. для пустынных регионов РК продемонстрировал пространственную стабильность очагов деградации, описываемых диапазоном значений индекса CDI 0,38-0,6, в то время, как пространственные характеристики нижнего диапазона (0,27-0,38) изменялись в широких пределах.

Методика оценки риска деградации пастбищ в терминах смены естественных сообществ сорно-рудеральными видами предложена для территории Западного Китая [32]. Расчет риска деградации осуществляется по формуле:

$$DegradationRisk = 0.5 * (1 - GC) + 0.5 * UPG \quad (3),$$

где GC – рассчитанная величина общего проективного покрытия, UPG – содержание непоедаемых и сорных видов.

Для расчета ОПП оригинальная методика была модифицирована. Применяемый авторами методики индекс NDVI в условиях опустыненной степи Казахстана обнаружил меньшую информативность по сравнению с индексом MNLI (Модифицированный Нелинейный Индекс) [33]. Коэффициент корреляции Пирсона между общим проективным покрытием и MNLI составляет 0,78 при значении доверительного интервала 0,95 (рис. 3).

Поскольку индексы ОПП и непоедаемых трав являются количественными и выражаются в процентах, итоговый индекс риска деградации также имеет процентное выражение.

Для расчета площадей, подверженных засолению, применялся индекс солености, разработанный в АО «НЦКИТ», согласно следующему выражению.

$$SalinityIndex = \frac{(nir - (swir_1 - swir_2))}{(nir + (swir_1 - swir_2))} * \sqrt{swir_1} \quad (4),$$

где nir , $swir_1$ и $swir_2$ – соответствующие каналы инфракрасного диапазона спутникового изображения.

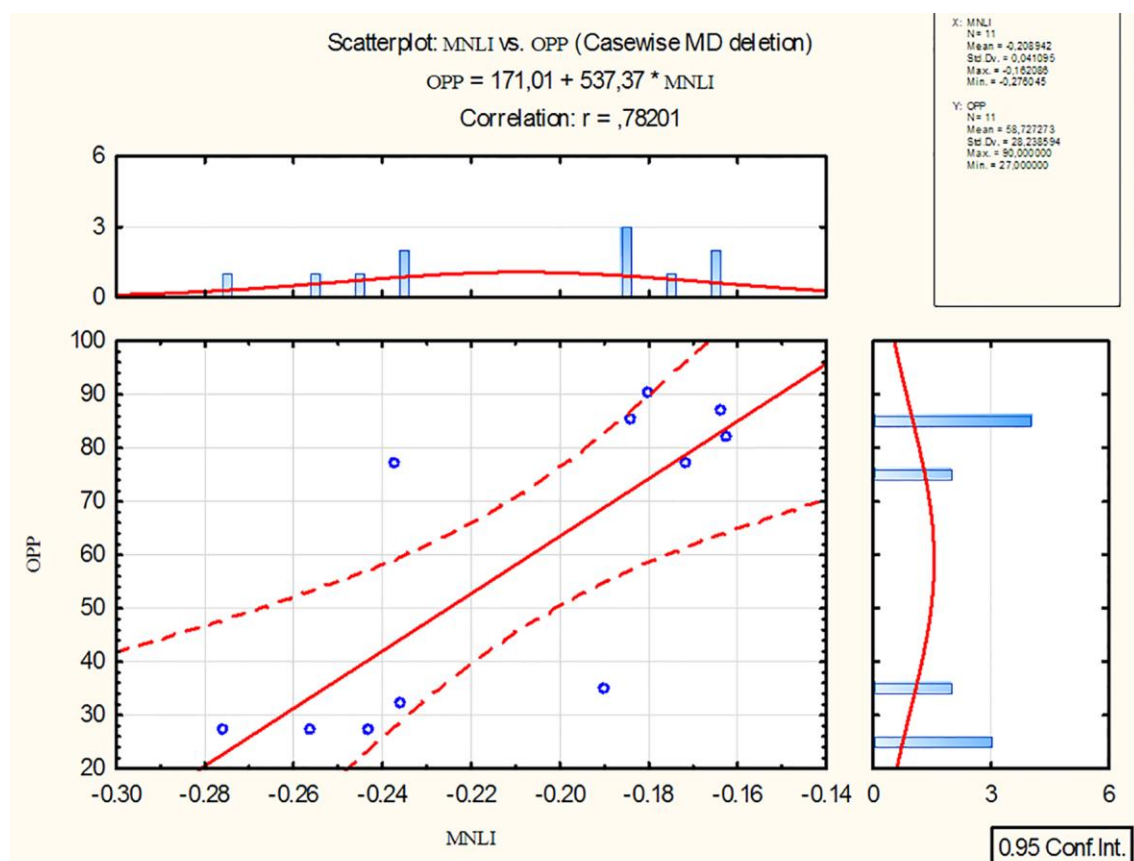


Рисунок 3 – Корреляция общего проективного покрытия (ось Y) и индекса MNLI (ось X)

В отличие от разнообразных индексов определения засоленности, известных по литературным данным [34], данный индекс, основанный только на инфракрасном диапазоне, показал в условиях пустынной и полупустынной зон Казахстана оптимальную чувствительность к проявлениям поверхностного засоления почв. Значимый диапазон индекса – 0,37-1,0 – описывает проявления солей различного генезиса на почвах. Значения выше 1 соответствуют сформированным солончакам.

Для определения водных поверхностей применен индекс NDWI [35] в виде:

$$NDWI = \frac{(green - nir)}{(green + nir)} \quad (5),$$

где *green* и *nir* – соответствующие каналы спутникового изображения. Водным объектам соответствуют положительные значения индекса.

Кроме того, для построения результирующих карт может быть целесообразен расчет индекса обнаженных почв [36] и индекса выгоревших площадей [37].

Результаты и обсуждение

Деградация почвенно-растительного покрова на тестовом участке имеет очаговый характер, очаги ассоциированы с участками обнаженных и засоленных почв русла реки Сары-Тургай и более мелких водотоков. Начальная степень деградации обнаруживается на территориях, подверженных пожарам в годы, предшествующие исследованию, и с солончатыми почвами, окружающими пересыхающие озера в западной части тестового участка.

В засушливые годы площадь участков, подверженных процессам деградации, возрастает. На рисунке 4 показаны сравнительные результаты выявления деградированных площадей в годы с различным режимом увлажнения на одной и той же территории (окрестности пос. Екидин), находящейся в пределах тестового участка.

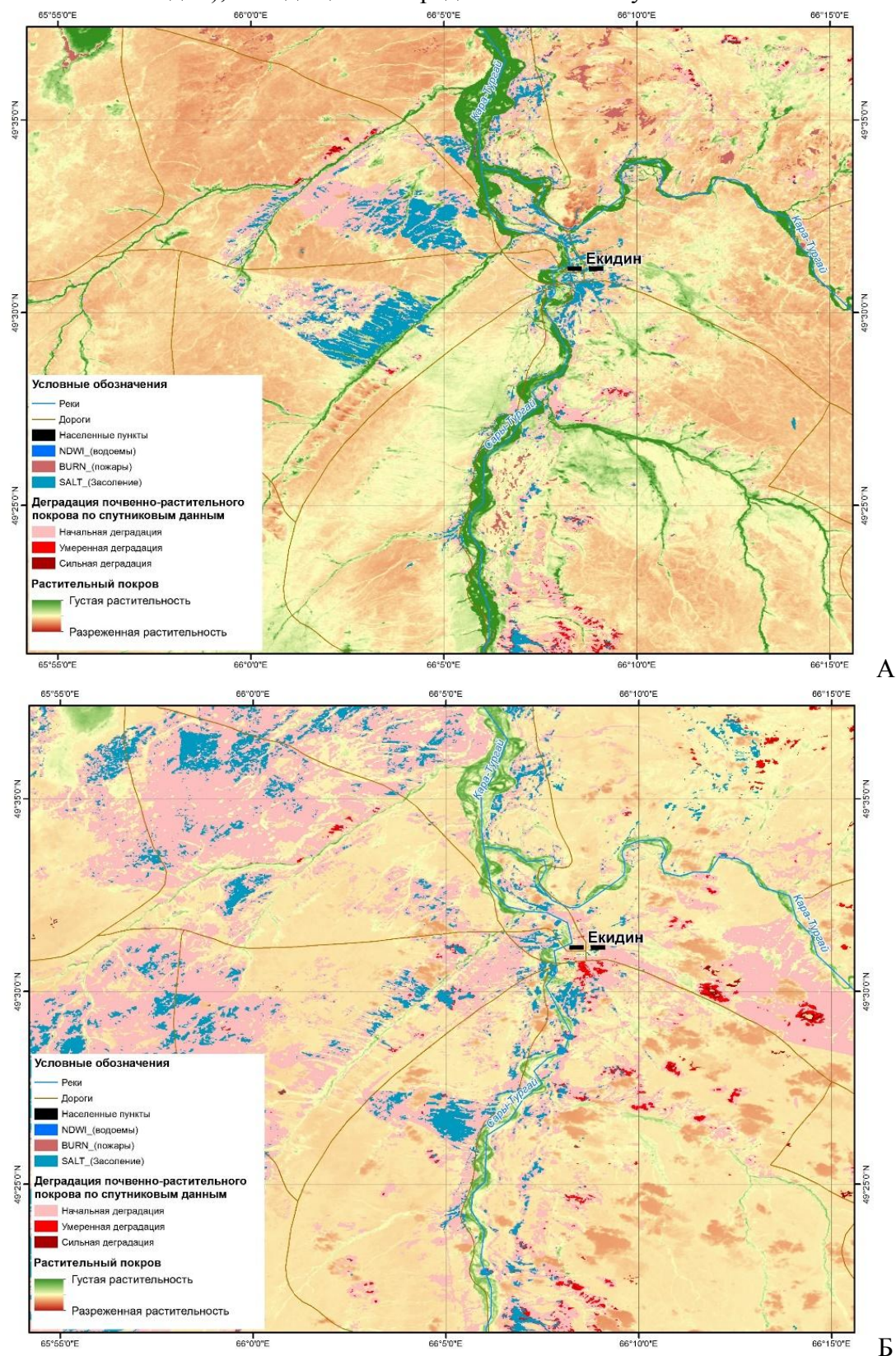


Рисунок 4 – Состояние почвенно-растительного покрова на тестовом участке, (окрестности пос. Екидин). А. Август 2016 г. Б. Август 2019 г.

Наиболее заметным следствием засушливых условий является возникновение очага деградации непосредственно в окрестностях поселка Екидин. Площади слабой (или начальной) деградации существенно возрастают. Впрочем, как было отмечено ранее, диапазон индекса, описывающий слабую степень деградации, связан с флуктуациями влажностного и температурного режимов. При возвращении этих параметров к средним многолетним значениям в последующие годы растительный покров восстанавливает свои естественные характеристики и, при отсутствии других беспокоящих факторов, начальные явления деградации исчезают. Кроме того, в засушливый год, в результате избыточного испарения влаги почвой, изменяется картина поверхностного засоления почв, а площади засоления также возрастают. В нормальных условиях увлажнения соль вымывается из поверхностных горизонтов почвы в следующем году при таянии снегов и весенними осадками.

Оценка риска деградации пастбищ (как частного случая деградации почвенно-растительного покрова) проведена по данным августовской спутниковой съемки. Общее проективное покрытие в условиях нормального увлажнения сохраняет высокие значения даже в конце лета.

Наименьшие значения ОПП (10-20 %) свойственны тем же участкам, для которых показано развитие различной степени деградации почвенно-растительного покрова. В среднем, преобладают значения ОПП в диапазоне 50-60 %, что является нормальным состоянием степной растительности в конце лета – начале осени.

Распределение сорно-рудеральных и непоедаемых видов имеет неравномерный характер. Высокая концентрация непоедаемых видов в руслах рек объясняется доминированием в околородных биотопах древесных и кустарниковых форм растительности, которые не являются типичным кормовым ресурсом диких и домашних копытных. В окрестностях пересыхающих водоемов естественная травянистая растительность отсутствует, а галофитные виды не являются предпочитаемым кормом копытных животных вследствие высокого содержания минеральных солей в тканях самих растений. На выгоревшем участке в северо-западной части полигона сорные виды не обнаружены, что является одним из подтверждений объективности используемой методики. Травянистая растительность на пожарищах восстанавливается в том же видовом составе доминантных видов, который имел место до пожара из семян и корневищ типичных видов. Структура почвы не претерпевает изменений, как это происходит на местах перевыпаса. Соответственно, не происходят ни смена растительных сообществ, ни вытеснение естественных видов сорно-рудеральными.

Итоговая карта риска деградации пастбищ (рис. 5) на тестовом участке демонстрирует относительно низкие значения, кроме тех участков, которым свойственна средняя и высокая степень деградации почвенно-растительного покрова в целом. При сохранении нормы выпаса, наиболее серьезным фактором, способным повлиять на возрастание доли непоедаемых видов в пределах тестового участка является климат. В ситуации, когда несколько засушливых лет будут непрерывно сменять друг друга, что вполне вероятно при существующих тенденциях глобального потепления, начнется увеличение площади засоленных и опустыненных территорий. В таких условиях маргинальные, сорно-рудеральные виды растений получат преимущество перед естественными видами, что отрицательно скажется на продуктивности и кормоемкости естественных пастбищ тестового участка.

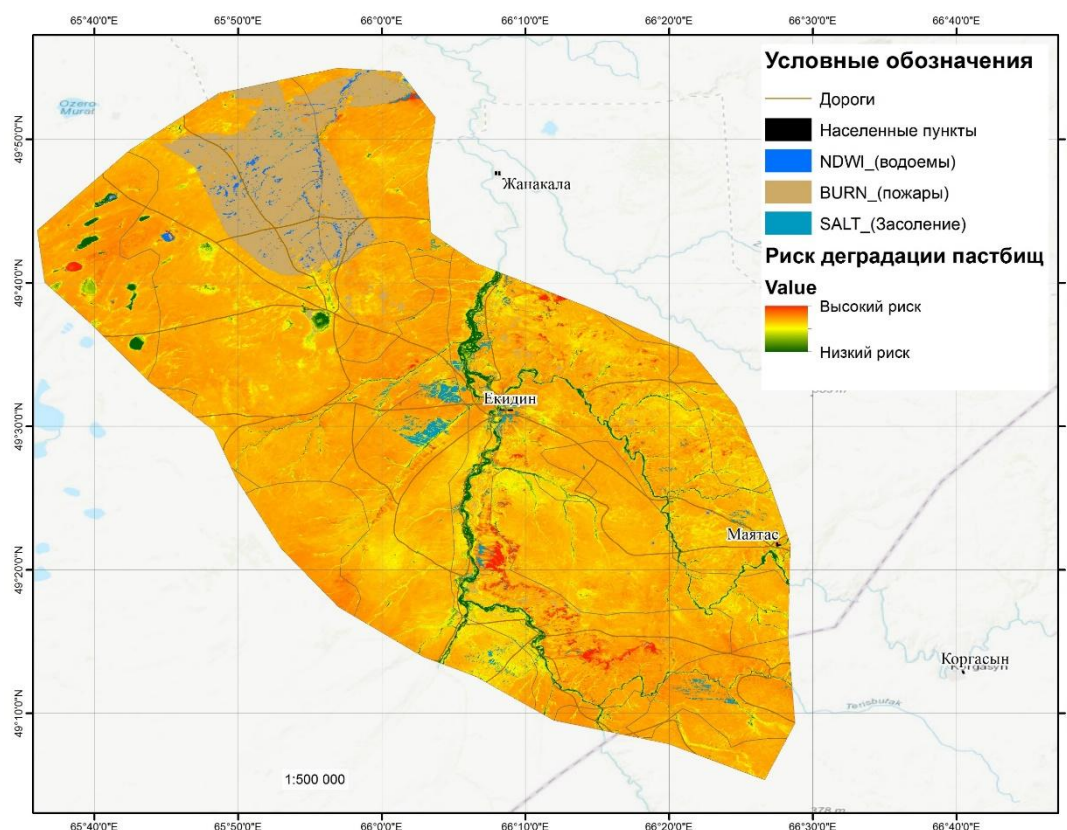


Рисунок 5 – Риск деградации пастбищ на тестовом участке

Выводы

Рассмотренные в данной работе методы оценки степени деградации почвенно-растительного покрова и риска деградации пастбищ имеют тесную, неоднократно проверенную статистическими методами, связь с изменением почвенных параметров и физиологическими особенностями растительного покрова. Используемые методы разработаны в «АО НЦКИТ» применительно к условиям Казахстана на основе многолетних наземных наблюдений и количественных измерений пастбищных угодий различных типов. Расчет описанных в работе спектральных индексов может быть осуществлен с использованием всех типов некоммерческих данных дистанционного зондирования Земли (т.е. данных Sentinel-2, Landsat 7-8, TERRA/MODIS), что обеспечивает различный масштаб применения и различную, в зависимости от условий конкретного выполняемого проекта, периодичность получаемых данных.

Описанные методы и алгоритмы могут стать основой долгосрочных мониторинговых мероприятий на любом административном уровне, от района до всей страны. Использование алгоритмов и интерпретация их результатов существенно снижают роль человеческого фактора и возможность ошибок поскольку для основных используемых индексов установлены четкие интервалы значимых диапазонов. Наличие таких интервалов предполагает возможность эффективного внедрения описанных методов оценки степени деградации и риска деградации пастбищ на основе автоматической и полуавтоматической технологий, которые могут быть разработаны заинтересованными организациями и структурами. Единственным существенным ограничением описанных алгоритмов, как и данных ДЗЗ в целом, является наличие облачности на спутниковых снимках, что может приводить к неверной интерпретации результатов, особенно, в автоматическом режиме. Описанные в данной работе способы оценки и мониторинга процессов деградации являются перспективными для внедрения в практику хозяйственных и природоохранных ведомств.

Благодарности

Авторы выражают признательность А.Ф. Исламгуловой (Университет «Туран», Алматы) за геоботанические консультации в ходе подготовки статьи. Работа выполнена в рамках грантового финансирования проекта ИРН AP08957145 «Разработать методы дистанционной оценки уязвимости растительного покрова областей Северного Казахстана к стрессовому погодному воздействию по многолетним спутниковым данным».

Список литературы

1. Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., & Rubel F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift, 2006. Vol. 15. № 3. P. 259-263. DOI:10.1127/0941-2948/2006/0130.
2. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана. РГП «Казгидромет». Астана, 2015. 55 с.
3. Изменение климата. Обобщающий доклад. Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. МГЭИК, Женева, Швейцария, 2007. 104 с.
4. Первое национальное сообщение в Республике Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Алматы, 1998. 74 с.
5. Бельгибаев М.Е. Диагностические показатели аридизации и опустынивания почв степной зоны Казахстана // Степной бюллетень. 2002. № 11. С. 52-54
6. Седьмое национальное Сообщение и третий двухгодичный Доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Министерство энергетики Республики Казахстан Программа Развития ООН в Казахстане Глобальный Экологический Фонд. Астана, 2017. 304 с.
7. De Jong S.M. Applications of reflective remote sensing for land degradation studies in a mediterranean environment. Utrecht University, Utrecht, The Netherlands, 1994. 250 p.
8. Ibrahim Y.Z. Vegetation and land cover change in the context of land degradation in sub-Saharan West Africa. University of Leicester, 2017. 179 p.
9. Torrion J.A. Land Degradation Detection, Mapping and Monitoring in the Lake Naivasha Basin, Kenya. International Institute for Geo-Information Science and Earth observation Enschede, the Netherlands, 2002. 93 p.
10. Hill J., Sommer S., Mehl W., Megier J. Use of Earth observation satellite data for land degradation mapping and monitoring in Mediterranean ecosystems: towards a satellite-observatory. Environmental Monitoring and Assessment. 1995a. Vol. 37. № 1-3. P. 143-158.
11. Hennemann R. Elective on Land Degradation, Assessment, Monitoring and Modelling. Soil Science Division, ITC, Enschede, The Netherlands. 2001.
12. UNCCD. Elaboration of an International Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. UN, Bonn. 1994.
13. Hill J., Megier J., Mehl W. Land degradation, soil erosion and desertification monitoring in Mediterranean ecosystems. Remote Sensing Reviews. 1995b. Vol. 12. № 1-2. P. 107-130.
14. GLASOD. Guidelines for general assessment of the status of human induced soil degradation: Global Assessment of Soil Degradation GLASOD, ISRIC, Wageningen, The Netherlands, 1988. 25 p.
15. Lal R. Stewart B.A. Soil Degradation: A Global Threat. In: Soil Degradation, Vol. 2 (Ed. by R. Lal and B. A. Stewart), Springer-Verlag, New York. Advances in Soil Science. 1985. P. 13-17.

16. Dregne H. Land degradation: Assessment and Monitoring, International Task Force on Land Degradation. 1998. P. 32.
17. Elhag M.M. Causes and Impact of Desertification in the Butana Area of Sudan. Bloemfontein, 2006. 190 p.
18. Foth H.D. Fundamentals of soil science. John Wiley and Sons, Inc. 1991.
19. Metternicht G., Zinck, A. Remote Sensing of Soil Salinization: Impact on Land Management. CRC Press, Boca Raton, 2008. 377 p. DOI:10.1201/9781420065039
20. Zha Y., Gao J., Ni S., Liu Y., Jiang J., Wei Y. A spectral reflectance-based approach to quantification of grassland cover from Landsat TM imagery. Remote Sensing of Environment. 2003. Vol. 87. P. 371-375.
21. Okin G.S., Murray B., Schlesinger W.H. Degradation of sandy arid shrubland environments: observations, process modelling and management implications. Journal of Arid Environments. 2001. Vol. 47. P. 123-144.
22. Бекмухамедов Э.Л., Рисимбетов Т.К., Асанов А.А., Бекмухамедова Н.З. Кормовые ресурсы Казахстана. Шымкент, 2010. 332 с.
23. Огарь Н.П., Брагина Т.М. Трансформация экосистем и их компонентов: основные термины и понятия // Трансформация природных экосистем и их компонентов при опустынивании. Алматы, 1999. С. 28-32.
24. Спивак Л.Ф., Батырбаева М.Ж., Витковская И.С., Муратова Н.Р., Исламгулова А.Ф. 2017. Пространственно-временные особенности изменения состояния степной растительности Казахстана по данным спутниковой съемки // Экосистемы: экология и динамика. № 3. С. 116-145.
25. Карта экосистем Центральной Азии. М 1:2500 000 (отв. ред. Рачковская Е.И., Огарь Н.П., Евстифеев Ю.Г.) для WWF, 2005.
26. Карта кормовых угодий Казахской ССР. М 1:1 500 000, 1978.
27. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2016 год. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». Астана, 2017. 58 с.
28. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2019 год. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». Нур-Султан, 2020. 62 с.
29. Спивак Л., Витковская И., Муратова Н., Батырбаева М. Спутниковые вегетационные индексы для территории Казахстана. Алматы. Nova-Press, 2017. 121 с.
30. Malakhov D.V., Islamgulova A.F. The quantitative interpretation of pasture image parameters: an experience with low and moderate spatial resolution remotely sensed data application. Optika Atmosfery i Okeana. 2014. Vol. 27. № 7. P. 587-592.
31. Fadhil A.M. Land Degradation Detection Using Geo-Information Technology for Some Sites in Iraq. Journ. Al-Nahrain Univ. 2009. Vol. 12. № 3. P. 94-108.
32. Liu Y., Zha Y., Gao J., Ni S. Assesment of grassland degradation near Lake Qinghai, West China, using Landsat TM and in situ reflectance spectral data. International Journal of Remote Sensing. 2004. Vol. 25. № 20. P. 4177-4189.
33. Yang Z., Willis P., Mueller R. Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy. Proceedings of the Pecora 17 Remote Sensing Symposium. Denver, CO. 2008.
34. Allbed A., Kumar L. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. Adv. Rem. Sens. 2013. Vol. 2. P. 373-385. DOI:10.4236/ars.2013.24040
35. McFeeters S.K. The use of normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. Int. J. Remote. Sens. 1996. Vol. 17. № 7. P. 1425-1432. DOI:10.1080/01431169608948714
36. Pretorius D.J., Bezuidenhout C.J. Report on the development of a methodology to determine the nature, rate and extent of soil erosion in South Africa. A report in fulfillment of

contract no. 14/8/1-L1 for the Department of Agriculture, Directorate Resource Conservation, ISCW Report No. GW1A/94/7, Government Press, Pretoria. 1994.

37. Chuvieco E., Pilar M., Palacios A. Assessment of Different Spectral Indices in the Red-Near-Infrared Spectral Domain for Burned Land Discrimination. Remote Sensing of Environment. 2002. Vol. 112. P. 2381-2396.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 23.04.2021

Принята к публикации 21.06.2021

PASTURE DEGRADATION IN DESERTED STEPPE OF KAZAKHSTAN: PROSPECTS OF NON-COMMERCIAL REMOTE SENSING DATA USE

D. Malakhov, I. Vitkovskaya, M. Batyrbayeva

JSC «National Center for Space Research and Technology», Republic of Kazakhstan, Almaty

e-mail: d_malakhov_73@mail.ru

Results of long-term studies of JSC “NCSRT” in the area of satellite data use for detection and monitoring of land degradation are presented for the test polygon in the steppe area in Kostanay District. Research is based on detailed ground study of the area including instrumental measurements of pasture biophysical parameters within the area of Kazakhstan. Promising approaches of remotely sensed data use are discussed. The method of degraded area detection with use of new algorithm and the modified method of pasture degradation risk assessment are described.

Key words: land degradation, pasture degradation, unpalatable species, remote sensing.

References

1. Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., & Rubel F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift, 2006. Vol. 15. N 3. P. 259-263. DOI:10.1127/0941-2948/2006/0130.
2. Ezhegodnyi byulleten' monitoringa izmeneniya i sostoyaniya klimata Kazakhstana. RGP “Kazgidromet”. Astana, 2015. 55 c.
3. Izmenenie klimata. Obobshchayushchii doklad. Doklad Mezhpripravitel'stvennoi gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata. MGEIK, Zheneva, Shveitsariya, 2007. 104 s.
4. Pervoe natsional'noe soobshchenie v Respublike Kazakhstan po Ramochnoi konventsii OON ob izmenenii klimata. Almaty, 1998. 74 s.
5. Bel'gibaev M.E. Diagnosticheskie pokazateli aridizatsii i opustynivaniya pochv stepnoi zony Kazakhstana. Stepnoi byulleten'. 2002. N 11. S. 52-54
6. Sed'moe natsional'noe Soobshchenie i tretii dvukhgodichnyi Doklad Respubliki Kazakhstan Ramochnoi konventsii OON ob izmenenii klimata. Ministerstvo energetiki Respubliki Kazakhstan Programma Razvitiya OON v Kazakhstane Global'nyi Ekologicheskii Fond. Astana, 2017. 304 s.
7. De Jong S.M. Applications of reflective remote sensing for land degradation studies in a mediterranean environment. Utrecht University, Utrecht, The Netherlands, 1994. 250 p.
8. Ibrahim Y.Z. Vegetation and land cover change in the context of land degradation in sub-Saharan West Africa. University of Leicester, 2017. 179 p
9. Torrion J.A. Land Degradation Detection, Mapping and Monitoring in the Lake Naivasha Basin, Kenya. International Institute for Geo-Information Science and Earth observation Enschede, the Netherlands, 2002. 93 p.

10. Hill J., Sommer S., Mehl W. Megier J. Use of Earth observation satellite data for land degradation mapping and monitoring in Mediterranean ecosystems: towards a satellite-observatory. *Environmental Monitoring and Assessment*. 1995a. Vol. 37. N 1-3. P.143-158.
11. Hennemann R. Elective on Land Degradation, Assessment, Monitoring and Modelling. Soil Science Division, ITC, Enschede, The Netherlands. 2001.
12. UNCCD. Elaboration of an International Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. UN, Bonn. 1994.
13. Hill J., Megier J., Mehl W. Land degradation, soil erosion and desertification monitoring in Mediterranean ecosystems. *Remote Sensing Reviews*. 1995b. Vol. 12. N 1-2. P. 107-130.
14. GLASOD. Guidelines for general assessment of the status of human induced soil degradation: Global Assessment of Soil Degradation GLASOD, ISRIC, Wageningen, The Netherlands, 1988. 25 p.
15. Lal R. Stewart B.A. Soil Degradation: A Global Threat. In: *Soil Degradation*, Vol. 2 (Ed. by R. Lal and B. A. Stewart), Springer-Verlag, New York. *Advances in Soil Science*. 1985. P. 13-17.
16. Dregne H. Land degradation: Assessment and Monitoring, International TaskForce on Land Degradation. 1998. P. 32.
17. Elhag M.M. Causes and Impact of Desertification in the Butana Area of Sudan. Bloemfontein, 2006. 190 p.
18. Foth H.D. Fundamentals of soil science. John Wiley and Sons, Inc. 1991.
19. Metternicht G., Zinck A. Remote Sensing of Soil Salinization: Impact on Land Management. CRC Press, Boca Raton, 2008. 377 p. DOI:10.1201/9781420065039
20. Zha Y., Gao J., Ni S., Liu Y., Jiang J., Wei Y. A spectral reflectance-based approach to quantification of grassland cover from Landsat TM imagery. *Remote Sensing of Environment*. 2003. Vol. 87. P. 371-375.
21. Okin G.S., Murray B., Schlesinger W.H. Degradation of sandy arid shrubland environments: observations, process modelling and management implications. *Journal of Arid Environments*. 2001. Vol. 47. P. 123-144.
22. Bekmukhamedov E.L., Risimbetov T.K., Asanov A.A., Bekmukhamedova N.Z. *Kormovye resursy Kazakhstana*. Shymkent, 2010. 332 s.
23. Ogar' N.P., Bragina T.M. Transformatsiya ekosistem i ikh komponentov: osnovnye terminy i ponyatiya. Transformatsiya prirodnikh ekosistem i ikh komponentov pri opustynivanii. Almaty, 1999. S. 28-32.
24. Spivak L.F., Batyrbaeva M.Zh., Vitkovskaya I.S., Muratova N.R., Islamgulova A.F. 2017. Prostranstvenno-vremennye osobennosti izmeneniya sostoyaniya stepnoi rastitel'nosti Kazakhstana po dannym sputnikovoi s'emki. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika*. N 3. S. 116-145.
25. Karta ekosistem Tsentral'noi Azii. M 1:2500 000 (otv. red. Rachkovskaya E.I., Ogar' N.P., Evstifeev Yu.G.) dlya WWF, 2005.
26. Karta kormovykh ugodii Kazakhskoi SSR. M 1:1 500 000, 1978.
27. Ezhegodnyi byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2016 god. Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie "Kazgidromet". Astana, 2017. 58 s.
28. Ezhegodnyi byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2019 god. Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie "Kazgidromet". Nur-Sultan, 2020. 62 s.
29. Spivak L., Vitkovskaya I., Muratova N., Batyrbaeva M. *Sputnikovye vegetatsionnye indeksy dlya territorii Kazakhstana*. Almaty. Nova-Press, 2017. 121 s.
30. Malakhov D.V., Islamgulova A.F. The quantitative interpretation of pasture image parameters: an experience with low and moderate spatial resolution remotely sensed data application. *Optika Atmosfery i Okeana*. 2014. Vol. 27. N 7. P. 587-592.
31. Fadhil A.M. Land Degradation Detection Using Geo-Information Technology for Some Sites in Iraq. *Journ. Al-Nahrain Univ*. 2009. Vol. 12. N 3. P. 94-108.

32. Liu Y., Zha Y., Gao J., Ni S. Assessment of grassland degradation near Lake Qinghai, West China, using Landsat TM and in situ reflectance spectral data. *International Journal of Remote Sensing*. 2004. Vol. 25. N 20. p. 4177-4189.
33. Yang, Z., Willis P., Mueller R. Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy. *Proceedings of the Pecora 17 Remote Sensing Symposium*. Denver, CO. 2008.
34. Allbed A., Kumar L. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. *Adv. Rem. Sens.* 2013. Vol. 2. P. 373-385. DOI:10.4236/ars.2013.24040
35. McFeeters S.K. The use of normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote. Sens.* 1996. Vol. 17. N 7. P. 1425-1432. DOI:10.1080/01431169608948714
36. Pretorius D.J., Bezuidenhout C.J. Report on the development of a methodology to determine the nature, rate and extent of soil erosion in South Africa. A report in fulfillment of contract no. 14/8/1-L1 for the Department of Agriculture, Directorate Resource Conservation, ISCW Report No. GW1A/94/7, Government Press, Pretoria. 1994.
37. Chuvieco E., Pilar M., Palacios A. Assessment of Different Spectral Indices in the Red-Near-Infrared Spectral Domain for Burned Land Discrimination. *Remote Sensing of Environment* Vol. 112. 2002. P. 2381-2396.

Сведения об авторах

Дмитрий Викторович Малахов

Ведущий научный сотрудник, АО «НЦКИТ»

ORCID 0000-0002-7844-6569

Dmitry Malakhov

Leading researcher, JSC “NCSRT”

Ирина Сергеевна Витковская

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, АО «НЦКИТ»

ORCID 0000-0001-7758-2975

Irina Vitkovskaya

candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading researcher, JSC “NCSRT”

Мадина Жанаевна Батырбаева

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, АО «НЦКИТ»

Madina Batyrbayeva

candidate of technical sciences, Leading researcher, JSC “NCSRT”

Для цитирования: Малахов Д.В., Витковская И.С., Батырбаева М.Ж. Методические подходы к изучению опустыненной степи Казахстана: перспективы использования некоммерческих данных ДЗЗ // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 19-33. DOI: 10.24412/2712-8628- 2021-2-19-33

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ОПОРНОГО КАРКАСА СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ) В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ

В.П. Чибилёва, И.Ю. Филимонова

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: filimo-irina@yandex.ru

Туризм – один из важнейших секторов экономики. Основу территориально-планировочной структуры туризма образует туристско-рекреационный опорный каркас, обеспечивающий целостность туристского пространства. Его развитие имеет большое значение для социально-экономической сферы. От конструкции опорного каркаса зависит конкурентоспособность региона в туристской сфере. Территорией исследования нами выбрана степная зона, в частности Оренбургская область как модельный регион, обладающий значительным рекреационным потенциалом, но в полной мере не использующий его в развитии туристско-рекреационной сферы. В связи с этим необходим новый подход к развитию данной сферы, в частности, формирование и дальнейшее развитие туристско-рекреационного опорного каркаса региона. Авторами предложены ядра опорного каркаса: Соль-Илецкое и Кинельско-Бузулукское ядра, «Предуральская степь», заповедник «Шайтан-тау» как объекты туристско-рекреационных кластеров. Отмечены опорные точки первого уровня: «Каргалинские рудники», Таналыкско-Суундукская, Аркаимо-Аландская, для развития которых планируются инвестиционные вложения. Опорные точки второго уровня представлены следующими перспективными объектами туризма: Сокско-Кинельская, Таловско-Чаганская точки, «Уральская Урёма», «Айтуарско-Эбитинская степь», «Ащисайская степь», «Светлинские озёра». Предложенная схема опорного туристско-рекреационного каркаса области на основе экономического и экологического каркасов позволяет сформировать понимание полноценного функционирования всей туристско-рекреационной сферы для последующего эффективного управления в условиях современных вызовов.

Ключевые слова: Оренбургская область, туризм, туристско-рекреационный опорный каркас.

Введение

Освоение и изучение территориально-планировочной структуры пространства тесно связано с каркасным подходом. Понятие «опорный каркас» использовали в своих работах многие ученые. Каркасный подход нашёл широкое отражение в трудах социально-экономической географии: Б.Б. Родоман, А.Э. Гутнов, И.М. Маергойз и другие, данные работы посвящены особенностям его формирования и функционирования [1-4].

Следует отметить, что идею опорного каркаса территории выдвинул Н. Н. Баранский [5], однако очертания научной концепции она приняла в работах Г.М. Лаппо [6].

Появляются научные работы об опорном каркасе расселения [4, 6, 7], социально-экономическом [8], природно-экологическом (природоохранном, лесомелиоративном) [9-11], транспортном [12], историко-культурном каркасах [13].

Как отмечал И.М. Маергойз (1976) [3], а также по мнению Г.М. Лаппо (1997) [6], понятие «опорный каркас» является методологическим указанием, подходом к изучению природных, социальных и экономических процессов, происходящих в данном регионе. При адаптивном характере изменений пространства могут формироваться устойчивые природно-рекреационные и культурные системы, образующие собой туристско-рекреационный

опорный каркас, влияющий на характер развития и пространственную организацию многих территориальных подсистем – расселенческих, экономико-хозяйственных, инженерно-технических, составляющих инфраструктуру для туризма.

Туристско-рекреационный опорный каркас обеспечивает целостность туристского пространства. От конструкции опорного каркаса во многом зависит доступность туризма и степень вовлеченности населения в туристскую деятельность, конкурентоспособность туристской дестинации на внутреннем и международном рынках [14]. Туристская деятельность служит катализатором социально-экономического роста территорий, стимулирует создание новых рабочих мест, выявляя новые возможности для функционирования моногородов и сельских поселений, способствует росту предпринимательской и инвестиционной активности, повышению уровня жизни населения, расширению межрегионального сотрудничества и рационального использования рекреационных ресурсов.

Модельным регионом исследования была выбрана Оренбургская область (степной регион), располагающая значительным природно-ресурсным и историко-культурным рекреационным потенциалом, несмотря на это, область значительно уступает в использовании своего рекреационного потенциала всем соседним регионам, что крайне негативно сказывается на уровне её социально-экономического развития и инвестиционной привлекательности.

Цель исследования – определить специфику формирования и развития туристско-рекреационного опорного каркаса региона степной зоны (в пределах Оренбургской области) как способа управления социально-экономическим развитием территории и рациональным природопользованием с функциональной ориентированностью на эффективное функционирование туристско-рекреационной сферы, экологическую стабильность региона и прилегающих территорий.

Материалы и методы

Методологической основой исследования послужили труды отечественных ученых.

В последнее время ведутся научные работы по организации и функционированию туристско-рекреационного каркаса [9, 15, 16], где отмечается, что опорный туристско-рекреационный каркас неоднороден и состоит из «ядер» и транзитных путей («коридоров»), объединяющих ядра в единое туристско-рекреационное пространство.

Разработанный В.П. Чибилевой [9] и визуализированный опорный туристско-рекреационный каркас состоит из структурных функциональных и композиционных элементов:

- ядра – природные территории, природно-культурные и историко-культурные комплексы (ансамбли), градостроительные и сюжетные центры;
- линейные образования – маршрутные трассы (автомобильные, железнодорожные, водные), туристские тропы и маршруты, коридоры, состоящие из продолжительных непрерывных структур или небольших участков территорий, обеспечивающих транзитное перемещение рекреантов – долин рек, пойменно-речных ландшафтов, соединяющих между собой ядра в единый территориально-рекреационный каркас;
- локусы – локальные центры-объекты организованной туристско-рекреационной сферы (турбазы, дома отдыха, санатории, пансионаты, историко-культурные памятники и др.);
- локалитеты – туристские центры (узлы) в которых сходятся точечные (города или крупные населенные пункты, сюжетные центры разработанных маршрутных сценариев) и туристско-рекреационные линейные элементы.

На основе анализа трудов отечественных ученых и опираясь на собственные исследования [17] можно выделить несколько основных типов туристско-рекреационного

опорного каркаса территории: линейный (ленточный); звёздочно-радиальный, с ярко выраженным центром и рядом опорных точек близ него; радиально-кольцевой, который представляет собой более развитую модель звёздочно-радиального каркаса, когда между второстепенными центрами туризма, расположенными вокруг ядра, возникают транспортные коридоры и формируются дополнительные туристские маршруты; каскадный (рассредоточенный), в котором несколько ядер каркаса, сформирована развитая сеть транспортных коридоров и туристских маршрутов.

Таким образом, выделяются опорные ядра каркаса, опорные точки-локалитеты первого и второго уровня, транспортные коридоры и туристские маршруты.

К ядрам опорного каркаса мы относим объекты официально признанных туристско-рекреационных кластеров (с нормативно-правовым обеспечением). К опорным точкам первого уровня мы относим объекты, относящиеся к предлагаемым для инвестиции проектам Министерства экономического развития, инвестиций, туризма и внешних связей Оренбургской области. К опорным точкам второго уровня (полюсам роста) относятся наиболее перспективные объекты туризма, которые способны влиять на социально-экономическое развитие региона.

В исследованиях использованы сравнительно-географический, картографический методы. Сравнительно-географический метод позволил оценить современное состояние сферы туризма в Оренбургском регионе и определить перспективы его развития. По итогам полевых исследований, с учётом данных государственной статистики, авторы выделили структурные функциональные элементы и представили схему туристско-рекреационного каркаса Оренбургского региона. Картографический метод исследования позволяет наглядно представить результаты исследования.

Результаты и обсуждение

Изучив региональную специфику экономического и экологического каркасов региона, опираясь на проведенные ранее собственные исследования, мы спроектировали туристско-рекреационный опорный каркас степного региона – Оренбургской области (рис. 1).



Рисунок 1 – Туристско-рекреационный опорный каркас Оренбургской области

Таким образом, для западной части области характерны линейные (ленточные) элементы каркаса.

В центральной части области наблюдается каскадный (рассредоточенный) каркас, включающий элементы:

- Соль-Илецкое ядро – ядро первого уровня, с лечебно-оздоровительным направлением, входящее в кластер «Солёные озёра»;
- Предуральская степь – ядро первого уровня – участок заповедника «Оренбургский» (центр реинтродукции лошадей Пржевальского) и расположенная в буферной зоне заповедника «Оренбургская Тарпания» (центр реинтродукции степных животных) – территория экологического туризма.

Здесь расположена опорная точка первого уровня – «Каргалинские рудники» («Бронзовое кольцо») с археологическим, историко-культурным направлением туризма и опорная точка второго уровня – «Уральская Урёма» (перспективный туристско-рекреационный объект с проектируемым биосферным природным парком близ поселка Илек). Здесь возможно развитие экологического, научного, водного видов туризма;

Звёздочно-радиальный каркас, характерный для Восточного Оренбуржья, включает:

- заповедник «Шайтан-тау» – ядро первого уровня, один из самых молодых заповедников России. Главная ценность Шайтан-Тау – эталонные дубравные лесостепи, лучшие по степени сохранности на всем пространстве восточно-европейской лесостепи от Прикарпатья до Южного Урала.

Опорная точка первого уровня:

- Аркаимо-Аландская опорная точка (с археологическим комплексом поселений, называемым «Страна городов») с археологическим, научным видами туризма;
- Таналыкско-Суундукское ядро с доминантой Ириклинского водохранилища – территория водного туризма и отдыха;

Опорные точки второго уровня:

- «Айтуарско-Эбитинская степь» (перспективная особо охраняемая природная территория в трансграничном Оренбургско-Казахстанском регионе) с экологическим, научным, этнографическим видами туризма.
- Ащисайская степь, где заповедный режим участка позволяет организовывать экологический и научно-познавательный туризм в буферной зоне заповедника.
- Светлинские озера (ключевая орнитологическая территория для развития экологического и научного туризма).

Выделенные ядра опорного каркаса области (Кинельско-Бузулукское ядро, «Предуральская степь», заповедник «Шайтан-тау) входят в туристско-рекреационный кластер «Атмосфера. Степь». Солёные озера представляют собой туристско-рекреационный кластер федерального значения.

Кроме обозначенных ядер и опорных точек важное значение в конструкции опорного туристско-рекреационного каркаса играют линейные элементы – пойменно-речные долины рек, пойменные леса – урёмы, выполняющие роль своеобразных эколого-рекреационных коридоров, туристских троп, соединяющих ядра в единую территориально-рекреационную сеть, обеспечивающих транзитное перемещение рекреантов. Неотъемлемым структурным элементом в функционировании опорного каркаса являются инфраструктурные объекты: локальные центры-локусы организованной туристско-рекреационной сферы (турбазы, дома отдыха, санатории, пансионаты и др.), средства питания и транспортная инфраструктура.

С учётом оценки туристско-рекреационного потенциала, уровня развития инфраструктуры, используемой в сфере туризма, специфики экономического и экологического каркасов Оренбургской области, нами предложена схема опорного туристско-рекреационного каркаса региона, которая в дальнейшем будет корректироваться в связи с возникающими изменениями. Нами выделены ядра как ключевые территории, способные выполнять полноценные туристско-рекреационные функции, обозначены

опорные точки и транспортно-маршрутные коридоры. Таким образом, для Оренбургской области характерны элементы ленточного, каскадного и звёздочно-радиального опорного каркаса, с ярко выраженными центрами и рядом опорных точек.

Указанный подход позволяет учесть экономические, экологические особенности территории, рассмотренные рядом авторов [17, 18].

Создание схемы опорного туристско-рекреационного каркаса на основе экономического и экологического каркасов позволяют перейти от рассмотрения единичных объектов рекреационной сферы к пониманию полноценной картины функционирования всей туристско-рекреационной сферы и последующего эффективного управления.

В совокупности экологический, экономический, туристско-рекреационный опорные каркасы региона могут рассматриваться как базовые элементы устойчивого развития территории.

Выводы

Опорный туристско-рекреационный каркас представляет собой линейно-сетевое пространство, где пересекаются в определенных точках (узлах) элементы экологических, экономических каркасов, опираясь на историко-культурный каркас (который определяет туристско-рекреационный потенциал узловой территории) и социально-инфраструктурный каркас, являющийся индикатором туристско-рекреационной освоенности и развитости территории. Таким образом, при пространственном совмещении узлов каркасов возникает возможность грамотного проектирования и использования составных элементов опорного туристско-рекреационного каркаса, с учетом комплексного сохранения природного и историко-культурного наследия.

Создание и эффективное функционирование опорного туристско-рекреационного каркаса должно привести к сохранению и рациональному использованию природно-ресурсного потенциала, социально-экономическому развитию региона, улучшению инфраструктуры, повышению уровня жизни населения, и появлению качественного туристско-рекреационного продукта.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках темы государственного задания «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем». Номер государственной регистрации АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера: сборник статей. Смоленск: Ойкумена, 2006. 336 с. ISBN 5-93520-019-8.
2. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. Москва: Стройиздат, 1984. 256 с.
3. Маергойз И.М. Географическое учение о городах: сборник статей / Отв. ред. О. Т. Богомолов; АН СССР, Геогр. о-во СССР, Ин-т географии. Москва: Наука, 1987. 116 с.
4. Перцик Е.Н. География городов (геоурбанистика): исторические этапы развития городов. Курс лекций. Москва: изд-во МГУ, 1985. 145 с.
5. Баранский Н.Н. Экономическая география. Экономическая картография. Москва: Географиз, 1956. 366 с.
6. Лаппо Г.М. Концепция опорного каркаса территориальной структуры народного хозяйства: развитие, теоретическое и практическое значение // Известия АН СССР. Серия географическая. 1983. № 5. С. 16-28.

7. Андреева А.В. Историко-эволюционные процессы формирования опорного каркаса расселения юга России // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2020. № 3(52). С. 228-241. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15212
8. Чибилёв А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Пространственная оценка социально-экономического каркаса степных регионов России // *Юг России: экология, развитие*. 2020. Т. 15. № 3. С. 53-65. DOI:10.18470/1992-1098-2020-3-53-65
9. Чибилева В.П. Разработка модели природно-экологического каркаса регионального и макрорегионального уровня на примере Оренбургской области // *Проблемы геоэкологии и степеведения*. Т. II. Развитие научной школы в Институте степи УрО РАН. Екатеринбург, 2010. С. 285-294.
10. Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // *Юг России: экология, развитие*. 2019. № 1. С. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125
11. Чибилёв А.А., Грудинин Д.А., Щербакова Е.А. Экспресс-анализ основных изменений природного разнообразия на участках госзаповедника «Оренбургский» за 30 лет: взгляд географов // *Заповедники Оренбуржья в природоохранном каркасе России* // Труды ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». Вып. II. Саратов: ООО «Амирит». 2019. С. 227-230. DOI: 10.36507/978-5-00140-423-1-2019-2-227-230
12. Ознобихина Л.А., Кряхтунов А.В. Развитие транспортного каркаса на примере города Заводоуковска Тюменской области // *Московский экономический журнал*. 2019. № 10. 9 с.
13. Регамэ С.К., Маркус К.Б. Историко-культурный каркас России. Подход к выявлению // *Градостроительство*. 2013. № 1(23). С. 48-56.
14. Александрова А.Ю., Сорокин Д.П. Зарождение и развитие туристского опорного каркаса Рязанской области // *Вестник МГОУ. Серия: Географическая среда и живые системы*. 2019. № 2. С. 115-131. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-2-115-131
15. Яковлев И.Г. Туристско-рекреационное районирование степных регионов как основа выявления и обоснования ключевых элементов туристско-рекреационного каркаса // *Проблемы региональной экологии*. 2017. № 6. С. 83-87.
16. Федорова Т.А. Туристский каркас территории СЗФО // *Современные проблемы науки и образования*, 2015. № 1-2. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19773> (дата обращения: 16.04.2021).
17. Chibileva V., Filimonova I. Forming prospective tourist recreation clusters in the Orenburg oblast. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. EpSBS 107, (2021). P. 505-512. DOI: 10.15405/epsbs.2021.05.68
18. Чибилёв А.А. (мл.), Григорьевский Д.В., Мелешкин Д.С. Пространственная оценка уровня антропогенной нагрузки степных регионов России // *Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки*. 2019. Т. 161. № 4. С. 590-606. DOI: 10.26907/2542-064X.2019.4.590-606

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 13.06.2021
Принята к публикации 21.06.2021

THE SPECIFICS OF THE FORMATION OF THE TOURIST AND RECREATIONAL SUPPORT FRAMEWORK OF THE STEPPE REGIONS (ON THE EXAMPLE OF THE ORENBURG REGION) IN THE FACE OF MODERN CHALLENGES

V. Chibilyova, I. Filimonova

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: filimo-irina@yandex.ru

Tourism is one of the most important sectors of the economy. Its development is of great importance for the socio-economic sphere. The basis of the territorial structure of tourism is formed by the tourist and recreational support framework, which ensures the connectivity and integrity of the tourist space. The region's competitiveness in the tourism sector depends on the design of the support frame. We chose the steppe zone as the territory of the study due to the increased recreational demand due to high population density. The Orenburg region was chosen as a model region, which has a significant recreational potential, but does not fully use it in the development of the recreation and tourism sector. In this regard, a new approach to the development of the tourism and recreation sphere is needed, in particular, the formation and further development of the tourist and recreational support framework of the region. The authors have identified the core of the framework: Sol-Iletsk and Kinel-Buzuluk cores, "Pre-Ural steppe", the reserve "Shaitan-tau" as objects of tourist and recreational clusters. The reference points of the first level are marked: "Kargalinsky mines", Tanalyksko-Suundukskaya, Arkaimo-Alandskaya, for the development of which investment investments are planned. The reference points of the second level are represented by the following promising tourism objects: Soko-Kinel point, Talovsko-Chaganskaya, "Uralskaya Urema", "Aituarsko-Ebitinskaya steppe", "Aschisayskaya steppe", and "Svetlinsky lakes". The proposed scheme of the reference tourist and recreational framework of the region on the basis of the economic and environmental frameworks allows us to form an understanding of the full functioning of the entire tourist and recreational sphere for subsequent effective management in the face of modern challenges.

Key words: Orenburg region, tourism, tourist and recreational support frame.

References

1. Rodoman B.B. Polyarizovannaya biosfera: sbornik statei. Smolensk: Oikumena, 2006. 336 s. ISBN 5-93520-019-8.
2. Gutnov A.E. Evolyutsiya gradostroitel'stva. Moskva: Stroiizdat, 1984. 256 s.
3. Maergoiz I.M. Geograficheskoe uchenie o gorodakh: sbornik statei. Otv. red. O.T. Bogomolov; AN SSSR, Geogr. o-vo SSSR, In-t geografii. Moskva: Nauka, 1987. 116 s.
4. Pertsik E.N. Geografiya gorodov (geourbanistika): istoricheskie etapy razvitiya gorodov. Kurs lektsii. Moskva: izd-vo MGU, 1985. 145 s.
5. Baranskii N.N. Ekonomicheskaya geografiya. Ekonomicheskaya kartografiya. Moskva: Geografiz, 1956. 366 s.
6. Lappo G.M. Kontseptsiya opornogo karkasa territorial'noi struktury narodnogo khozyaistva: razvitie, teoreticheskoe i prakticheskoe znachenie. Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya. 1983. № 5. S. 16-28.
7. Andreeva A.V. Istoriko-evolyutsionnye protsessy formirovaniya opornogo karkasa rasseleniya yuga Rossii. Architecture and Modern Information Technologies. 2020. N 3(52). S. 228-241. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15212
8. Chibilev A.A. (ml.), Meleshkin D.S., Grigorevskii D.V. Prostranstvennaya otsenka sotsial'no-ekonomicheskogo karkasa stepnykh regionov Rossii. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2020. T. 15. N 3. S. 53-65. DOI:10.18470/1992-1098-2020-3-53-65
9. Chibileva V.P. Razrabotka modeli prirodno-ekologicheskogo karkasa regional'nogo i makroregional'nogo urovnya na primere Orenburgskoi oblasti. Problemy geoekologii i

- stepovedeniya. T. II. Razvitie nauchnoi shkoly v Institute stepi UrO RAN. Ekaterinburg, 2010. S. 285-294.
10. Chibilev A.A. (ml.), Chibilev A.A. Sovremennoe sostoyanie i problemy modernizatsii prirodno-ekologicheskogo karkasa regionov stepnoi zony Evropeiskoi Rossii. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2019. N 1. S. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125
 11. Chibilev A.A., Grudin D.A., Shcherbakova E.A. Ekspress-analiz osnovnykh izmenenii prirodnogo raznoobraziya na uchastkakh goszapovednika "Orenburgskii" za 30 let: vzglyad geografov. Zapovedniki Orenburzh'ya v prirodookhrannom karkase Rossii. Trudy FGBU «Zapovedniki Orenburzh'ya». Vyp. II. Saratov: OOO "Amirit". 2019. C. 227-230. DOI: 10.36507/978-5-00140-423-1-2019-2-227-230
 12. Oznobikhina L.A., Kryakhtunov A.V. Razvitie transportnogo karkasa na primere goroda Zavodoukovska Tyumenskoi oblasti. Moskovskii ekonomicheskii zhurnal. 2019. N 10. 9 s.
 13. Regame S.K., Markus K.B. Istoriko-kul'turnyi karkas Rossii. Podkhod k vyyavleniyu. Gradostroitel'stvo. 2013. N 1 (23). S. 48-56.
 14. Aleksandrova A.Yu., Sorokin D.P. Zarozhdenie i razvitie turistskogo opornogo karkasa Ryazanskoi oblasti // Vestnik MGOU. Seriya: Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy. 2019. N 2. S. 115-131. DOI: 10.18384/2310-7189-2019-2-115-131
 15. Yakovlev I.G. Turistsko-rekreatsionnoe raionirovanie stepnykh regionov kak osnova vyyavleniya i obosnovaniya klyuchevykh elementov turistsko-rekreatsionnogo karkasa. Problemy regional'noi ekologii. 2017. N 6. S. 83-87.
 16. Fedorova T.A. Turistskii karkas territorii SZFO. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2015. N 1-2. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19773> (data obrashcheniya: 16.04.2021).
 17. Chibileva V., Filimonova I. Forming prospective tourist recreation clusters in the Orenburg oblast. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. EpSBS 107, (2021). P. 505-512. DOI: 10.15405/epsbs.2021.05.68
 18. Chibilev A.A. (ml.), Grigorevskii D.V., Meleshkin D.S. Prostranstvennaya otsenka urovnya antropogennoi nagruzki stepnykh regionov Rossii. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2019. T. 161. N 4. S. 590-606. DOI: 10.26907/2542-064X.2019.4.590-606

Сведения об авторах:

Валентина Петровна Чибилёва

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

ORCID 0000-0002-9428-1864

Valentina Chibilyova

Candidate of geographical sciences, research associate, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Ирина Юрьевна Филимонова

К.г.н., доцент, старший научный сотрудник, Институт степи ОФИЦ УрО РАН.

ORCID 0000-0002-9773-2173

Irina Filimonova

Candidate of geographical sciences, docent, senior researcher, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Для цитирования: Чибилёва В.П., Филимонова И.Ю. Специфика формирования туристско-рекреационного опорного каркаса степных регионов (на примере Оренбургской области) в условиях современных вызовов // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 34-41. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-45-52

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОЧАГОВ ЗВЕЗДЧАТОГО ТКАЧА
(ACANTHOLYDA POSTICALIS) (INSECTA: HYMENOPTERA, PAMPHILIDAE)
В НАУРЗУМСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

А.А. Тастайбаева

Наурзумский государственный природный заповедник, Казахстан, Костанай

e-mail: nuray_love@mail.ru

Наурзумский бор произрастает в условиях резко континентального климата сухостепной подзоне степной зоны, являясь реликтовым остатком плейстоценового периода, и считается самой южной точкой равнинных лесов Казахстана.

Наурзумские леса в степной зоне придают данному региону контрастность природных ландшафтов. Актуальна проблема, возникающая от массовых вспышек насекомых-вредителей леса, приводящей к гибели деревьев при их 100 % заражении опасными вредителями. Существенный вред наносят хвоегрызущий вредитель – звездчатый пилильщик ткач, который в данном регионе распространен во всех сосновых насаждениях, образуя хронические очаги заражения, преимущественно в культурах сосны.

В данной работе рассмотрена фенология и экологические условия обитания звездчатого ткача в сосновых насаждениях Наурзумского бора.

Ключевые слова: Наурзумский заповедник, леса, степная зона, естественные и искусственные насаждения, сосновые леса, вредители леса, звездчатый ткач-пилильщик (*Acantholyda posticalis*).

Введение

Существенный ущерб наносит один из наиболее опасных вредителей – звездчатый ткач в сосновых лесах Российской Федерации, Белоруссии и Казахстана. Он имел массовое распространение в 1953-1958 гг. в Чалдайском, Долонском лесхозах Павлодарской области, Жана-Семейском, Семипалатинском, Бельгайском и Ново-Шульбинском лесхозах Семипалатинской области на площади около 10 тыс. га, а в 1958-1963 гг. – в Аракарагайском, Боровском и Семиозерном лесхозах Костанайской области на площади более 16 тыс. га. В результате такого интенсивного расселения ткача в этих районах резко сократились прирост и способность плодоношения сосновых насаждений, отдельные участки начали усыхать [1].

Леса на территории рассматриваемого нами Наурзумского заповедника представлены сосновыми борами Наурзум-Карагай, Терсек-Карагай и мелколиственными лесами Бет-Агаш и Сыпсын-Агаш. Сосновые боровые массивы на территории района развиваются в особых, исключительных условиях, в виде изолированных островов, заброшенных вглубь степной зоны. Весь Наурзумский бор и часть Терсек-Карагай произрастают на песках, где они лишены как обычных спутников сосны, так и лишайникового и мохового покрова, столь характерного для всех южных сосновых боров, поэтому им характерны элементы песчаных степей [2].

Кроме того, сосновые леса в Наурзумском заповеднике из-за постоянных пожаров подвергаются значительному сокращению площадей, поэтому для их восполнения, с конца 1960 годов до 1986 года велась работа по восстановлению соснового бора. Сейчас Наурзумский сосновый бор занимает площадь 1440 га.

Серьезную угрозу Наурзумскому бору представляет массовое размножение хвоегрызущего насекомого – звездчатого ткача-пилильщика. Данный вредитель в Наурзумском заповеднике распространен повсеместно.

Недостаточная изученность звездчатого ткача побудила Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агромелиорации имени А.Н. Букейхана заняться изучением этого опасного вредителя и разработкой мер борьбы с ним.

Стационарные работы проводились в основном в Аракарагайском лесхозе и частично в Басаманском, Боровском и Семиозерном лесхозах Костанайской области, в ленточных борах Павлодарской и Семипалатинской областей и в Лебяженском лесхозе Алтайского края.

Специальных работ по изучению видового состава насекомых дендрофагов лесных насаждений Наурзумского заповедника немного [3]. Периодические вспышки размножения опасных вредителей насекомых в Наурзумском лесу требуют глубокого изучения их основного видового состава, фенологии развития, биологических особенностей и специфики распространения, необходимых мероприятий по надзору и прогнозу наиболее опасных насекомых – вредителей леса, способных к вспышкам массового размножения в лесах Наурзумского заповедника. Некоторые сведения о фауне насекомых-вредителей Наурзумского заповедника, а также регуляторов их численности имеются в работах Е. А. Брагина и Т. М. Брагиной [4].

Вредным насекомым, преимущественно хвойных лесов северной половины Казахстана, посвящен труд группы авторов: П.М. Барановского, Г.Г. Тинякова и К.А. Пашковского (1950) [5]. Хотя эта книга и лишена оригинальности (почти полностью построена на материалах учебников по лесной энтомологии), она все же сыграла определенную роль, поскольку явилась первым пособием по защите леса в Казахстане.

Материалы и методы

В Наурзумском бору ввиду того, что он произрастает в пределах особо охраняемой природной территории, такие лесозащитные мероприятия как, химические и биологические методы борьбы с насекомыми вредителями леса запрещены. В Наурзумском заповеднике лесопатологический надзор за насекомыми-вредителями проводится с целью определить степень повреждения древостоя, площади заражения, выявления очагов, проводятся учетные работы зимующего запаса насекомых-вредителей, имеющих повсеместное распространение для прогноза предстоящего урона насаждениям сосны.

За ткачами проводится лесопатологический мониторинг, частности, рекогносцировочный надзор и учет зимующего запаса ткача в почве. Рекогносцировочный надзор проводится с весны до конца октября, для того чтобы определить внешнее воздействие вредителя на насаждение. Надзор проводится за естественными насаждениями и культурами сосны обыкновенной, где наблюдается наиболее высокая концентрация ткача. В весеннее и осеннее время проводится учет зимующего запаса ткача на почвах. Раскапывается почва под кроной сосны на глубине до 30 см площадью 1 м². При почвенных раскопках собираются все личинки ткача, их делят на эонимф и пронимф, считают их количество отдельно. Каждую из них делят на самцов и самок, на здоровых и пораженных паразитами и болезнями. Данная учетная работа проводится с целью получения данных для краткосрочного прогноза о степени предстоящего урона насаждениям сосны ткачем [2]. За этот промежуток времени – с середины весны до середины октября – у данного вредителя проходят основные внешние фенологические изменения. Помимо обозначенных методов, осуществлялся ручной сбор лжегусениц, лов имаго ткача сачком. Вышеописанная учетная работа проводилась в 2020 году.

Результаты и обсуждение

Наурзумский бор произрастает на площади 22057 га, сосновый бор охватывает 1440 га из них, культура сосны – 490,1 га. В Наурзумском заповеднике наиболее подверженный заражению ткачами участок Наурзум состоит из двух лесничеств –

Бешагашского и Наурзумского. Лесничества почти примыкают друг другу. В данной местности расселение ткача повсеместное и постоянное. На других участках, расположенных далеко от основного участка Наурзум, ткач в небольшом количестве наблюдается только в Терсеке.

В Наурзумском бору ежегодно проводятся фенологическое наблюдение за ткачом. Здесь он имеет одногодную генерацию. Имаго вредителя летают с начала мая до начала июня. Яички откладывают на хвоинках сосенок, чаще всего жердянковых и искусственного происхождения, но иногда и на более молодые сосенки. Звездчатый ткач часто размножается и на более старых соснах. Вышедшие из яичек личинки кормятся в мае и июне хвоей прежних лет, молодую хвою на майских побегах текущего года объедают только после того, как съедят более старую хвою. По мере роста личинки все сильнее и сильнее оплетают паутинками веточки. В конце июня – начале июля личинки спускаются на паутинках с деревьев и зарываются в верхние слои почвы. Каждая личинка делает ячейку, легко заплетая ее стенки шелковинками, зимует в ней. Весной следующего года личинки в ячейках превращаются в куколок, а 10 дней спустя, из куколок вылетают взрослые насекомые. Таким образом, развитие ткачей протекает в течение года. Весной часть личинок не окукливается, а продолжает лежать в почве, еще 1 или 2 года, впадая в стадию диапаузы. В этом случае развитие затягивается до двух или трех лет.

Наибольшие площади очагов массового размножения в сосняках Костанайской области и Северного Казахстана [6] сформировались в наиболее засушливые периоды, которые в данном регионе приходились на конец 1970-х – начало 1980-х годов. В это время вредитель нанес урон не только молоднякам, но и древостоям всех возрастов. В более влажные периоды очаги ткача занимали наименьшие площади [2].

Кормятся личинки исключительно хвоей сосны. Размножаются чаще всего в сосняках 8-35 летнего возраста искусственного происхождения. В Наурзумском бору звездчатый ткач встречается во всех сосновых насаждениях, преимущественно образует очаги в культурах сосны, посаженных в 1970-80 гг.

В разные годы численность ткачей в сосновом бору колеблется. Большое влияние на этот показатель оказывают абиотические факторы среды, такие как, температура воздуха, осадки, влажность, тип почв и т.д. Личинки ткачей начинают окукливание весной, когда температура почвы достигает 10-12°C тепла. Холодная весна может затянуть этот процесс. Во время откладывания яиц на хвою и их превращение в личинки звездчатого ткача, низкая температура и ливневые дожди негативно влияют на их развитие, что может сократить их численность. Благоприятно сказываются для распространения данного вредителя высокие температуры воздуха и отсутствие осадков.

Описание очагов заражения звездчатым ткачем-пилильщиком 2020 года:

Очаг №1 Бешагашское лесн. кв. № 23, в 8. Культуры 86 г. почва супесчаная, боровая, сосны 34 лет, чистые, густые насаждения. Площадь выдела – 4 га. Повреждение хвои прошлых лет ткачами сильные, в текущем году частичное. Сосны, произрастающие на открытых, солнечных местах имеют повреждение хвои и побегов значительней, чем сосны, находящиеся в затененных местах. Имеются мертвые сухие деревья, поврежденные златками. Плодоношение отсутствует.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 42 шт. личинок звездчатого ткача, соотношение полов ж/м 1:4; самцы значительно преобладают, соотношение прониимф к эониимфам 1:0,8; это означает, что очаг находится в стадии активации. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 15 %.

Очаг № 2 Бешагашское лесн. кв. № 53 в. 7, естественное произрастание сосны возраста 80 лет. Площадь выдела – 2,3 га. Редина, сосны растут в боровой песчаной почве. Повреждение текущего года среднее, значительное повреждение нижних крон деревьев. Плодоношение имеется.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 48 шт. личинок звездчатого ткача, соотношение полов ж/м 1:2,2; самцы намного преобладают, соотношение пронимф к эонимфам 1:6,6; это означает, что в следующем году очаг переходит в стадию затухания. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 5 %.

Очаг № 3 Бешагашское лесн. кв. № 49 в. 33, естественные произрастание сосны возраста 50-130 лет. Площадь выдела – 2,3 га. Редина. Повреждения текущего года средние, значительные повреждения имеется на солнечной стороне, нижней части крон деревьев. Плодоношение имеется.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 16 шт. личинок звездчатого ткача соотношение полов ж/м 1:2,5; самцы намного преобладают, соотношение пронимф к эонимфам 1:1,8; это свидетельствует о том, что очаг в следующем году будет неактивен. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 5 %.

Очаг № 4 Наурзумское лесн. кв. № 45 в. 8. Культуры сосны 70 лет, искусственные насаждения сосны возраста 50 лет. Почва супесчаная, боровая. Площадь выдела – 1,3 га. Повреждения хвои текущего года сильные. Плодоношение частичное.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 24 шт. личинок звездчатого ткача, соотношение полов ж/м 1:3; самцы намного преобладают, соотношение пронимф к эонимфам 1,3:1; очаг не сильно активен. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 10 %.

Очаг № 5 Наурзумское лесн. кв. № 35 в. 21, искусственное насаждение сосны возраста 40 лет на боровой песчаной почве. Площадь выдела – 0,9 га. Повреждение хвои сосны ткачами текущего года и прошлых лет сильные, значительное повреждение нижних крон деревьев. Плодоношение отсутствует.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 26 шт. личинок звездчатого ткача соотношение полов ж/м 1:3,2; самцы намного преобладают, соотношение пронимф к эонимфам 1,1:1; очаг не в полной активной фазе. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 10 %.

Очаг № 6 Наурзумское лесн. кв. № 35 в. 29, искусственное насаждение сосны возраста 38 лет на боровой песчаной почве. Площадь выдела – 2 га. Повреждение хвои сосны ткачами текущего года и прошлых лет среднее, значительное повреждение нижних частей крон деревьев. Плодоношение отсутствует.

При учете зимующего запаса звездчатого ткача в среднем на 1 м² обнаружено 6 шт. личинок звездчатого ткача, соотношение полов ж/м 1:2; самцы намного преобладают, соотношение пронимф к эонимфам 2:1; очаг не в полной активной фазе. По прогнозу предстоящее объедание сосны составит 5 %.

По вышеописанным очагам можно сделать следующие выводы:

1. Ткачи встречаются в соснах разных возрастов;
2. Численность ткача больше в соснах, произрастающих в супесчаных почвах;
3. Культура сосны, произрастающая на песчаной почве наиболее заражена ткачами;
4. Преобладание личинок самцов характерно для всех насаждений;
5. В естественных насаждениях эонимфы преобладают;
6. В культурах сосны пронимф больше.

Данный вредитель встречается повсеместно, в частности, преобладает на молодых, изреженных, естественных насаждениях и культурах сосны 1970-1980-х годов, произрастающих в бедных супесчаных почвах. В 2020 году у данного вредителя наблюдается увеличение численности в очагах культуры 1980-х годов. Ткачи заражают сосну разных возрастов, близ хронических очагов они могут перекинуться и на взрослые деревья возраста 60-100 лет (Бешагашское лесн. кв. № 32-41). Данный вредитель сильно повреждает деревья, произрастающие на открытых участках, рединах, на опушке леса, где они хорошо прогреваются солнечными лучами. В очагах вредителя сосновые древостои изреженные и несомкнутые.

Выводы

Наиболее распространенным и опасным хвое-листогрызущим вредителем в Наурзумском бору является звездчатый ткач-пилильщик (*Acantholyda posticalis*) из отряда перепончатокрылых. Данный вредитель способен образовывать хронические локальные очаги, преимущественно в несомкнувшихся чистых сосняках искусственных посадках 40-50 лет и естественных насаждениях сосны разных возрастов изреженного произрастания. Численность ткача в хронических очагах культуры сосны 40-50 лет колеблется незначительно. А в естественных насаждениях очаги ткача и их численность могут затухать и возникать вновь. На них оказывают влияние очаги культуры, которые в период массового размножения заражают близко расположенные естественные насаждения сосны. Хронические локальные очаги в культурах в Наурзумском бору постоянны. Постоянное преобладание понимф в очагах культур препятствует его временному затуханию.

Список литературы

1. Нурмагамбет К. Промежуточный отчет НИР, Наурзумский государственный природный заповедник, 2015.
2. Федоряк В. Е. Звездчатый ткач. Алма-Ата: Кайнар, 1970. 60 с.
3. Гниненко Ю.И., Телегина О.С. Вспышки массового размножения некоторых вредителей леса на интродуцированных породах в Казахстане // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 9-11.
4. Брагин Е.А., Брагина Т.М. Современный состав и структура авифауны Наурзумского заповедника // Вестник Омского университета. 2014. № 2. С. 98-101.
5. Барановский П.М., Тиняков Г.Г., Пашковский К.А. Насекомые-вредители лесов Казахстана и меры борьбы с ними, Алма-Ата: АН Казахской ССР, 1950. 136 с.
6. Гниненко, Ю.И. Звездчатый пилильщик-ткач *Acantholydastellata* Christ. в Северном Казахстане // Агролесомелиорация в Казахстане. Алма-Ата: Кайнар. 1983. С. 133-137.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 27.04.2021

Принята к публикации 21.06.2021

ECOLOGICAL CONDITIONS OF STAR WEAVER FOCI (*ACANTHOLYDA POSTICALIS*) (INSECTA: HYMENOPTERA, PAMPHILIIDAE) IN THE NAURZUM NATURE RESERVE

A. Tastaibaeva

Naurzum Nature Reserve, Kazakhstan, Kostanay

The Naurzum pine forest grows in a sharply continental climate in the dry steppe subzone of the steppe zone, being a relict remnant of the Pleistocene period and is considered the southernmost point of the plain forests of Kazakhstan.

Naurzum forests in the steppe zone give this region a contrast of natural landscapes. An urgent problem arises from massive outbreaks of insect pests of the forest, leading to the death of trees when they are 100 % infested with dangerous pests. Significant harm is caused by the needle-gnawing pest - the weaver star sawfly, which in this region is common in all pine plantations, forming chronic foci of infection, mainly in pine crops.

This paper considers the phenology and ecological conditions of the star weaver in the pine plantations of the Naurzum pine forest.

Key words: Naurzum nature reserve, forests, steppe zone, natural and artificial plantations, pine crops, forest pests, star weaver sawfly (*Acantholyda posticalis*), chronic foci.

References

1. Nurmagambet K. Provezhutochnyi otchet NIR, Naurzumskii gosudarstvennyi prirodnyi zapovednik, 2015.
2. Fedoryak V.E. Zvezdchatyi tkach. Alma-Ata: Kainar, 1970. 60 s.
3. Gninenko Yu.I. Telegina O.S. Vspyshki massovogo razmnozheniya nekotorykh vreditel'ei lesa na introdutsirovannykh porodakh v Kazakhstane. Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. 2004. N 9. S. 9-11.
4. Bragin E.A., Bragina T.M. Sovremennyyi sostav i struktura avifauny Naurzumskogo zapovednika // Vestnik Omskogo universiteta. 2014. N 2. S. 98-101.
5. Baranovskii P.M., Tinyakov G.G., Pashkovskii K.A. Nasekomye-vrediteli lesov Kazakhstana i mery bor'by s nimi, Alma-Ata: AN Kazakhskoi SSR, 1950. 136 s.
6. Gninenko, Yu.I. Zvezdchatyi pilil'shchik-tkach *Acantholydastellata* Christ. v Severnom Kazakhstane. Agrolesomeliatsiya v Kazakhstane. Alma-Ata: Kainar. 1983. S. 133-137.

Сведения об авторах

Айнур Тастайбаева

Старший научный сотрудник Наурзумского государственного природного заповедника

Ainur Tastaibaeva

Senior Researcher of the Naurzum Nature Reserve

Для цитирования: Тастайбаева А.А. Экологические условия очагов звездчатого ткача (*Acantholyda posticalis*) (Insecta: Hymenoptera, Pamphiliidae) в Наурзумском заповеднике // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 42-47. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-53-58

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГИБЕЛИ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В РАЙОНЕ ОРЕНБУРГСКО-КАЗАХСТАНСКОЙ ГРАНИЦЫ

Е.В. Барбазюк

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: argentatus99@yandex.ru

В течение 10 лет полевых обследований линий электропередач в Оренбургской области было установлено, что 94 % редких дневных хищных птиц (курганник, могильник, степной орел, кобчик и степная пустельга) гибнут от удара электротоком в пределах сравнительно узкой российско-казахстанской приграничной полосы шириной 50 км. При этом 75 % птиц гибнут в приграничной полосе шириной всего 25 км. Выявлены статистически достоверные различия в средних значениях рангов погибших птиц в диапазонах расстояний 0–25 км, 25–50 км и >50 км от российско-казахстанской границы. Крайние диапазоны расстояний 0–25 км и >50 км также достоверно различались между собой по общему количеству погибших в них особей. Повышенная концентрация хищных птиц в приграничной зоне связана с лучшими кормовыми условиями и сниженной антропогенной нагрузкой, по сравнению с другими более освоенными и трансформированными в аграрном и техногенном плане районами области.

Ключевые слова: курганник, могильник, степной орел, кобчик, степная пустельга, Красная книга Российской Федерации, численность птиц.

Введение

Гибель птиц на линиях электропередач, в том числе дневных пернатых хищников, общемировая признанная проблема, которой в последние годы уделяется много внимания [1–4]. Во время проведения многолетних работ по выявлению наиболее птицепасных линий электропередач в российском приграничном регионе – Оренбургской области была отмечена устойчивая закономерность. Она проявлялась в том, что распределение погибших краснокнижных дневных хищных птиц по территории происходило не случайным образом, а имело довольно четкую привязку к российско-казахстанской границе.

В Оренбуржье от поражения электротоком на ЛЭП гибнут преимущественно следующие редкие виды дневных хищных птиц: курганник *Buteo rufinus* (в Красной книге РФ – категория 3: редкий вид) [5], могильник *Aquila heliaca* (в Красной книге МСОП – категория Vulnerable) [6], степной орел *Aquila nipalensis* (в Красной книге МСОП – категория Endangered) [7], кобчик *Falco vespertinus* (в Красной книге МСОП – категория Near Threatened) [8] и степная пустельга *Falco naumanni* (в Красной книге РФ – категория 1: находящийся под угрозой исчезновения вид) [5].

Настоящая работа посвящена описанию феномена повышенной гибели хищных птиц в приграничной зоне и его возможных причин. Кроме того, полученные данные позволяют предложить меры по эффективному снижению смертности редких дневных пернатых хищников в Оренбургской области.

Материалы и методы

Оренбургская область площадью 124 тыс. км² расположена на юго-восточной окраине европейской части Российской Федерации, на стыке Европы и Азии. Регион вытянут с запада на восток на 750 км, а крайние южная и северная точки отстоят друг от друга на 435 км. На севере Оренбургская область граничит с российскими Татарстаном, Башкортостаном и

Челябинской областью, на западе – с Самарской и Саратовской областями, на востоке и юге – с Республикой Казахстан. Границы области сильно изрезаны и практически нигде не образуют прямых линий. Протяженность государственной границы с Казахстаном составляет 1876 км [9].

Климат Оренбургской области характеризуется выраженной континентальностью и засушливостью в целом. Средние температуры июля $+19 - +22^{\circ}\text{C}$, января $-14 - -17^{\circ}\text{C}$. Среднее годовое количество осадков варьируется от менее 200 мм на юге и юго-востоке до более 450 мм на севере и северо-западе [10].

Оренбургская область лежит преимущественно в пределах зоны степей, и лишь по северу и северо-западу региона проходит лесостепной пояс. В степной зоне в зависимости от увлажнения выделяют северную степь (разнотравно-дерновинно-злаковые растительные сообщества на обыкновенных черноземах), типичную степь (типчаково-ковыльные сообщества на южных черноземах) и южную степь (полынно-злаковые сообщества на темно-каштановых почвах) [10].

Материал для данного исследования собран в целом за период 2010-2020 гг. в 16 административных районах, в пределах степной зоны Оренбургской области.

Первый период интенсивных работ (2010-2012) связан с реализацией в области проекта ПРООН/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России». В этот период было детально осмотрено 10 административных районов, граничащих непосредственно с Казахстаном на юго-западе, юге, юго-востоке, востоке, северо-востоке области, и задокументировано подавляющее большинство находок погибших краснокнижных пернатых хищников [11-14]. Все линии 6–10 кВ принадлежали основному государственному сетевому оператору в регионе ОАО «МРСК Волги» – «Оренбургэнерго». Электросеть данного оператора равномерно покрывает всю территорию области.

Во время второго периода (2013-2020) данные о гибели птиц на ЛЭП накапливались менее системно и попутно с другими исследованиями, но важно, что они были собраны преимущественно в неосмотренных ранее 6 центральных неприграничных степных и в 4 северо-западных лесостепных районах области. За этот период был зафиксирован всего один случай гибели краснокнижного вида: в 2020 г. под ЛЭП нефтегазового оператора был обнаружен кобчик и снова рядом с российско-казахстанской границей на юге области.

На момент проведения работ в 2010-2012 гг. все линии оставались опасными для птиц, и ситуация мало менялась в последующие годы. Сегодня некоторые нефтегазовые подрядчики начали оборудовать птицевозащитными устройствами свои линии электропередач на лесостепном северо-западе и в некоторых центральных аграрных и нефтегазовых районах области, но доля таких линий по-прежнему составляет очень незначительный процент от всего объема птицепасных линейных объектов в регионе.

По результатам всех работ в среде GIS была составлена карта с находками погибших краснокнижных хищных птиц. Таким образом, исследуемая территория в более узком смысле включала 16 степных административных районов, обследованных с одинаковой интенсивностью на глубину 150-200 км от границы с Казахстаном (рис. 1).

Работы по выявлению птицепасных линий электропередач 6-10 кВ проводили в летнее и осеннее время. В 2011 и 2012 гг. в наличии имелись районные карты-схемы ЛЭП, предоставленные ОАО «МРСК Волги» – «Оренбургэнерго». На каждой линии выборочно осматривали отрезки по 2-6 км каждый, координаты находок фиксировали с помощью GPS-навигаторов, затем в среде ГИС наносили точки на карту. Таким методом (преимущественно пешего обследования) было осмотрено более 350 км линий в 16 ключевых степных районах области (рис. 1) и не менее 20 км в 4 лесостепных районах на северо-западе области для общей оценки ситуации.

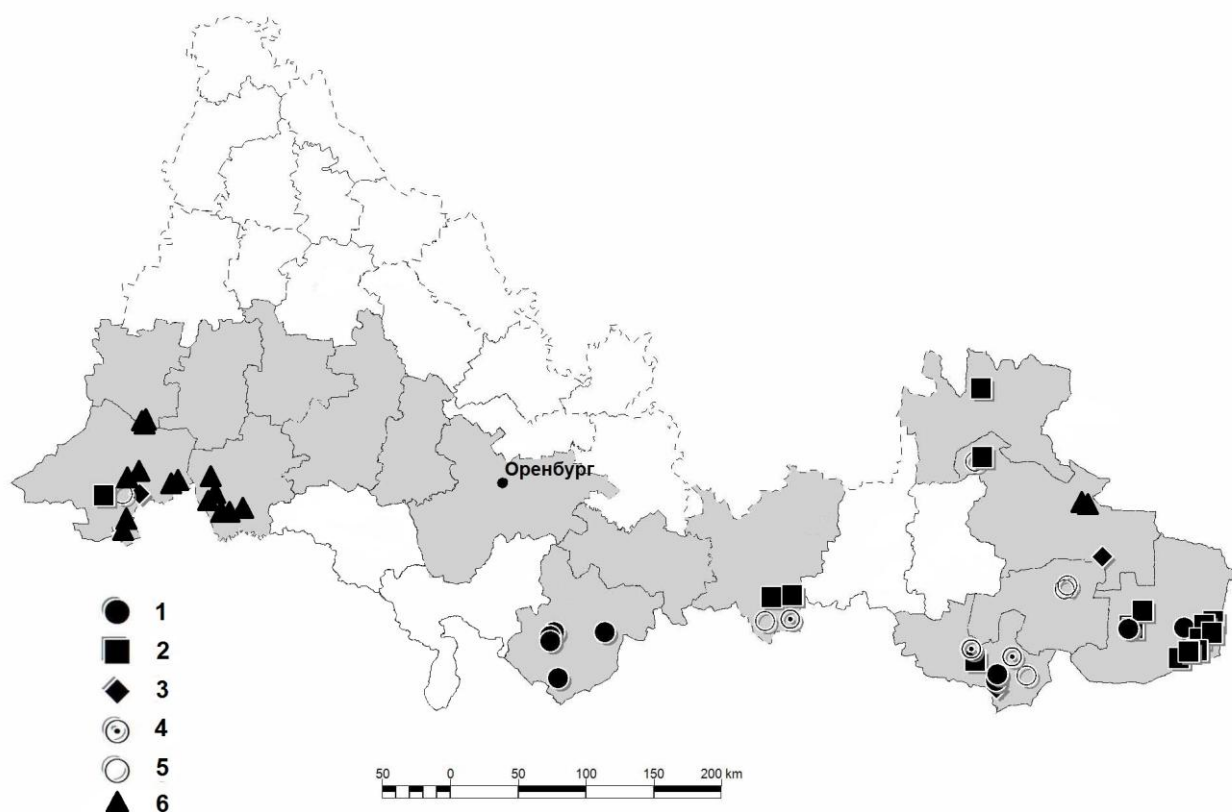


Рисунок 1 – Находки краснокнижных видов птиц, погибших на ЛЭП в степной зоне Оренбургской области в 2010–2020 гг.

Условные обозначения: 1 – курганник, 2 – могильник, 3 – степной орел, 4 – степная пустельга, 5 – род Орлы (плохо идентифицируемые останки орлов), 6 – кобчик. Участки с серой заливкой – 16 административных районов степного пояса, на территории которых проводилось обследование (район исследования в более узком смысле)

Погибших птиц идентифицировали до вида, в род Орлы попали плохо идентифицируемые останки крупных орлов (орел-могильник, степной орел). Поскольку количество погибших хищных птиц было распределено не по нормальному закону, в статистическом анализе использовали непараметрические методы: тест Фридмана для сравнения нескольких зависимых групп и тест Вилкоксона для двух зависимых выборок. Анализ проводили в программе Statistica 10.

Результаты

За весь период обследования линий электропередач в Оренбургской области в 2010–2020 гг. были обнаружены останки 65 особей, принадлежащих к 5 краснокнижным видам хищных птиц. Из всех 65 особей лишь 4 (6 %) находились на расстоянии более 50 км от российско-казахстанской границы, 12 (19 %) – на расстоянии 25–50 км и 49 (75 %) – на расстоянии 0–25 км от границы (табл. 1). Интересно, что те немногие птицы из первой группы (>50 км) также были найдены вблизи 50-километровой отметки, а именно в 50–60 км от границы. Несмотря на дальнейшее интенсивное обследование линий электропередач вглубь Оренбургской области, более чем в 60 км от границы не было обнаружено ни одной мертвой хищной краснокнижной птицы за все годы наблюдений.

Таблица 1 – Количество хищных краснокнижных птиц, погибших от удара электротоком на ЛЭП, возрастает по мере приближения к границе с Казахстаном. Данные полевых исследований в Оренбургской области, 2010-2020 гг.

Таксон	Расстояние до границы с Казахстаном			
	0-25 км	25-50 км	>50 км	Итого
Курганник <i>Buteo rufinus</i>	4	4	0	8
Род Орлы <i>Aquila</i>	4	4	0	8
Могильник <i>Aquila heliaca</i>	13	3	1	17
Степной орел <i>Aquila nipalensis</i>	10	1	0	11
Кобчик <i>Falco vespertinus</i>	14	0	3	17
Степная пустельга <i>Falco naumanni</i>	4	0	0	4
Итого	49	12	4	65

Общее количество погибших птиц в диапазонах 0–25 км, 25–50 км и >50 км достоверно различалось между собой средними значениями рангов (тест Фридмана: $\chi^2=8,67$, $df=2$, $p=0,01$, $N=6$) (рис. 2). Количество краснокнижных дневных пернатых хищников, погибших от удара электротоком на ЛЭП, увеличивалось по мере уменьшения расстояния до границы с Казахстаном (рис. 3). Крайние диапазоны расстояний 0–25 км и >50 км также достоверно различались между собой по общему количеству погибших в них птиц (тест Вилкоксона: $Z=2,20$, $p=0,03$, $N=6$).

Ранговый ДА Фридмана и конкордация Кендалла (Spreadsheet.sta)					
ДА хи-кв. (N = 6, cc = 2) = 8,666667 p < ,01312					
Коефф. конкордации = ,72222 Средн. ранг r = ,66667					
Перем.	Средн. ранг	Сумма Рангов	Среднее	Ст.откл.	
Расстояние 0-25	2,833333	17,00000	8,166667	4,750439	
Расстояние 25-50	1,916667	11,50000	2,000000	1,897367	
Расстояние >50	1,250000	7,50000	0,666667	1,211060	

Рисунок 2 – Результаты теста Фридмана

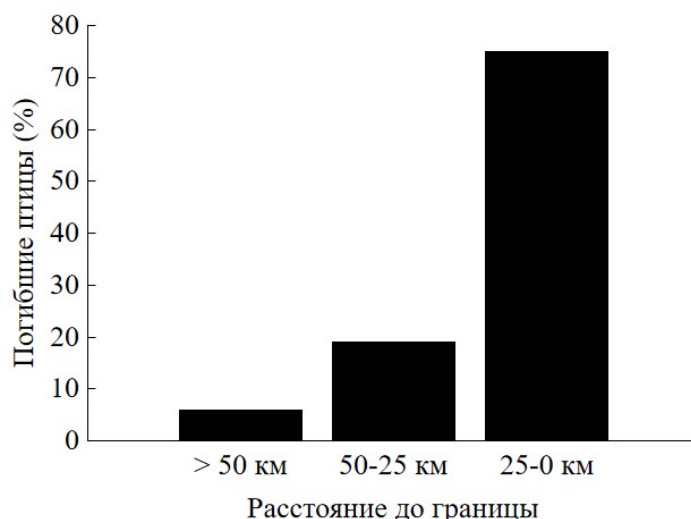


Рисунок 3 – Количество погибших краснокнижных дневных пернатых хищников на линиях электропередач увеличивается по мере уменьшения расстояния до российско-казахстанской границы. Данные полевых исследований в Оренбургской области, 2010–2020 гг.

Обсуждение

Приграничная зона привлекает хищных птиц по следующим причинам.

1. Снижение лесистости в среднем примерно с 18 % на северо-западе до 2 % на приграничном юго-востоке и юге области [15]. Наблюдения показывают, что гибель птиц на линиях электропередач в лесистой местности (как в степи, так и в лесостепи) для Оренбургской области в целом нехарактерна. Все птицы гибли на ЛЭП посреди открытых степных ландшафтов или на открытых участках линий, пролегающих по лесостепным ландшафтам.

2. Снижение антропогенной нагрузки в приграничных районах и минимальный фактор беспокойства.

На фоне общей тенденции снижения численности населения в приграничных районах Оренбуржья, начиная с 1990-2005 гг. и по настоящее время [15], приграничная зона по обе стороны от границы отличается еще и сама по себе крайне низкой плотностью сельского населения. По данным переписи населения в 2002 и 2010 гг. в Оренбургской области и в 1999 и 2009 гг. в Республике Казахстан, плотность сельского населения начинает расти только за пределами 20-километровой отметки от границы [16]. Кроме того, с конца 1990-х гг. в Оренбургской области вдоль границы начал вводиться особый пропускной режим, ограничивающий посещение приграничной зоны (приграничное патрулирование, вход и выезд по пропускам, блокирование проездных дорог в Казахстан, появление специальных контрольно-пропускных пунктов на границе).

Как следствие снижения численности населения в приграничных районах с 1990-2005 гг. здесь наблюдается частичная или полная деградация сельских поселений, забрасывание посевных площадей (также и под влиянием участвовавших засух), увеличение площади залежей и пастбищ на восстанавливающихся степных участках. По некоторым оценкам из возможных 300-400 тыс. га таких заброшенных и залежных земель в Оренбуржье примерно половина приходится на приграничные районы области [17].

3. Лучшие кормовые условия на пастбищах и залежных землях вдоль границы. Обилие грызунов и саранчовых особенно на пастбищах явно привлекало дневных хищных птиц в такие места. Все находки погибших степных орлов и могильников были приурочены к пастбищам с нарушенным растительным покровом. Орлы, канюки и мелкие сокола используют опоры ЛЭП как удобные присады для выслеживания добычи. Поэтому наиболее опасными линиями для птиц в пределах приграничной зоны можно считать отрезки, проходящие по участкам с высокой концентрацией скота (окрестности летних стоянок скота, постоянные маршруты передвижения скота со сбитым травостоем).

Таким образом, для Оренбургской области характерны ландшафтные контрасты между северо-западными, центральными районами с агроценозами, дополненными нефтегазовой инфраструктурой, и приграничными районами, где происходит восстановление биоразнообразия. Помимо настоящей работы имеются и другие примеры, иллюстрирующие различия. Так, средняя численность сибирской косули *Capreolus pygargus*, зайца-русака *Lepus europaeus*, а также дисперсия средней численности сурка-байбака *Marmota bobak* были достоверно выше на слабо трансформированном приграничном юге, чем на сильно трансформированном в техногенном плане северо-западе, западе области за многолетний период учетов в этих двух группах районов [18].

Полученные результаты по распределению погибших дневных хищных птиц преимущественно вдоль российско-казахстанской границы согласуются с данными других исследователей. Например, в октябре 2014 г. из 4 погибших от удара электротоком могильников в Оренбургской области как минимум 3 были найдены в пределах 28-35 км от границы с Казахстаном, на юге области [19].

В заключение можно предложить меры, позволяющие сократить гибель редких дневных хищных птиц на ЛЭП от поражения электротоком в регионе. Одним из вариантов будет приоритетная изоляция участков линий электропередач 6-10 кВ в местах

сосредоточения скота в пределах 25-километровой приграничной зоны с последующим поэтапным переоборудованием (оснащением птицевозащитными устройствами) всех линий в приграничной зоне шириной 50-60 км.

Данная работа призвана привлечь внимание к проблеме гибели птиц на трансграничных территориях, поскольку проблема может быть актуальна для всех южных приграничных регионов Российской Федерации.

Выводы

Многолетние данные показывают, что 94 % редких дневных хищных птиц (степной орел, могильник, курганник, степная пустельга, кобчик) гибнут от поражения электротоком на линиях электропередач в Оренбургской области в пределах сравнительно узкой приграничной полосы с Республикой Казахстан шириной 50 км. Предполагается, что вдоль границы формируются более привлекательные кормовые условия на пастбищах и залежных землях, а также снижена антропогенная нагрузка на территорию, проявляющаяся в низкой плотности населения, минимизации фактора беспокойства. Сплошная изоляция линий электропередач 6-10 кВ в пределах этой 50-километровой полосы позволила бы существенно сократить гибель дневных пернатых хищников в регионе

Благодарности

Статья подготовлена в рамках темы государственного задания Института степи ОФИЦ УрО РАН № ГР АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Lehman R.N., Kennedy P.L., Savidge J.A. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological Conservation*. 2007. Vol. 136. P. 159-174.
2. Dwyer J.F., Landon M.A., Mojica E.K. Impact of Renewable Energy Sources on Birds of Prey. *Birds of Prey*. Cham: Springer, 2018. 522 p.
3. Dixon A., Bold B., Tsolmonjav P., Galtbalt B., Batbayar N. Efficacy of a mitigation method to reduce raptor electrocution at an electricity distribution line in Mongolia. *Conservation Evidence*. 2018. Vol. 15. P 50-53.
4. Пуликова Г.И., Воронова В.В. Гибель орлов на воздушных линиях электропередачи в Казахстане: обзор актуального состояния проблемы // *Пернатые хищники и их охрана*. 2018. №1. С. 189-191.
5. Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ и Астрель, 2001. 862 с.
6. BirdLife International. 2019. *Aquila heliaca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22696048A155464885.en>. (дата обращения: 02.12.2020).
7. BirdLife International. 2019. *Aquila nipalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22696038A155419092.en>. (дата обращения: 02.12.2020).
8. BirdLife International. 2018. *Falco vespertinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22696432A131939286.en>. (дата обращения: 02.12.2020).
9. Портал правительства Оренбургской области, 2021. URL: <http://www.orenburg-gov.ru/Info/OrbRegion/Oblast/> (дата обращения: 02.12.2020).
10. Географический атлас Оренбургской области. Оренбург: Институт степи УрО РАН; РГО, 2020. 160 с.

11. Барбазюк Е.В. Гибель меченого могильника на птицепасной линии электропередачи на крайнем востоке Оренбургской области, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 19. С. 208-209.
12. Барбазюк Е.В., Бакка С.В., Барашкова А.Н., Семенов А.Р., Смелянский И.Э. Итоги предварительного мониторинга гибели пернатых хищников и других видов птиц от поражения током на линиях электропередачи в Восточном Оренбуржье, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 20. С. 40-47.
13. Барбазюк Е.В., Петрищев В.П. Оценка гибели птиц на линиях электропередач 6-10 кВ в Оренбургской области летом 2011 года // Вестник ОГУ. 2011. № 12. С. 31-33.
14. Барбазюк Е.В., Петрищев В.П. Оценка гибели птиц на линиях электропередач 6-10 кВ в степной зоне Оренбуржья // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. № 3(1). С. 459-462.
15. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2019 году, 2020. Оренбург: Правительство Оренбургской области. 257 с.
16. Ахметов Р.Ш., Филимонова И.Ю., Ахметова Н.И. Динамика расселения населения в зоне российско-казахстанского приграничья // Вестник ВГУ. 2020. № 2. С. 29-24.
17. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Предложения по сохранения ландшафтного и биологического разнообразия степей в трансграничной зоне Оренбургской области РФ и Актыобинской области РК // Вестник ОГУ. 2013. № 10(159). С. 319-322.
18. Барбазюк Е.В., Мячина К.В. Влияние нефтегазодобычи в степной зоне на численность некоторых видов млекопитающих (на примере Оренбургского Приуралья) // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2018. № 3. С. 66-72.
19. Карякин И.В., Вагин А.А. Гибель птиц на ЛЭП и степные ООПТ Оренбургской области: ситуация не улучшилась // Степной бюллетень. 2015. № 43-44. С. 47-52.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 28.04.2021

Принята к публикации 21.06.2021

NEW DATA ON THE DEATH OF BIRDS OF PREY ON POWER LINES NEAR THE ORENBURG-KAZAKHSTAN BORDER

E. Barbazyuk

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: argentatus99@yandex.ru

During 10 years of field surveys of power transmission lines in the Orenburg region, it was found that 94 % of rare diurnal birds of prey (Steppe eagle, Imperial eagle, Long-legged buzzard, Lesser kestrel, Red-footed falcon) died from electrocution within a relatively narrow Russian-Kazakh border strip 50 km wide. At the same time, 75 % of birds died in the border strip with a width of only 25 km. Statistically significant differences were found in the average bird numbers in ranges of 0–25 km, 25–50 km and >50 km from the Russian-Kazakh border. The marginal ranges of distances 0–25 km and >50 km also significantly differed in the total number of killed individuals. The increased concentration of birds of prey in the border zone is associated with better foraging conditions and reduced anthropogenic load, compared to other more developed and transformed areas of the region in agricultural and technogenic terms.

Key words: Steppe eagle, Imperial eagle, Long-legged buzzard, Lesser kestrel, Red-footed falcon, Red Data Book of Russian Federation, bird abundance.

References

1. Lehman R.N., Kennedy P.L., Savidge J.A. The state of the art in raptor electrocution research: a global review. *Biological Conservation*. 2007. Vol. 136. P. 159-174.
2. Dwyer J.F., Landon M.A., Mojica E.K. Impact of Renewable Energy Sources on Birds of Prey. *Birds of Prey*. Cham: Springer, 2018. 522 p.
3. Dixon A., Bold B., Tsolmonjav P., Galtbalt B., Batbayar N. Efficacy of a mitigation method to reduce raptor electrocution at an electricity distribution line in Mongolia. *Conservation Evidence*. 2018. Vol. 15. P 50-53.
4. Pulikova G.I., Voronova V.V. Gibel' orlov na vozduzhnykh liniyakh elektroperedachi v Kazakhstane: obzor aktual'nogo sostoyaniya problem. *Pernatye khishchniki i ikh okhrana*. 2018. N 1. S. 189-191.
5. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (zhivotnye). M.: AST i Astrel', 2001. 862 s.
6. BirdLife International. 2019. *Aquila heliaca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22696048A155464885.en>. (data obrashcheniya: 02.12.2020).
7. BirdLife International. 2019. *Aquila nipalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22696038A155419092.en>. (data obrashcheniya: 02.12.2020).
8. BirdLife International. 2018. *Falco vespertinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22696432A131939286.en>. (data obrashcheniya: 02.12.2020).
9. Portal pravitel'stva Orenburgskoi oblasti, 2021. URL: <http://www.orenburg-gov.ru/Info/OrbRegion/Oblast/> (data obrashcheniya: 02.12.2020).
10. Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti. Orenburg: Institut stepi UrO RAN; RGO, 2020. 160 s.
11. Barbazyuk E.V. Gibel' mechenogo mogil'nika na pitseopasnoi linii elektroperedachi na krainem vostoке Orenburgskoi oblasti, Rossiya. *Pernatye khishchniki i ikh okhrana*. 2010. N 19. S. 208-209.
12. Barbazyuk E.V., Bakka S.V., Barashkova A.N., Semenov A.R., Smelyanskii I.E. Itogi predvaritel'nogo monitoringa gibeli pernatykh khishchnikov i drugikh vidov ptits ot porazheniya tokom na liniyakh elektroperedachi v Vostochnom Orenburzh'e, Rossiya. *Pernatye khishchniki i ikh okhrana*. 2010. N 20. S. 40-47.
13. Barbazyuk E.V., Petrishchev V.P. Otsenka gibeli ptits na liniyakh elektroperedach 6-10 kV v Orenburgskoi oblasti letom 2011 goda. *Vestnik OGU*. 2011. N 12. S. 31-33.
14. Barbazyuk E.V., Petrishchev V.P. Otsenka gibeli ptits na liniyakh elektroperedach 6-10 kV v stepnoi zone Orenburzh'ya. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2013. N 3(1). S. 459-462.
15. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Orenburgskoi oblasti v 2019 godu, 2020. Orenburg: Pravitel'stvo Orenburgskoi oblasti. 257 s.
16. Akhmetov R.Sh., Filimonova I.Yu., Akhmetova N.I. Dinamika rasseleniya naseleniya v zone rossiisko-kazakhstanskogo prigranich'ya. *Vestnik VGU*. 2020. N 2. S. 29-24.
17. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Grudin D.A. Predlozheniya po sokhraneniya landshaftnogo i biologicheskogo raznoobraziya stepei v transgranichnoi zone Orenburgskoi oblasti RF i Aktyubinskoi oblasti RK. *Vestnik OGU*. 2013. N 10(159). S. 319-322.
18. Barbazyuk E.V., Myachina K.V. Vliyanie neftegazodobychi v stepnoi zone na chislennost' nekotorykh vidov mlekopitayushchikh (na primere Orenburgskogo Priural'ya). *Ispol'zovanie i okhrana prirodnikh resursov v Rossii*. 2018. N 3. S. 66-72.
19. Karyakin I.V., Vagin A.A. Gibel' ptits na LEP i stepnye OOPT Orenburgskoi oblasti: situatsiya ne uluchshilas'. *Stepnoi byulleten'*. 2015. N 43-44. S. 47-52.

Сведения об авторах

Евгений Владимирович Барбазюк

К.б.н., н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0002-2866-6993

Evgeny Barbazyuk

Candidate of biological sciences, researcher, department of landscape ecology, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Для цитирования: Барбазюк Е.В. Новые данные о гибели хищных птиц на линиях электропередач в районе оренбургско-казахстанской границы // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2 – С. 48-56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-59-67

КАЗАНСКАЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ШКОЛА В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ**Е.Л. Любарский**

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, Казань

e-mail: evgeny.lyubarsky@kpfu.ru

В статье рассматривается продолжение развития Казанской геоботанической школы в Казанском университете в период с 1974 года по настоящее время. В этот период продолжателями развития школы проведены новые масштабные исследования луговой, степной и полевой растительности на территории Республики Татарстан, в ряде других регионов Российской Федерации и в Монгольской Народной Республике, продолжают исследования популяционной экологии вегетативно-подвижных растений и растений – малолетников, существенно развиты многие теоретические положения геоботаники и основы доминантно-флористической классификации растительных сообществ, усовершенствованы экспериментальные и статистические методы и разработаны новые оригинальные приемы и методы исследований в фитоценологии, разработаны научно обоснованные рекомендации для практики сельского и лесного хозяйства и промышленной экологии.

Ключевые слова: Казанская геоботаническая школа, Казанский университет, Республика Татарстан, М.В. Марков, С.А. Маркова, М.Вит. Марков, Е.Л. Любарский, В.В. Туганаев.

Казанская геоботаническая школа, сформировавшаяся в Казанском университете, широко известна в Российской и Мировой науке выдающимися результатами своих исследований, разработкой важных теоретических положений в геоботанике и методов геоботанических исследований.

Формирование в университете основ Казанской геоботанической школы происходило в период с 1867 по 1932 год [1]. Дальнейшее интенсивное развитие Казанской геоботанической школы продолжалось в период с 1932 по 1974 год, когда ее возглавляли ученики А.Я. Гордягина профессора В.И. Баранов и М.В. Марков [2]. Новый период деятельности Казанской геоботанической школы с 1974 года по настоящее время продолжается под руководством ученика М.В. Маркова профессора Е.Л. Любарского, с 1974 по 1999 год заведовавшего кафедрой ботаники, с 2000 года по настоящее время профессора кафедры. С 2000 по 2014 год кафедрой ботаники заведовал ученик Е.Л. Любарского доцент А.П. Ситников. В 2014 году произошло объединение кафедры ботаники с кафедрой физиологии растений. С 2014 года по настоящее время кафедрой ботаники и физиологии растений заведует профессор О.А. Тимофеева.

В начале этого периода дальнейшего развития Казанской геоботанической школы под руководством М. В. Маркова, перешедшего на должность профессора – консультанта кафедры ботаники, интенсивно продолжаются агрофитоценологические исследования. В январе 1977 года на Всесоюзном совещании агрофитоценологов на Агробиостанции Московского университета по инициативе М.В. Маркова был принят второй пятилетний план развития агрофитоценологии в СССР (1976-1980), в котором запланировано участие в разработке различных вопросов агрофитоценологии 26 различных подразделений ВУЗов и НИИ. Кафедре ботаники Казанского университета поручена под руководством М.В. Маркова «Разработка теоретических основ агрофитоценологии и методов маршрутных и стационарных исследований агрофитоценозов» [3, с. 98].

В 1978 году в Казани вышла коллективная монография Казанских агрофитоценологов под научной редакцией М.В. Маркова «Агрофитоценоз, его специфика и структура» [4], в которой обобщаются результаты проведенных соавторами многолетних маршрутных,

стационарных и экспериментальных исследований агрофитоценозов. Особое внимание уделяется рассмотрению специфики культивируемых и сорных растений, взаимоотношениям между ними и возможности управления этими взаимоотношениями в направлении усиления средообразующей роли культивируемых растений в целях ликвидации засоренности посевов.

В своих последних работах [3, 5] М.В. Марков уделяет особое внимание истории, содержанию и перспективам агрофитоценологических исследований, особенно подчеркивая, что *«Агрофитоценологическими исследованиями необходимо считать лишь те, которые основываются на изучении видового состава, структуры и системы взаимоотношений между компонентами агрофитоценоза, его биоценотической среды»* [3 стр. 95] и что в дальнейших агрофитоценологических исследованиях необходим более полный и глубокий системный подход, который требует проведения комплексных исследований на уровне агроэкосистем.

С 1951 по 1978 годы в Казани под руководством М.В. Маркова защитили кандидатские диссертации агрофитоценологического направления 15 его учеников, двое из которых (В.В. Туганаев и Т.А. Терехина) далее посвятили агрофитоценологическим исследованиям и свои докторские диссертации и развернули основательные агрофитоценологические исследования в Удмуртском (Туганаев) и в Алтайском (Терехина) университетах.

Начиная с 80-х годов XX века объем агрофитоценологических исследований в Казани несколько уменьшился. Тем не менее продолжается изучение структуры агрофитоценозов и агроценопопуляций культивируемых и сорных растений в разных условиях местообитания [6 и др], семенной продуктивности и сезонного развития основных видов сорных растений [7 и др.]. Изучаются взаимоотношения между растениями в агрофитоценозах [8 и др.]. Рассматриваются [9] и некоторые теоретические вопросы агрофитоценологии: обсуждается содержание понятий «Фитоценоз» и «Агрофитоценоз», вопреки самоуверенной «иронии» Б.М. Миркина [10, 11] обосновывается правомерность и адекватность изучаемому объекту доминантно-флористической классификации агрофитоценозов. В свое время М.В. Марков [12, 13 и др.] обосновал систему основных таксономических единиц доминантно-флористической классификации агрофитоценозов, а А.С. Казанцева [14], например, успешно применила эту классификацию при обследовании агрофитоценозов Предкамья Татарской АССР.

Однако самый важный результат Казанского активного агрофитоценологического периода (1960-1980 годы) заключается в том, что он дал мощный импульс интенсивному развитию агрофитоценологических исследований на всей территории СССР – СНГ.

Следует отметить, что основоположник науки агрофитоценологии М.В. Марков, будучи отличным педагогом, всегда уделял большое внимание обучению и воспитанию студентов, много занимался вопросами методики преподавания практических и теоретических курсов, читал лекции по анатомии, морфологии и систематике растений, геоботанике, луговедению, по сорно-полевой растительности, по методике геоботанических исследований. Большое внимание он уделял разработке лекций в соответствии с современным уровнем науки, обращая внимание на оснащение курсов и практикумов необходимыми пособиями и оборудованием. Во время лекций он использовал не только многочисленные таблицы-плакаты, но любил рисовать иллюстрации на доске цветными мелками. Им подготовлены 20 кандидатов наук, из которых четверо (Ю.З. Кулагин, Е.Л. Любарский, В.В. Туганаев, Т.А. Терехина) впоследствии стали докторами наук.

М.В. Марков был не только прекрасным руководителем и организатором всех экспедиционных, полевых и лабораторных исследований, но всегда сам принимал в них непосредственное и деятельное участие. Это имело большое воспитательное значение и помогло создать дружный коллектив ученых-геоботаников. Своей энергией, энтузиазмом и исключительной преданностью любимому делу он увлекал своих учеников и коллег. И всегда рядом с ним была его друг, соратник по работе и супруга С.А. Маркова (1899-1977),

кандидат биологических наук, крупный специалист в области геоботаники и луговедения. М. В. Марков всегда очень бережно относился к идеям и трудам своих предшественников и старался привить это ученикам, свято храня и развивая традиции Казанской геоботанической школы, заложенные Н.Ф. Леваковским, П.Н. Крыловым, С.И. Коржинским, А.Я. Гордягиным. Это особенно ярко отражено в одной из последних его работ «Ботаника в Казанском университете за 175 лет» [3].

М.В. Марков 11 лет был деканом биологического факультета, 6 лет – проректором университета по научной работе. С 1948 по 1956 год он возглавлял Общество естествоиспытателей при Казанском университете, с 1959 по 1974 год был председателем Казанского отделения Всесоюзного ботанического общества, в 1978 году на VI делегатском съезде Всесоюзного ботанического общества в Кишиневе он был избран Почетным членом этого общества.

М.В. Маркову в 1945 году было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Татарской АССР», он награжден несколькими медалями (в том числе «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» (1946 г.), орденом «Знак почета» (1944), орденом Ленина (1951).

М.В. Марков скончался 15 сентября 1981 года.

Теплые воспоминания о М.В. Маркове его родственников, учеников и соратников опубликованы к 100-летию со дня его рождения в журнале «Казань» [15, с. 35-56].

С 1972 по 1984 годы по заданию Минсельхоза РСФСР под общим методическим руководством ВНИИ Кормов им. В.Р. Вильямса в Татарской АССР и сопредельных территориях проводился третий (после земской экспедиции 1912-1916 годов и Наркомземовской экспедиции М.В. Маркова 1932-1934 годов) так называемый «паспортизационный» этап изучения лугов. Это было сплошное геоботаническое обследование всех сенокосно-пастбищных угодий колхозов и совхозов с составлением крупномасштабных (1:10000) карт кормовых угодий. В Татарстане геоботаническое обследование лугов проводилось под руководством Е.Л. Любарского кафедрой ботаники Казанского университета совместно с Татарским филиалом Волгогипрозема. В результате каждый колхоз и совхоз получили геоботаническую карту их естественных кормовых угодий, на которой были выделены контуры различных типов лугов, и описания луговой растительности с указанием необходимых мероприятий по улучшению сенокосов и пастбищ и их рациональной эксплуатации. Обобщение этих материалов дало общее представление об имеющихся в Республике луговых ресурсах, подтвердило крайне неудовлетворительное состояние лугов и лугового хозяйства, создало предпосылки для организации рационального планирования и ведения лугового хозяйства Татарстана. Сравнение полученных материалов с результатами аналогичных обследований прошлых лет позволило оценить динамические процессы, происходящие с луговой растительностью в ТАССР и прежде всего отметить значительное увеличение территорий, занятых суходольными лугами, настолько значительное, что этим компенсировались все луговые территории, затопленные Куйбышевским и Нижнекамским водохранилищами, хотя, конечно, урожайность и качество затопленных пойменных лугов были несравненно более высокие. Увеличение площадей суходольных лугов объясняется интенсивными водозероизонными процессами в Республике, существенно увеличившими овражно-балочную сеть, с которой связано 80 % всех суходольных лугов. Типологический состав суходольных лугов, описанный в свое время М.В. Марковым [16], практически почти не изменился. Однако изменился характер эксплуатации лугов Татарии: 84 % - пастбищное использование, 16% - сенокосное (против 48 % и 52 % соответственно в 1932 г.). Луговые проблемы Татарстана постоянно продолжают быть в центре внимания Казанской геоботанической школы [17 и др.]. Представляет интерес и изучение клинальных луговых фитоценозов в пойменных лугах [18 и др.].

Продолжаются исследования структуры и организации ценопопуляций.

Е. Л. Любарским и сотрудниками выявлена зависимость вегетативного размножения и вегетативной подвижности растений от плотности ценопопуляции и степени сомкнутости фитоценоза [19– 21]. При этом, на примере ценопопуляции лютика ползучего *Ranunculus repens* L. [20, 22] особенно детально экспериментально изучен механизм эквивинального приведения ценопопуляции к оптимальной плотности (при исходной различной плотности ценопопуляций) вегетативно-подвижных растений и дальнейшего [21] саморегулируемого поддержания закономерно пульсирующей оптимальной плотности ценопопуляции.

Выявлено и изучено явление осенней «морфоструктурной конвергенции» ценопопуляций ряда видов наземно-ползучих растений при пастбищном и сенокосном режиме использования луга [23].

С помощью предложенного Е.Л. Любарским [24] метода популяционного поля Е.Л. Любарским с сотрудниками изучены [25, 26 и др.] особенности размещения в растительных сообществах ценопопуляций ряда видов длиннокорневищных растений, особенности взаиморазмещения и взаимопереразмещения ценопопуляций костреца безостого *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub и пырея ползучего *Elytrigia repens* (L.) Nevski при их совместном произрастании в растительном сообществе. На ряде видов вегетативно-подвижных растений выявлено, что возможная максимизация плотности ценопопуляции растений ведет к минимизации площади проявления такой плотности [25, 27], т.е. отмечается обратно-пропорциональная зависимость между плотностью ценопопуляции и величиной площади ее размещения. В 1998 году нами предложено понятие «Популяционная ячейка» (попячейка) по аналогии с ценоячейкой В.С.Ипатова. Попячейка рассматривается нами как элемент пространственной организации ценопопуляции [28].

Большое внимание Е.Л. Любарский [29 и др.] уделяет разработке теории устойчивости ценопопуляций и фитоценозов.

М. Вит. Марковым получен ряд интересных результатов для единственной пока выявленной в Татарстане популяции многолетнего монокарпика катрана татарского (*Crambe tatarica* Sebeok), многих малолетних видов разной экологии [30, 31] и (совместно с Г.И. Идрисовой) [32] луковичного многолетнего эфемероида *Fritillaria meleagroides* Patr. Для всех этих объектов характерно наличие в популяции почвенного банка покоящихся семян и (или) покоящихся подземных вегетативных зачатков в дополнение к активно растущим особям, что позволяет рассмотреть отношения между активным и пассивным фрагментами популяции. На примере катрана была показана связь волн семенного возобновления с периодичностью массового цветения особей, которые в условиях северной границы ареала (Бавлинский район Татарстана) способны зацвести не ранее, чем на седьмой год жизни [33]. Для популяций многих видов малолетников была установлена поликогортность и связанные с ней размерная дифференциация особей, преимущество в формировании почвенного семенного банка самых мелких, но многочисленных особей, и динамика популяционного потока – параллельность процессов пополнения проростками и убыли из-за отмирания особей [34, 35]. Результаты работы с рябчиком шахматовидным (*Fritillaria meleagroides*) показали, что таксономически важные признаки, изменчивость и корреляционная структура признаков в одной и той же популяции в разные годы могут отличаться очень сильно [32, 35, 36, 37]. С учетом наблюдений в интродуцированной популяции рябчика можно предполагать, что каждый год состав генотипов, представленных активной частью популяции, различен из-за ухода одних особей в состояние покоя и выхода из этого состояния других особей. Позднее популяционные исследования М. Вит. Маркова нашли отражение в его основательном учебном пособии по популяционной биологии растений [38].

С.Е. Любарским [39] проведено исследование структуры и организации ценопопуляций четырех видов подорожников в Республике Татарстан в связи с экологическими условиями местообитания.

В этот период опубликован ряд обобщающих монографий и тематических сборников о популяционных исследованиях ботаников Казанской геоботанической школы [19, 25, 30, 31, 39, 40, 41, 42].

Круг объектов и направлений популяционных исследований в Казанской геоботанической школе постепенно расширяется, охватывая помимо растений – малолетников и вегетативно-подвижных растений и растения других жизненных форм [39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 и многие другие].

На кафедре ботаники Казанского университета рассматриваются и проблемы промышленной ботаники. С конца 1970-х до середины 80-х годов Е.Л. Любарский со своим аспирантом И.Ю. Никитиным проводят на условиях хоздоговора цикл исследований по научному обоснованию разработки проекта целевой оптимизации растительного покрова (формирование «фитофильтра») для доочистки воздуха в зоне экологического влияния Нижнекамского шинного завода и озеленения цехов завода. На основе этих исследований были разработаны соответствующие научно обоснованные рекомендации для нефтехимических производств. На ВДНХ был представлен действующий макет шинного завода и реорганизованной зоны его экологического влияния. За разработку и реализацию проекта формирования фитофильтра в зоне экологического влияния Нижнекамского шинного завода в 1985 году Е.Л. Любарский и И.Ю. Никитин награждены бронзовыми медалями ВДНХ и ценными подарками. Результаты этих исследований широко опубликованы в печати [51 и др.].

В Казанской геоботанической школе всегда уделялось большое внимание вопросам классификации и экологической ординации растительных сообществ. Эта проблема и в настоящее время остается в центре внимания казанских ботаников. Е.Л. Любарский на многочисленных совещаниях и конференциях различного уровня последовательно отстаивает доминантно-флористическую классификацию как наиболее адекватную существу классифицируемых объектов и наиболее простую в ее построении и использовании, особенно в единой триаде с экологической ординацией и динамической ординацией классифицируемых растительных ассоциаций, лесных, луговых, полевых и др. [52, 53 и др.].

Что же касается экологической ординации растительных ассоциаций, как и типов луга и типов леса, интерес к этому аспекту в научных разработках Казанских геоботаников всегда имел место. Образцы такой экологической ординации в отношении луговой растительности представлены, например, в работах М.В. Маркова [16, 54] и Е.Л. Любарского [55 и др.]. В настоящее время Е.Л. Любарский работает над корректировкой этих моделей. Е.Л. Любарским [52, 56, 57 и др.] предложены модели двумерной экологической ординации типов леса, основанные на ориентировании известной центробежно-многолинейной модели эколого-фитоценологических рядов типов сосняков и ельников В.Н. Сукачева в системе двух основных определяющих лесную растительность экологических координат (богатство почвы, влажность почвы). При этом подчеркнута необходимость учитывать, что экологическое значение имеет не потенциальное, а доступное богатство почвы, которое, например, значительно снижается при застойном увлажнении или при крайней сухости почвы. В этих же работах Е.Л. Любарского предлагается градиент по увлажнению в известной эдафической сетке типов леса Е.В. Алексеева – П.С. Погребняка с учетом необходимости соблюдения математически грамотного подхода к модели переориентировать по соответствующей оси наоборот, что должно повлечь коррекцию всей модели в целом.

Кафедра ботаники Казанского университета тесно сотрудничает с Ботаническим институтом АН Монголии. Под руководством Е.Л. Любарского подготовили и защитили кандидатские диссертации 3 аспирантки из Монголии. В 2001 году успешно защитила диссертацию «Флора и растительность заповедника Нумруг (Восточная Монголия) Индрээ Тувшинтогтох, которая вскоре после этого возглавила Ботанический институт АН Монголии и была назначена соруководителем постоянной Российско-Монгольской биологической экспедиции. По ее приглашению в сентябре 2006 году Е.Л. Любарский и

О.Д. Любарская посетили Монголию и в течение недели знакомились с растительностью Монгольских степей и пустыни Гоби. Диссертации защитили также в 2012 году Цамбаа Батцэрэн («Распространение и роль *Ephedra sinica* Stapf. (*Ephedraceae*) в степных сообществах Восточной Монголии») и в 2015 году Мандах Уртнасан («Пастбищная дигрессия в степях Северной части Центральной Монголии»).

Казанские ботаники выпустили ряд определителей и флористических справочников [58-64].

Казанские ботаники всегда принимали активное участие в охране растительного мира.

В 1989 по инициативе М.П. Шилова и Е.Л. Любарского была создана «Ассоциация ботаников Поволжья с целью защиты растительного мира в бассейне реки Волги». Председателем Координационного комитета Ассоциации избран проф. Е.Л. Любарский.

При активном участии Казанских ботаников была подготовлена и в 1995 г. вышла в свет «Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы» (заместитель главного редактора и научный редактор разделов «Растения» и «Грибы» – проф. Е.Л. Любарский). В 2006 г. «Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы» вышла вторым изданием [65, 66]. В настоящее время подготовлено к печати 3-е ее издание.

Е.Л. Любарский, Т.В. Рогова, Ситников А.П. и другие ботаники Казанского университета активно участвовали в работе 1-й (1994) и 2-й (2002) Татарстанских республиканских научно-практических конференций, посвященных формированию и развитию системы ООПТ в Республике Татарстан [67, 68]. Решения этих конференций успешно реализуются и в настоящее время. Принятая на их основании Концепция развития системы ООПТ в РТ, утвержденная руководством РТ, обосновывает необходимость стремиться к превышению 3-процентного порога площади ООПТ на территории РТ и 25-процентного порога для буферных охраняемых природных территорий (БОПТ).

Казанские геоботаники принимали активное участие в составлении Государственного реестра особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан [69, 70].

Большое внимание казанские геоботаники уделяют и пропаганде на многочисленных совещаниях и конференциях Татарстанского опыта развития системы ООПТ и БОПТ.

Начиная с С.И. Коржинского, казанские геоботаники всегда проявляли большой интерес и к луговым и каменистым степям, сохранившимся в наше время в Татарстане лишь на достаточно крутых южных и околоюжных склонах. Около половины видов растений, включенных в Красную книгу Республики Татарстан [65, 66], произрастают на этих остепненных склонах. По инициативе казанских геоботаников и зоологов многие остепненные склоны получили статус памятников природы. Е.Л. Любарский неоднократно выступал с обоснованными предложениями о необходимости создания на территории Республики Татарстан дизъюнктивного степного заповедника [71, 72 и др.]. В настоящее время в Лениногорском районе Республики Татарстан уже основан степной заказник – основа будущего степного заповедника.

Казанские геоботаники участвуют в качестве председателей или членов экспертных комиссий в проведении экологической экспертизы многочисленных проектов. Проф. Е.Л. Любарский с 1996 по 2008 годы по совместительству преподавал экологическое право и земельное право в Казанском юридическом институте МВД РФ. В период с 2003 по 2013 годы Е.Л. Любарским в соавторстве выпущен ряд учебников и учебных пособий по экологическому праву, некоторые из них вышли в московских издательствах тиражом до 10000 экз. [73 и многие другие] и выдержали по 3-4 переиздания.

Казанские ботаники всегда уделяли большое внимание воспитанию экологической культуры у студентов, что особенно актуально и сегодня, часто выступают с докладами об экологическом образовании и воспитании молодежи на многочисленных совещаниях и конференциях различного уровня.

Е.Л. Любарский неоднократно также выступал с докладами о важности понимания «Картины мира» для формирования экологической культуры в обществе [74 и др.].

В Казанской геоботанической школе уделяется большое внимание ее собственной истории, публикуются статьи в журналах и брошюры о жизни и творчестве ученых – представителей Казанской геоботанической школы. В статьях и брошюрах, посвященных ученым Казанской геоботанической школы обычно приводятся и списки их научных публикаций. В 1977-1990 годы кафедра ботаники Казанского университета и Казанское отделение Всесоюзного ботанического общества организовали и провели в университете пять Гордягинских чтений.

Постепенно возможности реализации идей, методов и принципов Казанской геоботанической школы значительно расширяются за счет внедрения выпускников кафедры ботаники Казанского университета в ВУЗы и НИИ Поволжья и других регионов. Это доктор биологических наук профессор Виктор Васильевич Туганаев в Удмуртском университете, доктор биологических наук профессор Татьяна Александровна Терехина в Алтайском университете, доктор биологических наук профессор Михаил Витальевич Марков в Московском педагогическом университете и многие другие.

Казанский государственный университет в апреле 2010 года реорганизован в Казанский (Приволжский) федеральный университет, а биолого-почвенный факультет в мае 2012 года – в Институт фундаментальной медицины и биологии в составе университета.

В настоящее время научные исследования геоботаниками кафедры ботаники и физиологии растений и Ботанического музея Казанского университета ведутся в области агрофитоценологии, луговедения и популяционной экологии растений.

Список литературы

1. Любарский Е.Л. Становление Казанской геоботанической школы // Учен. зап. Казан. ун-та. Серия Естественные науки. 2015. Т.157. Кн. 4. С. 109-123.
2. Любарский Е.Л. Развитие Казанской геоботанической школы // Учен. зап. Казан. ун-та. Серия Естественные науки. 2016. С. 593-613.
3. Марков М.В. Ботаника в Казанском университете за 175 лет. Казань: Казанский университет, 1980. 104 с.
4. Марков М.В. Агрофитоценоз, его специфика и структура. Казань: Казанский университет, 1978. 148 с.
5. Марков М.В. Агрофитоценоз как биосистема. Казань: Казанский университет, 1983. 64 с.
6. Демина Г.В. Влияние фитоценотической среды на популяции пикульников // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Тезисы докладов, представленных к II (X) съезду Русского ботанического общества. СПб., 1998. Т. 1. С. 242.
7. Добрецова Т.Н. Внутрипопуляционное разнообразие мари белой как показатель ее взаимоотношений с другими автотрофными компонентами посева // Взаимодействие между компонентами экологических систем. Казань, 1985. С. 58-64.
8. Казанцева А.С. Роль предшественников во взаимоотношениях основных компонентов агрофитоценозов яровой пшеницы // Взаимодействие между компонентами экологических систем. Казань, 1985. С. 36-41.
9. Любарский Е.Л. Агрофитоценоз – фитоценоз // Материалы Всесоюзн. совещ. «Агрофитоценозы и экологические пути повышения их стабильности и продуктивности». Ижевск, 1991. С. 87-92.
10. Миркин Б. М., Ханов Ф. М. Проблема классификации агрофитоценозов // Тр. МОИП. 1970. Т. 38. С. 117-125.
11. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Синтаксономия растительности России: вчера, сегодня, завтра // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1(4). С. 937-941.

12. Марков М.В. Некоторые соображения о классификации агрофитоценозов // Совещание по классификации растительности. Тезисы докладов. Ленинград, 1971. С. 49-52.
13. Марков М.В. Агрофитоценология. Казань: Казанский университет, 1972. 270 с.
14. Казанцева А.С. Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. Казань: Казанский университет. 1971. С. 10-74.
15. Казань. Иллюстрированный общественно-политический, историко-публицистический и литературно-художественный журнал. Казань: ГУП ПИК «Идел-Пресс». 2000. № 10. 136 с.
16. Марков М.В. Луга Татарской АССР (сенокосы и пастбища) // Ученые записки Казанского гос. университета. 1946. Т. 106. Кн. 1. Вып. 6. 166 с.
17. Любарский Е.Л., Уразов И.Р. Луговые проблемы Татарстана // Проблемы био- и мед-экологии Республики Татарстан. Казань: Изд-во Экоцентр. 1998. Вып. 1. С. 37-43.
18. Любарский Е.Л., Полуянова В.И. Исследование клинальности лугового фитоценоза в пойме малой реки // Экология. 1988. № 4. С. 67-69.
19. Любарский Е.Л., Полуянова В. И. Структура ценопопуляций вегетативно-подвижных растений. Казань: Казанский университет, 1984. 140 с.
20. Любарский Е.Л., Полуянова В.И., Маркова Л.Ю. О динамике плотности в экспериментальных популяциях лютика ползучего и ее регуляции // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка. 1987. С. 52-58.
21. Любарский Е.Л., Полуянова В.И. О сезонной пульсации плотности в экспериментальной популяции лютика ползучего // Экология. 1992. № 1. С. 78-79.
22. Любарский Е.Л., Полуянова В.И. О сезонной динамике морфоструктуры ценопопуляций лютика ползучего // Структура ценопопуляций. Казань, 1975. С. 68-77.
23. Любарский Е.Л., Полуянова В.И. О явлении осенней морфоструктурной конвергенции ценопопуляций клевера ползучего и вербейника монетчатого // Экология. 1983. № 6. С. 61-62.
24. Любарский Е.Л. Популяционное поле и его анализ // Тезисы докладов 5-го делег. Съезда ВБО. Киев: АН УССР, 1973. С. 230-231.
25. Любарский Е.Л. Ценопопуляция и фитоценоз. Казань: Казанский государственный университет, 1976. 158 с.
26. Полуянова В.И., Любарский Е.Л. Исследования размещения ценопопуляций костра безостого и пырея ползучего // Взаимодействия между компонентами экологических систем. Казань, 1985. С. 76-82.
27. Полуянова В.И., Любарский Е.Л. Исследование структуры ценопопуляций гусяной лапчатки и лугового чая в Волжско-Камском заповеднике // Структура и организация ценопопуляций. Казань, 1985. С. 31-48.
28. Любарский Е.Л., Добрецова Т.Н., Любарский С.Е., Полуянова В.И. Популяционная ячейка как элемент пространственной организации ценопопуляции // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Тезисы докл., представленных II (X) съезду Русского ботанического общества. СПб., 1998. Т. 1. С. 277.
29. Любарский Е.Л. К исследованию механизмов устойчивости сосуществования ценопопуляций в фитоценозе // Перспективы теории фитоценологии. Тезисы Симпозиума в Лаэлату-Пухту. Тарту, 1988. С. 183-186.
30. Марков М.Вит. Популяционная биология растений (Учебно-методическое пособие). Казань: Казанский университет, 1986. 112 с.
31. Марков М.Вит. Популяционная биология розеточных и полурозеточных малолетних растений. Казань: Казанский университет, 1990. 178 с.
32. Марков М.Вит., Идрисова Г.И. Сопоставление двух географически изолированных природных популяций рябчика шахматовидного методами биосистематики // Уч. Зап. Тверского гос. ун-та. 1999. Вып. 5. С. 185-191.

33. Марков М.Вит. К биологии катрана татарского *Crambe tatarica* Sebeok. // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1997. Вып. 3. С. 65-74.
34. Маркова С.А. Влияние фитоценотической среды на рост и развитие желтушника левкойного *Erysimum cheiranthoides* // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1971. Т. 76. Вып. 5. С. 86-95.
35. Марков М.Вит. Жизненный цикл двулетних растений с общебиологических позиций // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1991. Вып. 4. С. 51-67.
36. Марков М.Вит. Особенности взаимодействия активной и пассивной частей популяции у некоторых жизненных форм цветковых растений // Экология. 2001. № 3. С. 338-345.
37. Идрисова Г.И., Марков М.Вит. Сравнение при помощи корреляционного и дискриминантного анализа двух изолированных популяций *Fritillaria meleagroides* Patr. ex Schult. et Schult. Fil // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Часть 1. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл. 1998. С. 141-143.
38. Марков М.Вит. Популяционная биология растений. Учебное пособие. М: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 388 с.
39. Любарский С.Е. Подорожники Республики Татарстан. Популяционно-экологическое исследование. Казань: АБАК, 1998. 150 с.
40. Структура ценопопуляций. Казань: Казанский университет, 1975. 78 с.
41. Структура и организация популяций. Казань: Казанский университет, 1985. 124 с.
42. Взаимодействия между компонентами экологических систем. Казань: Казанский университет, 1985. 192 с.
43. Зуева Г.А. К биоморфологической неоднородности ценопопуляций чемерицы Лобеля // Эколого-географические изменения растений при интродукции в Субарктику. Апатиты. 1883. С. 59-66.
44. Зуева Г.А. К изучению биоморфологической структуры ценопопуляций борщевика рассеченного // Ботанические исследования за Полярным кругом. Апатиты. 1985. С. 63-70.
45. Ситников А.П. Вариабельность строения цветка в популяциях некоторых видов рода горец (*Polygonum* L.) // Структура и организация популяций. Казань, 1985. С. 82-95.
46. Ибрагимова К.К. Исследование ценопопуляций дуба черешчатого на окраине ареала // Экологические проблемы Предуралья. Стратегия изучения и пути решения. Материалы научно-практ. конференции. Ижевск, 1994. С. 54-56.
47. Саидова Н.В., Любарский Е.Л. Диагнозы и ключи онтогенетических состояний *Adonis vernalis* L. на территории Республики Татарстан // Уч. зап. Казанского ун-та. Сер. Естественные науки. 2009. Т. 151, кн.2. С. 224-230.
48. Фардеева М.Б., Чижилова Н.А. Пространственно-возрастная динамика популяций корневищных орхидей // Охрана и культивирование орхидей // Материалы IX Международной конференции. Москва, 2011. С. 442-447.
49. Фардеева М.Б., Чижилова Н.А., Красильникова О.В. Многолетняя динамика онтогенетической и пространственной структуры ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. // Уч. записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2010. Т. 152. Кн. 3. С. 159-173.
50. Батцэрэн Ц., Любарский Е.Л. Распространение *Ephedra sinica* Stapf. в Восточной Монголии // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2011. Т. 153. Кн. 2. С. 202-213.
51. Любарский Е.Л., Никитин И.Ю. Об организации фитофильтра в зоне нефтехимического промышленного комплекса // Ботан. журн. 1985. Т. 70. № 3. С. 401-409.
52. Любарский Е. Л. Экологическая ординация лесных растительных сообществ // Классификация и динамика лесов Дальнего Востока. Материалы Международной конференции. Владивосток, 2001. С. 40-41.

53. Любарский Е.Л. К единой классификационно - ординационной системе типов леса // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Материалы Всероссийской конференции, посв. 60-летию Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и 70-летию образования Красноярского края. Красноярск, 2004. С. 62-64.
54. Марков М.В. Флора и растительность пойм рек Волги и Камы в пределах Татарской АССР, часть 1 // Ученые записки Казанского гос. университета. 1955. Т. 115. Кн. 1. 392 с.
55. Любарский Е.Л. Луга в пойме р. Мёши // Ученые записки Казанского гос. университета. 1958. Т. 118. Кн. 1. С. 182-230.
56. Любарский Е.Л. К изучению экологии и взаимоотношений некоторых длиннокорневищных растений сосняков // Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань: Казанский университет, 1964. С. 290-312.
57. Любарский Е.Л. Экология вегетативного размножения высших растений. Казань: Казанский университет, 1967. 182 с.
58. Определитель высших растений Татарской АССР. Под ред. М. В. Маркова. Казань: Казанский университет, 1979. 372 с.
59. Арискина Н.П. Краткий определитель листостебельных мхов Татарской АССР. Казань: Казанский университет, 1978. 122 с.
60. Малышева Н.Р., Смирнов А.Г. Определитель лишайников Татарской АССР. Казань: Казанский университет, 1982. 148 с.
61. Иванова Р.Г. Дикорастущие съедобные растения Татарии. Казань: Таткнигоиздат., 1987. 198 с.
62. Иванова Р.Г. Словарь – справочник по флоре Татарии. Казань: Таткнигоиздат., 1988. 294 с.
63. Соболева Л.С., Крылова И.Л. Зеленая аптека Татарии. Казань: Таткнигоиздат., 1990. 160 с.
64. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Казанский университет, 2000. 496 с.
65. Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Казань: Природа, 1995. 454 с.
66. Красная книга Республики Татарстан. Животные, растения, грибы. Издание второе. Казань: Идел-пресс, 2006. 832 с.
67. Особо охраняемые природные территории Республики Татарстан. Материалы научно-практической конференции. Казань: ИнЭПС АНТ, 1995. 98 с.
68. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов. Материалы II Республиканской научно-практической конференции. Казань, 2003. 258 с.
69. Щеповских А.И. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан. Казань, 1998. 326 с.
70. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан. Издание второе. Казань: ИДЕЛ-ПРЕСС, 2007. 408 с.
71. Любарский Е.Л. О необходимости создания степных заповедников в Среднем Поволжье // Тезисы Международного совещания «Состояние растительных ресурсов Восточной Европы». Ульяновск, 1992. С. 36.
72. Любарский Е.Л. Об организации степного заповедника Республики Татарстан // Особо охраняемые природные территории Республики Татарстан. Материалы научно-практической конференции. Казань, 1995. С. 54-55.
73. Казанцев С.Я., Любарский Е.Л., Саркисов О.Р. Экологическое право России. Учебное пособие для студентов вузов. 4-е издание, переработанное и дополненное. М: Юнити-Дана, 2010. 432 с.

74. Любарский Е.Л. «Картина мира» в экологическом образовании и воспитании // Экологическое образование в целях устойчивого развития (Экологическое образование – XXI век). Тезисы докладов Междунар. конф. Тольятти, 1996. С. 100-101.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 05.05.2021

Принята к публикации 21.06.2021

THE KAZAN GEOBOTANIK SCHOOL AT THE END OF XX – BEGINNING OF XXI CENTURY

E. Lyubarsky

Kazan (Volga Region) Federal University, Russia, Kazan

e-mail: evgeny.lyubarsky@kpfu.ru

It is the consideration of the Kazan Geobotanik School activity at the Kazan University from 1974 year to the present time. In this period has developed new big investigations of the meadows, forests, steppes and fields vegetations investigations at the Tatar Republics and other regions of the Russian Federation and Mongolia. It is continues populations - ecology investigations of the vegetativ-mooving and very young plants. It is develops theoretical and methodical directions for the investigations, elaboration experimental and statistic methods of the vegetations investigations. It is continuous elaboration of dominants-floristic classification and ecology ordination of the vegetation. It is continuous the elabopation of the science-graunded recommendations for practice of the agriculture, forestry and industrial botany.

Key words: Kazan Geobotanik School, M.V. Markov, S.A. Markova, M.V. Markov, E.L. Lyubarsky, V.V. Tuganaev.

References

1. Lyubarskii E.L. Stanovlenie Kazanskoi geobotanicheskoi shkoly. Uchen. zap. Kazan. un-ta. Seriya Estestvennye nauki. 2015. T.157. Kn. 4. S. 109-123.
2. Lyubarskii E.L. Razvitie Kazanskoi geobotanicheskoi shkoly. Uchen. zap. Kazan. un-ta. Seriya Estestvennye nauki. 2016.
3. Markov M.V. Botanika v Kazanskom universitete za 175 let. Kazan': Kazanskii universitet, 1980. 104 s.
4. Markov M.V. Agrofitotsenoz, ego spetsifika i struktura. Kazan': Kazanskii universitet, 1978. 148 s.
5. Markov M.V. Agrofitotsenoz kak biosistema. Kazan': Kazanskii universitet, 1983. 64 s.
6. Demina G.V. Vliyanie fitotsenoticheskoi sredy na populyatsii pikul'nikov. Problemy botaniki na rubezhe XX-XXI vekov. Tezisy dokladov, predstavlenykh k II (X) s"ezdu Russkogo botanicheskogo obshchestva. SPb., 1998. T. 1. S. 242.
7. Dobretsova T.N. Vnutripopulyatsionnoe raznoobrazie mari beloi kak pokazatel' ee vzaimootnoshenii s drugimi avtotrofnymi komponentami poseva. Vzaimodeistvie mezhdru komponentami ekologicheskikh sistem. Kazan', 1985. S. 58-64.
8. Kazantseva A.S. Rol' predshestvennikov vo vzaimootnosheniyakh osnovnykh komponentov agrofitotsenozov yarovoi pshenitsy. Vzaimodeistvie mezhdru komponentami ekologicheskikh sistem. Kazan', 1985. S. 36-41.
9. Lyubarskii E.L. Agrofitotsenoz – fitotsenoz. Materialy Vsesoyuzn. soveshch. "Agrofitotsenozy i ekologicheskie puti povysheniya ikh stabil'nosti i produktivnosti". Izhevsk, 1991. S. 87-92.

10. Mirkin B. M., Khanov F. M. Problema klassifikatsii agrofitotsenozov. Tr. MOIP. 1970. T. 38. S. 117-125.
11. Mirkin B.M., Naumova L.G. Sintaksonomiya rastitel'nosti Rossii: vchera, segodnya, zavtra. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012. T. 14. N 1(4). S. 937-941.
12. Markov M.V. Nekotorye soobrazheniya o klassifikatsii agrofitotsenozov. Soveshchanie po klassifikatsii rastitel'nosti. Tezisy dokladov. Leningrad, 1971. S.49-52.
13. Markov M.V. Agrofitotsenologiya. Kazan': Kazanskii universitet, 1972. 270 s.
14. Kazantseva A.S. Osnovnye agrofitotsenozy predkamskikh raionov TASSR. Voprosy agrofitotsenologii. Kazan': Kazanskii universitet, 1971. S. 10-74.
15. Kazan'. Illyustrirovannyi obshchestvenno-politicheskii, istoriko-publitsisticheskii i literaturno-khudozhestvennyi zhurnal. Kazan': GUP PIK "Idel-Press". 2000. N 10. 136 s.
16. Markov M.V. Luga Tatarskoi ASSR (senokosy i pastbishcha). Uchenye zapiski Kazanskogo gos. universiteta. 1946. T. 106. Kn. 1. Vyp. 6. 166 s.
17. Lyubarskii E.L., Urazov I.R. Lugovye problemy Tatarstana. Problemy bio- i med-ekologii Respubliki Tatarstan. Kazan': Izd-vo Ekotsentr. 1998. Vyp. 1. S. 37-43.
18. Lyubarskii E.L., Poluyanova V.I. Issledovanie klinal'nosti lugovogo fitotsenoz v poime maloi reki. Ekologiya. 1988. N 4. S. 67-69.
19. Lyubarskii E.L., Poluyanova V. I. Struktura tsenopopulyatsii vegetativno-podvizhnykh rastenii. Kazan': Kazanskii universitet, 1984. 140 s.
20. Lyubarskii E.L., Poluyanova V.I., Markova L.Yu. O dinamike plotnosti v eksperimental'nykh populyatsiyakh lyutika polzuchego i ee regul'yatsii. Dinamika tsenopopulyatsii travyanistykh rastenii. Kiev: Naukova dumka. 1987. S. 52-58.
21. Lyubarskii E.L., Poluyanova V.I. O sezonnoi pul'satsii plotnosti v eksperimental'noi populyatsii lyutika polzuchego. Ekologiya. 1992. N 1. S. 78-79.
22. Lyubarskii E.L., Poluyanova V.I. O sezonnoi dinamike morfostruktury tsenopopulyatsii lyutika polzuchego. Struktura tsenopopulyatsii. Kazan', 1975. S. 68-77.
23. Lyubarskii E.L., Poluyanova V.I. O yavlenii osennei morfostrukturnoi konvergensii tsenopopulyatsii klevera polzuchego i verbeinika monetchatogo. Ekologiya. 1983. N 6. S. 61-62.
24. Lyubarskii E.L. Populyatsionnoe pole i ego analiz. Tezisy dokladov 5-go deleg. S"ezda VBO. Kiev: AN USSR, 1973. S. 230-231.
25. Lyubarskii E.L. Tsenopopulyatsiya i fitotsenoz. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi universitet, 1976. 158 s.
26. Poluyanova V.I., Lyubarskii E.L. Issledovaniya vzaimorazmeshcheniya tsenopopulyatsii kostra bezostogo i pyreya polzuchego. Vzaimodeistviya mezhdru komponentami ekologicheskikh sistem. Kazan', 1985. S. 76-82.
27. Poluyanova V.I., Lyubarskii E.L. Issledovanie struktury tsenopopulyatsii gusinoi lapchatki i lugovogo chaya v Volzhsko-Kamskom zapovednike. Struktura i organizatsiya tsenopopulyatsii. Kazan', 1985. S. 31-48.
28. Lyubarskii E.L., Dobretsova T.N., Lyubarskii S.E., Poluyanova V.I. Populyatsionnaya yacheika kak element prostranstvennoi organizatsii tsenopopulyatsii. Problemy botaniki na rubezhe XX-XXI vekov. Tezisy dokl., predstavlenykh II (X) s"ezdu Russkogo botanicheskogo obshchestva. SPb., 1998. T. 1. S. 277.
29. Lyubarskii E.L. K issledovaniyu mekhanizmov ustoichivosti sosushchestvovaniya tsenopopulyatsii v fitotsenozе. Perspektivy teorii fitotsenologii. Tezisy Simpoziuma v Laelatu-Pukhtu. Tartu, 1988. S. 183-186.
30. Markov M.Vit. Populyatsionnaya biologiya rastenii (Uchebno-metodicheskoe posobie). Kazan': Kazanskii universitet, 1986. 112 s.
31. Markov M.Vit. Populyatsionnaya biologiya rozetochnykh i polurozetochnykh maloletnykh rastenii. Kazan': Kazanskii universitet, 1990. 178 s.

32. Markov M.Vit., Idrisova G.I. Sopostavlenie dvukh geograficheski izolirovannykh prirodnokh populyatsii ryabchika shakmatovidnogo metodami biosistematiki. Uch. Zap. Tverskogo gos. un-ta. 1999. Vyp. 5. S. 185-191.
33. Markov M.Vit. K biologii katrana tatarskogo *Crambe tatarica* Sebeok. Byull. MOIP, otd. biol. 1997. Vyp. 3. S. 65-74.
34. Markova S.A. Vliyanie fitotsenoticheskoi sredy na rost i razvitie zheltushnika levkoinogo *Erysimum cheiranthoides*. Byull. MOIP, otd. biol. 1971. T. 76. Vyp. 5. S. 86-95.
35. Markov M.Vit. Zhiznennyi tsikl dvuletnikh rastenii s obshchebiologicheskikh pozitsii. Byull. MOIP, otd. biol. 1991. Vyp. 4. S. 51-67.
36. Markov M.Vit. Osobennosti vzaimodeistviya aktivnoi i passivnoi chastei populyatsii u nekotorykh zhiznennykh form tsvetkovykh rastenii. Ekologiya. 2001. N 3. S. 338-345.
37. Idrisova G.I., Markov M.Vit. Sravnenie pri pomoshchi korrelyatsionnogo i diskriminantnogo analiza dvukh izolirovannykh populyatsii *Fritillaria meleagroides* Patr. ex Schult. et Schult. Fil. Zhizn' populyatsii v geterogennoi srede. Chast' 1. Ioshkar-Ola: Periodika Marii El. 1998. S. 141-143.
38. Markov M.Vit. Populyatsionnaya biologiya rastenii. Uchebnoe posobie. M: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2012. 388 s.
39. Lyubarskii S. E. Podorozhniki Respubliki Tatarstan. Populyatsionno-ekologicheskoe issledovanie. Kazan': ABAK, 1998. 150 s.
40. Struktura tsenopopulyatsii. Kazan': Kazanskii universitet, 1975. 78 s.
41. Struktura i organizatsiya populyatsii. Kazan': Kazanskii universitet, 1985. 124 s.
42. Vzaimodeistviya mezhdru komponentami ekologicheskikh sistem. Kazan': Kazanskii universitet, 1985. 192 s.
43. Zueva G.A. K biomorfologicheskoi neodnorodnosti tsenopopulyatsii chemeritsy Lobelya. Ekkologo-geograficheskie izmeneniya rastenii pri introduktsii v Subarktiku. Apatity. 1883. S. 59-66.
44. Zueva G.A. K izucheniyu biomorfologicheskoi struktury tsenopopulyatsii borshchevika rassechennogo. Botanicheskie issledovaniya za Polyarnym krugom. Apatity. 1985. S. 63-70.
45. Sitnikov A.P. Variabel'nost' stroeniya tsvetka v populyatsiyakh nekotorykh vidov roda gorets (*Polygonum* L.). Struktura i organizatsiya populyatsii. Kazan', 1985. S. 82-95.
46. Ibragimova K.K. Issledovanie tsenopopulyatsii duba chereshchatogo na okraine areala. Ekologicheskie problemy Predural'ya. Strategiya izucheniya i puti resheniya. Materialy nauchno-prakt. konferentsii. Izhevsk, 1994. S. 54-56.
47. Saidova N.V., Lyubarskii E.L. Diagnozy i klyuchi ontogeneticheskikh sostoyanii *Adonis vernalis* L. na territorii Respubliki Tatarstan. Uch. zap. Kazanskogo un-ta. Ser. Estestvennye nauki. 2009. T. 151, Kn.2. S. 224-230.
48. Fardeeva M.B., Chizhikova N.A. Prostranstvenno-vozzrastnaya dinamika populyatsii kornevishchnykh orkhidei. Okhrana i kul'tivirovanie orkhidei. Materialy IX Mezhdunarodnoi konferentsii. Moskva, 2011. S. 442-447.
49. Fardeeva M.B., Chizhikova N.A., Krasil'nikova O.V. Mnogoletnyaya dinamika ontogeneticheskoi i prostranstvennoi struktury tsenopopulyatsii *Cypripedium calceolus* L. Uch. zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. 2010. T. 152. Kn. 3. S. 159-173.
50. Battseren Ts., Lyubarskii E.L. Rasprostranenie *Ephedra sinica* Stapf. v Vostochnoi Mongolii. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. 2011. T. 153. Kn. 2. S. 202-213.
51. Lyubarskii E.L., Nikitin I.Yu. Ob organizatsii fitofil'tra v zone neftekhimicheskogo promyshlennogo kompleksa. Botan. zhurn. 1985. T. 70. N 3. S. 401-409.
52. Lyubarskii E.L. Ekologicheskaya ordinatsiya lesnykh rastitel'nykh soobshchestv. Klassifikatsiya i dinamika lesov Dal'nego Vostoka. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii. Vladivostok, 2001. S. 40-41.

53. Lyubarskii E.L. K edinoi klassifikatsionno - ordinatsionnoi sisteme tipov lesa. Strukturno-funktsional'naya organizatsiya i dinamika lesov. Materialy Vserossiiskoi konferentsii, posv. 60-letiyu Instituta lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN i 70-letiyu obrazovaniya Krasnoyarskogo kraia. Krasnoyarsk, 2004. S. 62-64.
54. Markov M.V. Flora i rastitel'nost' poim rek Volgi i Kamy v predelakh Tatarskoi ASSR, chast' 1. Uchenye zapiski Kazanskogo gos. universiteta. 1955. T. 115. Kn. 1. 392 s.
55. Lyubarskii E.L. Luga v poime r. Meshi // Uchenye zapiski Kazanskogo gos. universiteta. 1958. T. 118. kn. 1. S. 182-230.
56. Lyubarskii E.L. K izucheniyu ekologii i vzaimootnoshenii nekotorykh dlinnokornevishchnykh rastenii sosnyakov. Vzaimootnosheniya rastenii v rastitel'nom soobshchestve. Kazan': Kazanskii universitet, 1964. S. 290-312.
57. Lyubarskii E.L. Ekologiya vegetativnogo razmnozheniya vysshikh rastenii. Kazan': Kazanskii universitet, 1967. 182 s.
58. Opredelitel' vysshikh rastenii Tatarskoi ASSR. Pod red. M. V. Markova. Kazan': Kazanskii universitet, 1979. 372 s.
59. Ariskina N.P. Kratkii opredelitel' listostebel'nykh mkhov Tatarskoi ASSR. Kazan': Kazanskii universitet, 1978. 122 s.
60. Malysheva N.R., Smirnov A.G. Opredelitel' lishainikov Tatarskoi ASSR. Kazan': Kazanskii universitet, 1982. 148 s.
61. Ivanova R.G. Dikorastushchie s"edobnye rasteniya Tatarii. Kazan: Tatknigoizdat., 1987. 198 s.
62. Ivanova R.G. Slovar' – spravochnik po flore Tatarii. Kazan': Tatknigoizdat., 1988. 294 s.
63. Soboleva L.S., Krylova I.L. Zelenaya apteka Tatarii. Kazan': Tatknigoizdat., 1990. 160 s.
64. Bakin O.V., Rogova T.V., Sitnikov A.P. Sosudistye rasteniya Tatarstana. Kazan': Kazanskii universitet, 2000. 496 s.
65. Krasnaya kniga Respubliki Tatarstan. Zhivotnye, rasteniya, griby. Kazan': Priroda, 1995. 454 s.
66. Krasnaya kniga Respubliki Tatarstan. Zhivotnye, rasteniya, griby. Izdanie vtoroe. Kazan': Idel-press, 2006. 832 s.
67. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Respubliki Tatarstan. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii. Kazan': InEPS ANT, 1995. 98 s.
68. Rol' osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii v sokhranении bioraznoobraziya i sotsial'nom razvitii regionov. Materialy II Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Kazan', 2003. 258 s.
69. Shchepovskikh A.I. Gosudarstvennyi reestr osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii Respubliki Tatarstan. Kazan', 1998. 326 s.
70. Gosudarstvennyi reestr osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii v Respublike Tatarstan. Izdanie vtoroe. Kazan': IDEL-PRESS, 2007. 408 s.
71. Lyubarskii E.L. O neobkhodimosti sozdaniya stepnykh zapovednikov v Srednem Povolzh'e. Tezisy Mezhdunarodnogo soveshchaniya "Sostoyanie rastitel'nykh resursov Vostochnoi Evropy". Ul'yanovsk, 1992. S. 36.
72. Lyubarskii E.L. Ob organizatsii stepnogo zapovednika Respubliki Tatarstan. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Respubliki Tatarstan. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii. Kazan', 1995. S. 54-55.
73. Kazantsev S.Ya., Lyubarskii E.L., Sarkisov O.R. Ekologicheskoe pravo Rossii. Uchebnoe posobie dlya studentov vuzov. 4-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. M: Yuniti-Dana, 2010. 432 s.
74. Lyubarskii E.L. "Kartina mira" v ekologicheskom obrazovanii i vospitanii. Ekologicheskoe obrazovanie v tselyakh ustoichivogo razvitiya (Ekologicheskoe obrazovanie – XXI vek). Tezisy dokladov Mezhdunar. konf. Tol'yatti, 1996. S. 100-101.

Сведения об авторах

Евгений Леонидович Любарский

Д.б.н., профессор, профессор Казанского (Приволжского) федерального университета

ORCID 0000-0003-3805-1359

Evgeny Lyubarsky

Doctor of Biological Sciences, professor, professor of the Department of Kazan (Volga Region) Federal University

Для цитирования: Любарский Е.Л. Казанская геоботаническая школа в конце XX – начале XXI веков // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 57-71. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-68-82

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ РЕГИОНОВ СТЕПНОГО ПОЯСА РОССИИ

А.А. Чибилёв (мл.), Д.С. Мелешкин, Д.В. Григоревский

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: economgeo-is@mail.ru

Традиционно важнейшей составляющей обеспечения продовольственной безопасности России служат плодородные земли степной и лесостепной природных зон. В статье рассматривается современная структура земельных ресурсов России, с акцентом на сельскохозяйственные земли регионов (35 субъектов) степного пояса. Проводится сравнение структуры земельного фонда страны в целом и степного мегарегиона. Установлено, что все субъекты (за исключением Ненецкого автономного округа), в которых сельскохозяйственные земли занимают более 75 % общей площади, располагаются в юго-западной части Европейской России. Практически все субъекты, в которых на категорию земель сельскохозяйственного назначения приходится более половины территории региона, представляют степную зону. В регионах степного пояса России за период с 2006 г. по 2020 г. отмечено повсеместное снижение доли пашни в структуре земель сельскохозяйственного назначения, составившее за истекшие 15 лет более 3,4 млн га. Исключение составили только Алтайский край и Ростовская область. Наибольшие темпы убыли площади пашни отмечены на юге степного пояса (Астраханская область – 20,6 % и Республика Ингушетия – 26,8 %). Выявлены основные факторы сокращения площади сельскохозяйственных угодий.

Ключевые слова: земельный фонд, пашня, сельскохозяйственные угодья, мегарегион, степной пояс.

Введение

Земельные ресурсы в нашей стране традиционно представляют исключительную важность для всех сфер народного хозяйства, а уникальные по своей природе земли, используемые в сельском хозяйстве, выступают важнейшей составляющей обеспечения продовольственной безопасности страны и ответа на связанные с ней современные вызовы.

Результаты и обсуждение

Земельный фонд Российской Федерации в 2020 году составил 1 712,5 млн га, из которых менее 1/5 приходится на земли сельскохозяйственного назначения. По данным Росреестра их площадь около 381,7 млн га, и это вторая по площади категория после земель лесного фонда (1 126,6 млн га) (рис. 1а). Площадь 35 субъектов РФ, рассматриваемых нами в качестве регионов степного пояса страны [1,2] составляет 235,5 млн га, а на земли сельскохозяйственного назначения из этой площади приходится более 65,3 % (153,8 млн га) (рис.1б). Земли сельскохозяйственного назначения, выступая основным средством производства в сельском хозяйстве, являются также предметом труда и условием занятости сельского населения [3], что обуславливает также их социальную и геополитическую ценность [4].

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

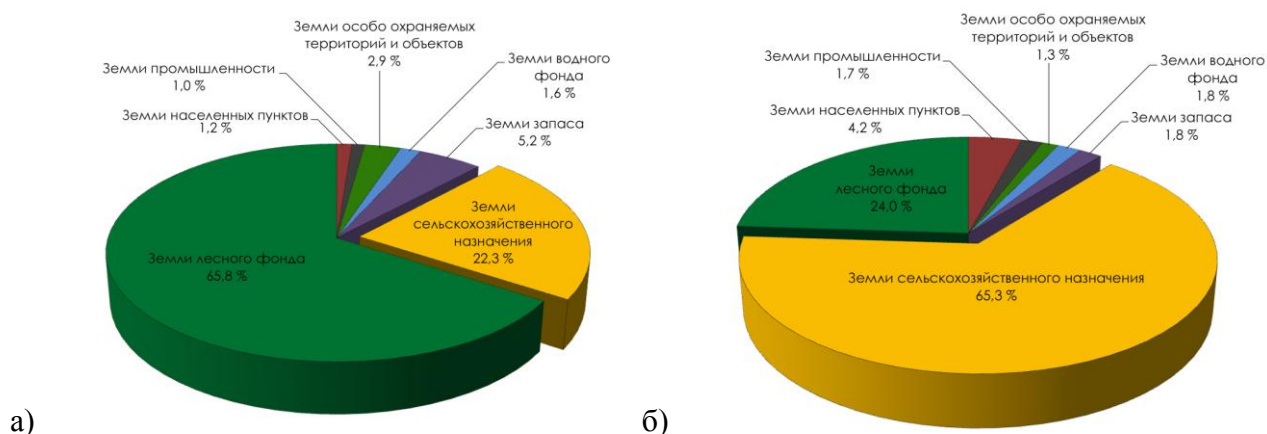


Рисунок 1 – Структура земельного фонда в 2020 г.: а) Российской Федерации: б) регионов степного пояса

По федеральным округам земли сельскохозяйственного назначения распределены неравномерно. Максимальные их площади приходятся на Сибирский, Дальневосточный и Приволжский федеральные округа (рис. 2).

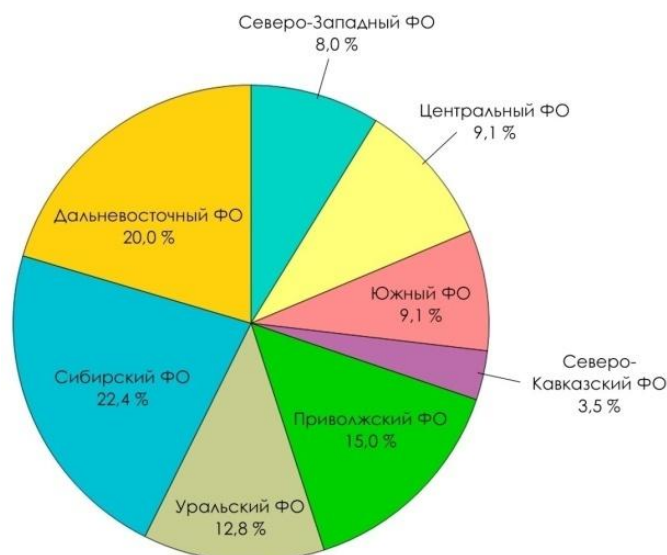


Рисунок 2 – Диаграмма распределения земель сельскохозяйственного назначения по федеральным округам Российской Федерации в 2020 году

Практически все субъекты, в которых на соответствующую категорию земель приходится более половины площади региона, располагаются в границах мегарегиона степного пояса (рис. 3) [5]. За исключением Ненецкого автономного округа, все субъекты в которых сельскохозяйственные земли превышают 75 %, располагаются в юго-западной части Европейской России. Наибольшие площади земель сельскохозяйственного назначения приходятся на благоприятные степные, лесостепные и полупустынные физико-географические области Русской равнины.

Стоит отметить, что на землях сельскохозяйственного назначения, как правило, не разрешено строительство объектов промышленности, транспорта, связи, магазинов, жилых домов и т.д. В ходе хозяйственной или природоохранной деятельности нередко земли из этой категории переводятся в другие для развития инфраструктуры или территорий природно-заповедного фонда. В этой связи, происходит сокращение земель сельскохозяйственного назначения. Так, например, за последние 15 лет данная категория земель в России сократилась на 19,9 млн га [6].

Доля площади земель сельскохозяйственного назначения от общей площади территории, %

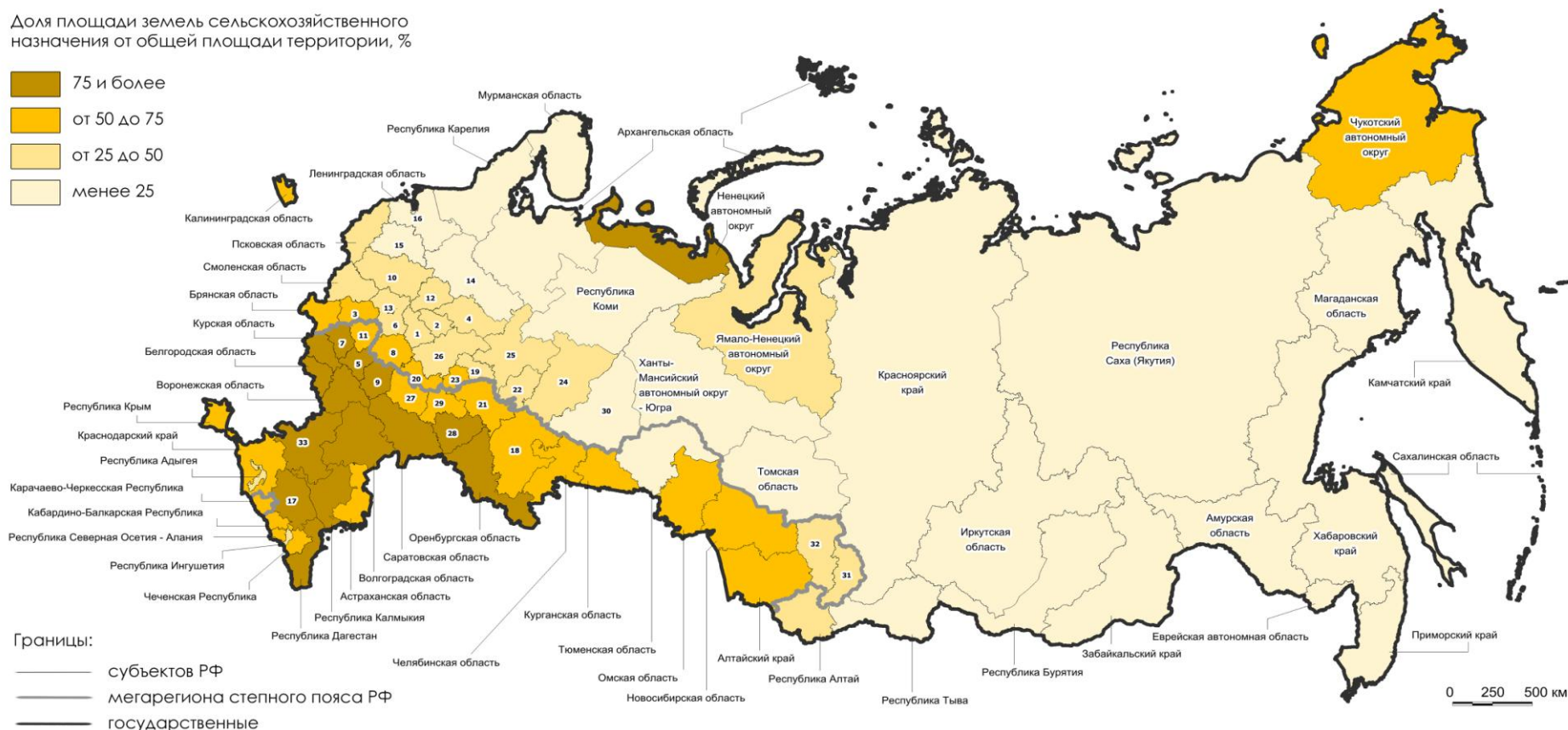


Рисунок 3 – Картограмма доли площади земель сельскохозяйственного назначения от общей площади территории в регионах-субъектах России

Цифрами на карте обозначены: 1. Владимирская обл., 2. Ивановская обл., 3. Калужская обл., 4. Костромская обл., 5. Липецкая обл., 6. Московская обл., 7. Орловская обл., 8. Рязанская обл., 9. Тамбовская обл., 10. Тверская обл., 11. Тульская обл., 12. Ярославская обл., 13. г. Москва, 14. Вологодская обл., 15. Новгородская обл., 16. г. Санкт-Петербург, 17. Ставропольский край, 18. Респ. Башкортостан, 19. Респ. Марий Эл, 20. Респ. Мордовия, 21. Респ. Татарстан, 22. Удмуртская Респ., 23. Чувашская Респ., 24. Пермский край, 25. Кировская обл., 26. Нижегородская обл., 27. Пензенская обл., 28. Самарская обл., 29. Ульяновская обл., 30. Свердловская обл., 31. Респ. Хакасия, 32. Кемеровская обл., 33. Ростовская обл.

За период с 2006 г. по 2020 г. в мегарегионе степного пояса РФ (без учёта Республики Крым) сокращение площади земель сельскохозяйственного назначения составило 3 706,5 тыс. га. В это же время, площадь земель под населёнными пунктами выросла на 502,2 тыс. га, площадь земель промышленности и иного назначения увеличилась на 192,5 тыс. га, а земель особо охраняемых природных территорий - на 666,6 тыс. га [6, 7].

Традиционно в состав земель сельскохозяйственного назначения включают сельскохозяйственные (пашни, пастбища, сенокосы, земли под многолетними насаждениями, залежь) и несельскохозяйственные угодья (земли, занятые коммуникациями, внутрихозяйственными дорогами, защитными насаждениями, водными объектами и инфраструктурой АПК).

В 2020 году на территории мегарегиона степного пояса РФ общая площадь сельскохозяйственных угодий составила более 136,6 млн га (около 70 % всех с/х угодий страны). Анализ структуры сельскохозяйственных угодий «степной» и «не степной» России свидетельствует о сопоставимых долях пастбищ и многолетних насаждений. В структуре же сельскохозяйственных угодий регионов степного пояса отмечается бо́льшая доля пашни, меньшая доли залежи и земель, занятых под сенокосами (рис. 4).

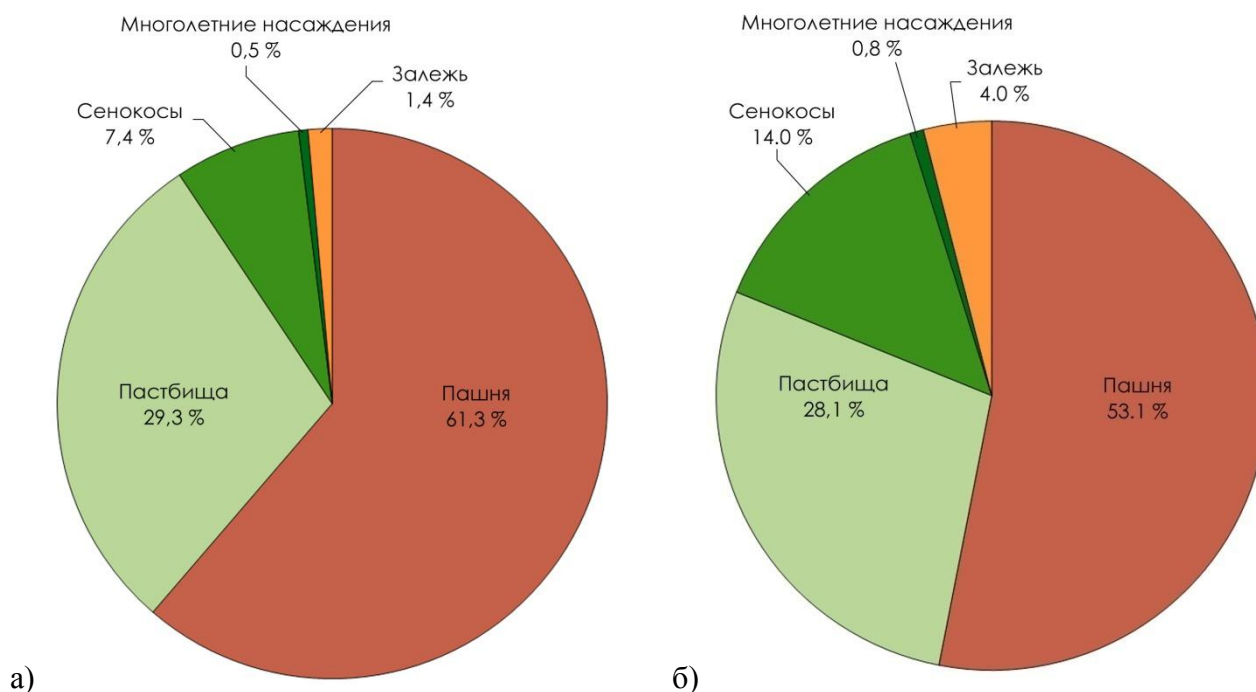


Рисунок 4 – Структура сельскохозяйственных угодий в 2020 г.: а) регионов степного пояса РФ; б) остальных регионов РФ

Для землеустройства степных регионов традиционно актуальным и важнейшим вопросом является определение оптимального состава и соотношения сельскохозяйственных угодий с учётом эколого-ландшафтной составляющей. Рациональное использование ресурсов агроландшафта возможно лишь при научном подходе к зональной оптимизации структуры его угодий [8-10].

Стоит признать, что современная структура агроландшафтов регионов степного пояса далека от экологического равновесия, достигаемого рациональным ведением хозяйства и созданием оптимального сочетания пашни, луга, леса, вод и других компонентов. Такая оптимизация угодий приведёт к формированию агроэкосистемы с высокой степенью саморегуляции, устойчивости и продуктивности.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1 – Структура земель сельскохозяйственного назначения в регионах степного пояса РФ на 01.01.2020 г., тыс. га

Регион	Земли с/х назначения	Сельскохозяйственные угодья						Не с/х угодья
		Пашня	Пастбища	Сенокосы	Многолетние насаждения	Залежь	Итого	
Белгородская область	2 088,9	1 505,6	324,8	43,4	23,0	-	1 896,8	192,1
Воронежская область	4 175,6	2 902,2	696,6	139,1	37,9	33,7	3 809,5	366,1
Курская область	2 272,2	1 803,2	203,3	74,6	16,1	0,1	2 097,3	174,9
Липецкая область	1 917,8	1 449,3	226,6	77,0	21,0	0,1	1 774,0	143,8
Орловская область	2 035,8	1 511,1	263,3	53,6	17,5	55,3	1 900,8	135,0
Тамбовская область	2 783,3	2 036,5	332,9	146,9	22,3	9,6	2 548,2	235,1
Тульская область	1 847,8	1 418,2	174,8	45,1	30,1	4,3	1 672,5	175,3
Республика Адыгея	333,4	237,4	53,9	4,2	6,4	0,2	302,1	31,3
Республика Калмыкия	6 937,3	819,6	5 103,7	100,3	1,4	10,6	6 035,6	901,7
Республика Крым	1 531,4	1 168,8	257,6	0,5	59,9	6,9	1 493,7	37,7
Краснодарский край	4 695,3	3 718,0	338,7	52,3	90,3	-	4 199,3	496,0
Астраханская область	3 245,1	275,5	1 972,2	372,5	5,2	6,3	2 631,7	613,4
Волгоградская область	9 121,6	5 793,8	2 563,7	190,4	25,5	4,5	8 577,9	543,7
Ростовская область	8 863,7	5 812,9	2 287,2	75,3	34,2	-	8 209,6	654,1
Республика Дагестан	4 344,3	465,3	2 543,0	156,1	50,1	4,8	3 219,3	1 125,0
Республика Ингушетия	150,9	81,7	49,7	5,5	3,4	-	140,3	10,6
Кабардино-Балкарская Республика	711,0	280,1	268,1	56,3	22,5	-	627,0	84,0
Республика Северная Осетия – Алания	418,6	186,7	135,2	20,5	2,8	0,4	345,6	73,0
Чеченская Республика	992,3	285,8	460,8	38,9	3,5	-	789,0	203,3
Ставропольский край	6 101,6	3 928,9	1 579,7	102,1	26,9	14,0	5 651,6	450,0
Республика Башкортостан	7 269,2	3 446,9	2 063,6	1 085,8	20,3	-	6 616,6	652,6
Республика Татарстан	4 625,9	3 266,5	880,4	126,7	29,6	0,7	4 303,9	322,0
Оренбургская область	10 910,7	6 030,7	3 745,1	664,7	10,4	-	10 450,9	459,8
Пензенская область	3 069,6	2 195,5	461,3	58,6	14,7	149,9	2 880,0	189,6
Самарская область	4 067,3	2 858,5	755,0	50,6	27,9	103,5	3 795,5	271,8
Саратовская область	8 649,4	5 853,1	2 232,3	107,7	26,2	-	8 219,3	430,1
Ульяновская область	2 292,0	1 600,9	334,1	33,5	9,4	102,9	2 080,8	211,2
Курганская область	4 528,7	2 316,1	745,1	509,5	5,9	455,0	4 031,6	497,1
Тюменская область	3 890,9	1 204,4	616,0	730,8	7,1	362,1	2 920,4	970,5
Челябинская область	5 167,5	2 935,0	1 210,7	485,0	20,9	50,6	4 702,2	465,3
Республика Хакасия	1 872,2	649,8	826,4	141,0	2,2	39,7	1 659,1	213,1
Алтайский край	11 534,1	6 560,3	2 599,4	1 136,4	19,0	279,3	10 594,4	939,7
Кемеровская область	2 651,3	1 464,4	493,8	394,3	14,8	0,1	2 367,4	283,9
Новосибирская область	11 127,1	3 613,4	2 076,4	1 868,0	25,7	70,4	7 653,9	3 473,2
Омская область	7 587,1	4 052,5	1 168,2	980,3	14,3	160,8	6 376,1	1 211,0
СТЕПНОЙ ПОЯС	153 810,9	83 728,6	40 043,6	10 127,5	748,4	1 925,8	136 573,9	17 237,0

Наряду с сельскохозяйственными угодьями в структуре земель сельскохозяйственного назначения, в некоторых регионах значительную долю занимают земли не сельскохозяйственных угодий (табл. 1). Так, в Новосибирской области доля этих угодий составляет 31 % (3473,2 тыс. га) от всех земель сельскохозяйственного назначения, что сопоставимо с общей площадью сельскохозяйственных земель в Астраханской (3245,1 тыс. га) и Тюменской (3890,9 тыс. га) областях [11]. В среднем по мегарегиону степного пояса РФ в структуре сельхозугодий площадь пашни в 2 раза превышает площадь пастбищ, за исключением регионов, где традиционно отраслью специализации сельского хозяйства, в силу географических и культурных факторов, является пастбищное скотоводство. К таким регионам относятся Республика Калмыкия (в которой пастбища составляют 85 % от площади сельскохозяйственных угодий), Республика Дагестан (79 %), Астраханская область (75 %) и Чеченская Республика (58 %). Наибольшие площади пашни, среди регионов степного пояса располагающиеся в Алтайском крае (6560,3 тыс. га), Оренбургской (6030,7 тыс. га), Саратовской (5853,1 тыс. га), Ростовской (5812,9 тыс. га) и Волгоградской (5793,8 тыс. га) областях, обусловлены распашкой, фактически без долгосрочного прогноза плодородия почв, в рамках мегапроекта целинной кампании.

Установлено, что темп прироста площади пашни в 2020 г. к 2006 г. в большинстве регионов отрицательный, за исключением Алтайского края и Ростовской области (рис. 5). Минимальные его значения отмечены на юге степного пояса (Астраханская область – 20,6 % и Республика Ингушетия – 26,8 %). Следует отметить, что несмотря на достаточно весомые относительные показатели темпа убыли площади пашни в абсолютном значении сокращения небольшие, составившие 29,9 тыс. га (Республика Ингушетия) – 71,6 тыс. га (Астраханская область). В то же время в регионах, располагающих более значительными площадями обрабатываемых земель, при меньших относительных показателях убыли площади пашни её абсолютное сокращение оказалось более выраженным. К примеру, площадь пашни в Оренбургской области за этот же период, при темпе убыли всего 1,7 %, сократилась на 101,8 тыс. га.

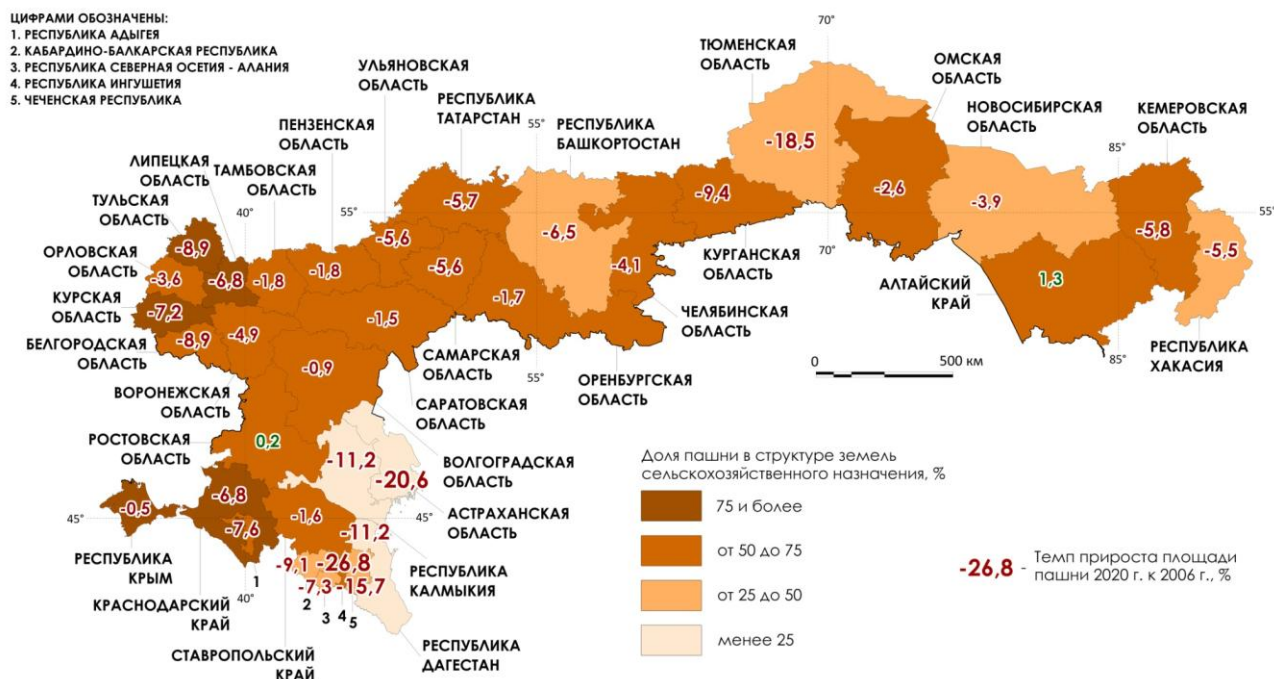


Рисунок 5 – Картограмма темпа прироста и доли пашни в структуре земель сельскохозяйственного назначения в регионах степного пояса РФ в 2020 г.

Одной из причин снижения площади пашни в Республике Ингушетия является слабая техническая оснащенность посевной и уборочной сельскохозяйственной техникой [12].

Площадь пахотных земель может сокращаться и за счет перевода эродированной пашни в кормовые угодья [13, 14]. В Тюменской области сокращение площади пашни обусловлено, в первую очередь, ее трансформацией в залежные земли, прирост площади которых составил 115,2 тыс. га.

Весомым фактором сокращения площади сельскохозяйственных угодий является планомерный перевод земель сельскохозяйственного назначения в земли лесного фонда. За исследуемый период выявлено снижение площади земель сельскохозяйственного назначения на 682,6 тыс. га при одновременном увеличении площади земель лесного фонда на 694 тыс. га. Указанная трансформация земель отмечается в восточных регионах, прежде всего в Тюменской, Омской области и в Алтайском крае.

Выводы

Практически повсеместное сокращение площади пахотных земель происходит на фоне прогрессирующей отрицательной динамики качественных характеристик их плодородия. В связи с неспособностью хозяйствующих субъектов осуществлять рентабельное сельскохозяйственное производство на данном виде угодий значительные площади пашни перестают использоваться. В связи с этим изучение структуры земельного фонда и оценка структуры сельхозугодий должны предусматривать детальную инвентаризацию и проверку эффективности их использования. Одним из важных вопросов сегодня для регионов степного пояса является определение имеющихся резервов неиспользуемых земель и поиск потенциальных возможностей их использования. Помимо залужения и перевода в кормовые угодья малопродуктивных (в первую очередь, расположенных на склонах) пахотных земель экологическая оптимизация землепользования должна приводить к увеличению показателей облесенности эродированной пашни, снижению коэффициента антропогенной нагрузки и увеличению показателей коэффициента экологической стабильности. В конечном счёте это отвечает условиям реализации концепции создания экологически устойчивой структуры агроландшафтов, при которой достигается приближение к устойчивой саморегулирующейся агроэкосистеме.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках темы «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» № АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Чибилев А.А., Чибилев А.А. (мл.), Руднева О.С., Соколов А.А., Падалко Ю.А., Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Проблемы устойчивого развития социально-экономических геосистем степной зоны Российской Федерации. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 128 с.
2. Чибилев А.А. (мл.) Административно-территориальная характеристика степной зоны РФ // Степи Северной Евразии // Материалы VII международного симпозиума. Оренбург, 2015. С. 920-924.
3. Филимонова И.Ю., Ахметов Р.Ш., Попова О.Б., Святоха Н.Ю. Региональные особенности расселения населения Оренбургской области // Экономика и предпринимательство, 2017. № 9-1 (86). С. 259-264.
4. Волков С.Н. О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2007. № 9. С. 4-8.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Стат. сб. Росстат. М., 2020. 1242 с.
6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. М.: Росреестр., 2020. 198 с.
7. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2005 году. М.: Росреестр., 2006. 200 с.
8. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. М.; Л.: Сельхозгиз, 1936. 118 с.
9. Чибилев А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск: УрО РАН, 1992. 172 с.
10. Оптимизация структуры земельного фонда и развитие сети ООПТ в степной зоне России / Под науч. ред. ак. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, 2016. 212 с.
11. Чибилев А.А. (мл.), Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Современная структура сельскохозяйственных угодий земледельческих регионов азиатской части России // Вопросы степеведения. 2021. № 1. С. 83-89. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-83-89.
12. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Ингушетия. Доклад о состоянии сельскохозяйственного производства в Республике Ингушетия и перспективах его дальнейшего развития. [Электронный ресурс]. URL: https://minselhozri.ru/news/news_955.html (дата обращения: 5.04.2021).
13. Левыкин С.В., Чибилев А.А., Кочуров Б.И., Казачков Г.В. К стратегии сохранения и восстановления степей и управления природопользования на постцелинном пространстве // Известия Российской академии наук. Серия Географическая. 2020. Т. 84. № 4. С.626-636.
14. Левыкин С.В., Гулянов Ю.А., Казачков Г.В., Яковлев И.Г. Принцип создания и функционирования степного агроэкологического каркаса в стратегии развития постцелинных регионов юга Европейской России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6(80). С.8-11.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 23.04.2021

Принята к публикации 21.06.2021

MODERN STRUCTURE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL LANDS IN THE REGIONS OF THE RUSSIA'S STEPPE BELT

A. Chibilyov (jr.), D. Meleshkin, D. Grigorevsky

Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences, Russia, Orenburg
e-mail: economgeo-is@mail.ru

Traditionally, the most important component of ensuring food security in Russia is the fertile land of steppe and forest-steppe landscapes. The article examines the modern structure of land resources in Russia, with an emphasis on agricultural land in the regions (35 subjects) of its steppe belt. A comparison is made between the structure of the land fund of the Russian Federation and the megaregion of the steppe belt. Almost all subjects in which the category of agricultural land accounts for more than half of the region's territory are located in the megaregion of the steppe belt. With the exception of the Nenets Autonomous Okrug, all subjects in which agricultural land exceeds 75% are located in the southwestern part of European Russia. The constructed schematic map of the growth rate (2020 to 2006) and the share of arable land in the structure of agricultural land in the regions of the steppe belt of the Russian Federation demonstrates a general decrease in arable land, with the exception of the Altai Territory and the Rostov Region. The minimum values of the growth rate of arable land are concentrated in the south of the steppe belt (Astrakhan region - 20.6 % and the Republic of Ingushetia -26.8 %). The main factors of the reduction of agricultural

land are noted. Over the past 15 years, the area of arable land in the regions of the steppe belt of Russia has decreased by more than 3.4 million hectares.

Key words: land fund, arable land, agricultural land, megaregion, steppe belt.

References

1. Chibilev A.A., Chibilev A.A. (ml.), Rudneva O.S., Sokolov A.A., Padalko Ju.A., Meleshkin D.S., Grigorevskij D.V. Problemy ustojchivogo razvitija social'no-jekonomicheskikh geosistem stepnoj zony Rossijskoj Federacii. Orenburg: IS UrO RAN, 2018. 128 s.
2. Chibilev A.A. (ml.) Administrativno-territorial'naja harakteristika stepnoj zony RF. Stepi Severnoj Evrazii. Materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg, 2015. S. 920-924.
3. Filimonova I.Ju., Ahmetov R.Sh., Popova O.B., Svjatoha N.Ju. Regional'nye osobennosti rasselenija naselenija Orenburgskoj oblasti. Jekonomika i predprinimatel'stvo, 2017. N 9-1 (86). S. 259-264.
4. Volkov S.N. O sostojanii i ispol'zovanii zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija v Rossijskoj Federacii. Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. 2007. N 9. S. 4-8.
5. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2020: Stat. sb. Rosstat. M., 2020. 1242 s.
6. Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostojanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2019 godu. M.: Rosreestr., 2020. 198 s.
7. Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostojanii i ispol'zovanii zemel' v Rossijskoj Federacii v 2005 godu. M.: Rosreestr., 2006. 200 s.
8. Dokuchaev V.V. Nashi stepi prezhde i teper'. M.; L.: Sel'hozgiz, 1936. 118 s.
9. Chibilev A.A. Jekologicheskaja optimizacija stepnyh landshaftov. Sverdlovsk: UrO RAN, 1992. 172 s.
10. Optimizacija struktury zemel'nogo fonda i razvitie seti OOPT v stepnoj zone Rossii. Pod nauch. red. ak. RAN A.A. Chibileva. Orenburg: IS UrO RAN, 2016. 212 s.
11. Chibilev A.A. (ml.), Meleshkin D.S., Grigorevskij D.V. Sovremennaja struktura sel'skohozjajstvennyh ugodij zemledel'cheskih regionov aziatskoj chasti Rossii. Voprosy stepovedenija. 2021. N 1. S. 83-89. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-83-89.
12. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva i prodovol'stviya Respubliki Ingushetija. Doklad o sostojanii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva v Respublike Ingushetija i perspektivah ego dal'nejshego razvitija. [Jelektronnyj resurs]. URL: https://minselhozri.ru/news/news_955.html (data obrashhenie: 5.04.2021).
13. Levykin S.V., Chibilev A.A., Kochurov B.I., Kazachkov G.V. K strategii sohraneniya i vosstanovleniya stepej i upravleniya prirodoopol'zovanija na postcelinnom prostranstve. Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija Geograficheskaja. 2020. Vol. 84. N 4. S. 626-636.
14. Levykin S.V., Guljanov Ju.A., Kazachkov G.V., Jakovlev I.G. Princip sozdaniya i funkcionirovaniya stepnogo agrojekologicheskogo karkasa v strategii razvitija postcelinnyh regionov juga Evropejskoj Rossii. Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. N 6(80). S.8-11.

Сведения об авторах:

Александр Александрович Чибилёв (мл.)

К.э.н., в.н.с., заведующий отделом социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0003-1109-6231

Alexander Chibilyov (jr.)

Candidate of economic sciences, leading researcher, head of the department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Дмитрий Сергеевич Мелешкин

М.н.с. отдела социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0001-8023-3071

Dmitry Meleshkin

Junior researcher, department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences

Дмитрий Владимирович Григоревский

М.н.с. отдела социально-экономической географии, Институт степи ОФИЦ УрО РАН

ORCID 0000-0003-2354-3035

Dmitry Grigorevsky

Junior researcher, department of socio-economic geography, Institute of steppe, OFRC, Ural branch of the Russian academy of sciences.

Для цитирования: Чибилёв (мл.) А.А., Мелешкин Д.С., Григоревский Д.В. Современное состояние земель и сельскохозяйственных угодий регионов степного пояса России // Вопросы степеведения. – 2021. – № 2. – С. 72-81. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-2-83-92

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».

Публикация статей осуществляется по следующим группам специальностей:

25.00.00 Науки о Земле:

- 25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов;
- 25.00.24 Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география;
- 25.00.26 Землеустройство, кадастр и мониторинг земель;
- 25.00.27 Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
- 25.00.36 Геоэкология (по отраслям).

03.02.00 Общая биология:

- 03.02.01 Ботаника;
- 03.02.04 Зоология;
- 03.02.05 Энтомология;
- 03.02.08 Экология (по отраслям);
- 03.02.13 Почвоведение;
- 03.02.14 Биологические ресурсы.

06.00.00 Сельскохозяйственные науки:

- 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство;
- 06.01.02 Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Рукописи принимаются на русском и на английском языках.

Издание выходит 4 раза в год.

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

Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

Электронная версия номеров журнала размещается на сайте, в Научной электронной библиотеке, на сайте журнала.

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

Адрес редакции издания:

460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, дом 11. Институт степи УрО РАН,
e-mail: steppescience@mail.ru

© Институт степи УрО РАН, 2021