

Оригинальная статья / Original article

УДК 626.810

DOI: 10.18470/1992-1098-2024-1-17



Преобразование рельефа юга Астраханской области после расширения сельскохозяйственных угодий в начале прошлого столетия

Зоя В. Никифорова¹, Светлана Р. Кособокова¹, Александр Н. Мармилов¹,
Дмитрий И. Шабанов¹, Евгения А. Медведева¹, Нухкади И. Рабазанов^{2,3},
Евгения А. Сокольская⁴

¹Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астрахань, Россия

²Прикаспийский институт биологического разнообразия Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

³Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

⁴Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия

Контактное лицо

Светлана Р. Кособокова, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой «Геодезия, кадастровый учет», Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, доцент кафедры ботаники, биологии экосистем и земельных ресурсов, Астраханский государственный университет; 414056 Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 18.
Тел. +79371354900
Email kossveru@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0009-0008-2744-5719>

Формат цитирования

Никифорова З.В., Кособокова С.Р., Мармилов А.Н., Шабанов Д.И., Медведева Е.А., Рабазанов Н.И., Сокольская Е.А. Преобразование рельефа юга Астраханской области после расширения сельскохозяйственных угодий в начале прошлого столетия // Юг России: экология, развитие. 2024. Т.19, N 1. С. 162-170. DOI: 10.18470/1992-1098-2024-1-17

Получена 14 ноября 2023 г.

Прошла рецензирование 24 декабря 2023 г.

Принята 15 января 2024 г.

Резюме

Цель – установить причины и следствия изменения рельефа юга Астраханской области в период с 1900–1970 гг.

Сопоставление картографических материалов прошлых лет с данными по космическим снимкам дистанционного зондирования последних лет. Производилось наложение материалов, в геоинформационной программе, затем обрисовывались и измерялись гидрологические элементы рельефа и Бэровские бугры с целью количественного и качественного анализа изменения территории (до и после проведения мелиоративных работ, существующий в настоящее время рельеф)

Анализ материалов выявил существенное преобразование рельефа, послужившему толчком развитию зоны полупустыни.

Проведенная работа выявила антропогенное воздействие на рельеф в следствии чего, большая часть территории была подвержена осушению в следствии мелиоративных работ связанных с увеличением пахотных земель.

Ключевые слова

Мелиорация, обваловывание, вторичное засоление, Бэровские бугры, пахотные земли, ильмень, ерик.

Transformation of the relief of the southern Astrakhan region (Russia) after the expansion of agricultural land at the beginning of the last century

Zoya V. Nikiforova¹, Svetlana R. Kosobokova¹, Alexander N. Marmilov¹, Dmitry I. Shabanov¹, Evgenia A. Medvedeva¹, Nukhkadi I. Rabazanov^{2,3} and Evgeniya A. Sokolskaya⁴

¹Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

²Caspian Institute of Biological Resources, a separate subdivision of the Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

³Dagestan State University, Makhachkala, Russia

⁴V.N. Tatishchev Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

Principal contact

Svetlana R. Kosobokova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geodesy and Cadastral Accounting, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering & Associate Professor, Department of Botany, Biology of Ecosystems and Land Resources, Astrakhan State University; 18 Tatishcheva St, Astrakhan, Russia 414056.

Tel. +79371354900

Email kossveru@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-2744-5719>

How to cite this article

Nikiforova Z.V., Kosobokova S.R., Marmilov A.N., Shabanov D.I., Medvedeva E.A., Rabazanov N.I., Sokolskaya E.A. Transformation of the relief of the southern Astrakhan region (Russia) after the expansion of agricultural land at the beginning of the last century. *South of Russia: ecology, development*. 2024; 19(1):162-170. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2024-1-17

Received 14 November 2023

Revised 24 December 2023

Accepted 15 January 2024

Abstract

To establish the causes and consequences of changes in the relief of the southern Astrakhan region in the period 1900–1970.

Comparison of cartographic materials of past years with data in recent satellite remote sensing images. The materials were superimposed on a geof ormation program: then the hydrological elements of the relief and the Baer hills were outlined and measured for the purpose of quantitative and qualitative analysis of changes in the territory (before and after reclamation works and the currently existing relief).

The analysis of the materials revealed a significant transformation of the relief, which has served as an impetus for the development of a semi-desert zone in this area.

The work carried out revealed the anthropogenic impact on the relief through which most of the territory was subject to drainage as a result of reclamation works to increase in arable land.

Key Words

Land reclamation, banding, secondary salinization, Baer mounds, arable lands, Ilmen, Erik.

ВВЕДЕНИЕ

Пространственная структура всего Нижнего Поволжья построена по гидрологической сети. Все процессы, проходящие в реке и вокруг ее протоков, ериков и ильменей, будь то естественные или антропогенное воздействие определяют рельеф развитие региона. Естественными процессами, к примеру, являются такие как флювиальная аккумуляция, местами боковая эрозия, изменение режима подземных вод и все эти процессы происходят в течение длительного времени. Прогресс и развитие машиностроения в короткие сроки смогли до неузнаваемости изменить рельеф огромных территорий и направить природные процессы в новое русло. Произведенные мелиоративные работы в прошлом веке повлияли на рельеф большей части территории Астраханской области, увеличив зоны опустынивания и уменьшив ее обводнение. Растениеводство в Дельте Волги до начала прошлого столетия практически не осуществлялось, по причине затопления во время паводка большей части плодородных земель. Крестьянам приходилось вручную возводить земляные валы позволяющих уменьшить зоны затопления, получая новые территории под пахотные земли. Преимущественно для возведения дамб выбирались места между Бэровских бугров. Начиная с 60-х годов с помощью механизации стало возможно увеличить территории для растениеводства. Благоприятный климат позволял получать по несколько урожаев за сезон. Экономические пертурбации в начале 2000-х привели к прекращению использования пахотных земель. Отсутствие орошения, множество водооградительных валов по берегам рек уменьшило обводнение, и привело к увеличению зон опустынивания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Рельеф Астраханской области, необычен из-за сочетания ландшафтов, представлен как пустыней, так и множеством водных объектов, мелких речек (старич) ильменей.

Естественно, сложившиеся формы рельефа изменялись не значительно, до середины 20-го века. В начале прошлого столетия население вело хозяйство используя естественный ландшафт.

Люди, населявшие эти территории, подстраивались в ведении хозяйства под местность. Имеющиеся огромные площади под заливными лугами способствовали сохранению естественного ритма территории и развитию животноводства.

Ведение сельского хозяйства в Астраханской области по большей части распределялось вдоль водоемов. Наибольше обводненные территории приходилось на дельту Волги. Всех Волжских протоков и рукавов, образующих громадную дельту, насчитывалось около 200. Большая часть протоков находится на левой стороне реки Волги. Главными из них кроме Ахтубы являлись: Бузан, Болда, Кутум, Царев, Камызяк, Бахтимир и др., по книге «Плодоводство, огородничество, и бахчеводство у крестьян Астраханской губернии» автора И. И. Петрушевского [1, с. 23].

Огородничество и растениеводство в условиях жаркого климата и отсутствия дождей развивалось очень медленно. В первую очередь для развития растениеводства решалась проблемы с орошением и подтоплением в паводок земельных участков.

Необходимо было сохранять почти на весь летний период большие объемы воды. Кроме этого, для повышения урожая выбирались участки высохших или бездействующих водоемов, из-за наличия на них большого количества плодородного ила [2].

Решение этих проблем способствовали первые мелиоративные работы на территории Астраханской области призванные как сохранять большие объемы воды, предотвращать затопление, не допускать засоление почвы.

Самым удобным местом для выполнения этих задач послужила опять-таки своеобразные формы рельефа Дельты р. Волги, Бэровские бугры.

Бэровские бугры представляют собой чередующиеся гряды высотой до 11 метров. Межбугровые понижения в паводок затоплялись водой, и уровень Волги поднимался (до зарегулирования стока) на 9,5 футов (2,9 м), не затопляемыми островками при этом оставались вершины Бэровских бугров. Спадающая вода задерживалась в естественных понижениях рельефа образуя ильмена и грязи [3, с. 10].

В работе Г.И. Лакина подробно описывается деятельность крестьян по каждому населенному пункту и хутору, и рассмотрены подходы населения применительно по районированию с учетом ландшафтных характеристик, с применением мелиорации для увеличения пахотных земель.

Крестьяне возводили водооградительные валы (дамбы) между буграми, в одном случае, защищая более подходящие места для посевов, осушая ильмень. В другом наоборот сохраняли воду в ильмене возведя дамбу в период наполнения его водой (см. рис. 1). Такой бассейн обеспечивал увеличение органики плодородного ила на будущий год и водой для полива садов на бугре. Бассейн назывался «водяной пар», и земля при этом отдыхала, набирала плодородный ил. Помимо этого считалось, что такая система, сохранения воды, возможно помогает в борьбе с засолением [4, с. 62]. В дальнейшем система «водяного пара» была отвергнута по причине усиления процесса вторичного засоления и заболачивания помимо участка, находящегося под водой, но и прилегающий территорий [5].

При строительстве водооградительных валов высота должна была быть выше самого большого уровня воды в половодье, ширина вдвое больше высоты и для удобства сообщения между буграми и свободного проезда на арбе. Бахчеводство в ильмене главным образом развито было в Царевской волости (Приволжском районе), Астраханского уезда [1, с. 59].

Ильмень одного села, находясь в соседстве, объявлялся общим, для двух бугров, и все водооградительные дамбы одного села составляли одну непрерывную цепь. Устройство земляных валов, являлось результатом работы целого села, и создавались они не сразу, а постепенно.

Пропуск воды в ильмень и выпуск из него производится, не при помощи чигиря, а для этого прорывается вал в месте тихого течения узкою канавою, которая называлась «воротами». Напуск воды в ильмень производится, когда вода начинала идти на убыль. До напуска воды в ильмень запускали коров, лошадей на подножный корм, а уже после напускали воду. После чего скотине приходилось довольствоваться скудной растительностью на буграх. Вода оставалась запертой в ильмене до начала следующей

весны если участок на парах, за это время осаждалась и хорошо увлажнялась почва. Кроме того, разложения растительного остатка прошлого года и развитие растительной и водной органики, давали будущему году новые запасы углеродных и азотистых органических веществ. Выпускалась вода из ильменя осенью, или ранней весной в зависимости от того, когда

необходимо было использовать землю, для ранней пашни (в начале апреля) спуск воды производился осенью, а при поздней – ранней весной. После спуска воды крестьяне приступали к возведению и укреплению водооградительного вала (дамбы). Работы выполнялись с большой тщательностью, для избегания прорывов и безопасности посевов [1, с. 61].

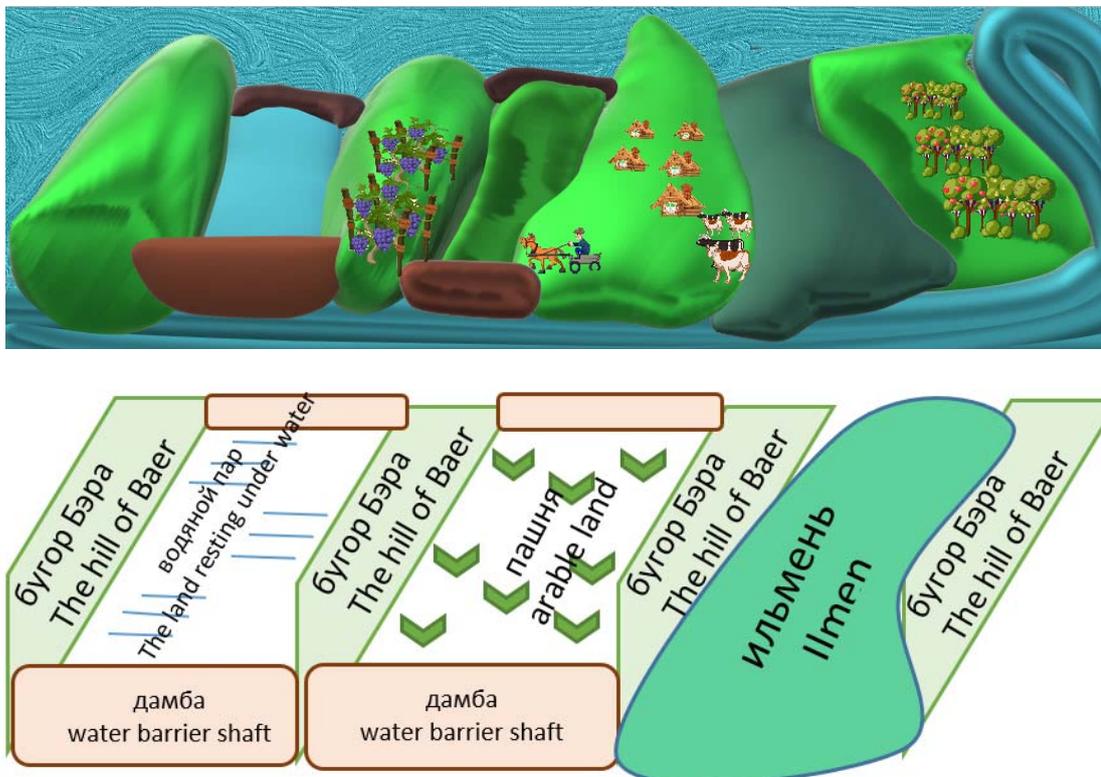


Рисунок 1. Использование земель в районе подстепных ильменей Дельты Волги
Figure 1. Land use in the area of the lower Ilmens of the Volga Delta

Вода для орошения использовалась как из протекающих речек, протоков, так и из замкнутых ильменей со стоячей водой. В последнем случае вода сплошь и рядом была мало пригодна для целей орошения (особенно если небольшой ильмени), вследствие большого содержания в ней солей. При орошении такой водой засоляются и без того богатыми растворимыми солями почвы исследуемого района, что без сомнения ведет к гибели существующих культур. Если к этому принять во внимание, что орошаемые могут поливаться в изобилии, то часто наблюдалось заболачивание почвы, если отсутствовали дренажные каналы. Так объяснялись причины неудачного культивирования садов и их преждевременной гибели [3, с. 10].

Общая площадь использованных земель под сельскохозяйственное производство составляло 34703,3 кв. верст или 39 494,174 кв км в наст время 44100 кв км. Занятые земли под сельское хозяйство составляли 372210,84 десятины (406 640, 343 га) из них «удобной» 1 543,23 десятины (168838,47 га), «неудобной» 196 582,72 десятины (214 766,62 га), а также Солонцы=53,6 %, для Выгона (пастбища)=35,4 % [6].

Черно суглинистая почва ильменей пригодна под пашню составляла 1874,9 десятины (2048,33 га) бахчи; 322 десятины (351,785 га) огороды; сенокосы 11063 десятины (12086,3275 га); Садоводство 50 % от всего 3202,5 десятины (3498,73 га) 1912 садов [7].

Сопоставляя выше изложенное указывает на распространение вторичного засоления, особенно в случаях, когда обваловывались не большие участки [4].

Неправильное орошение, в описываемой местности привело:

1. к заболачиванию пониженных площадей орошаемых участков;
2. к высокому стоянию грунтовых вод;
3. к поднятию солей из вышележащих слоев, в последствии из-за высокого испарения (климатические условия района) приводило к образованию солончаков и пространственного засоления почвы, борьба с которым почти невозможна.

По лабораторным исследованиям Н.И. Соколова Департамента Земледелия (Сельскохозяйственной химической лаборатории) в Санкт-Петербурге «Исследование солонцеватости почв под садами и огородами в Астраханской губернии», им же был предложен подход при орошении:

- 1) На орошаемых участках, наряду с оросительными канавами, необходимо устраивать дренаж, с обязательным отводом использованных почвенно-грунтовых вод.
- 2) Скопившиеся в дренажных канавах воды необходимо собирать в главный коллектор, из которого использованная вода должна быть удалена самотеком, откачиванием и т.д.)

3) Сады, расположенные по буграм Бэра, необходимо окружать глубокими канавами, в который собирались бы использованной воды для их удаления, с целью воспрепятствовать засолению нижерасположенных площадей.

4) В виду того, что большинство исследованных почв принадлежит к супесчаным и песчаным, в которых поднятие солей кверху происходит довольно быстро. Засыпаемые и осушаемые водоемы при возделывании необходимо чаще разрыхлять и особенно после полива: такое рыхление предотвратит возможное поднятие солей и скопленю их у поверхности [3, с. 80].

Описание приведенного земледелия действовало до 1915 г. Позже при проведении лабораторных исследований, выявивших ухудшение состояния почвы.

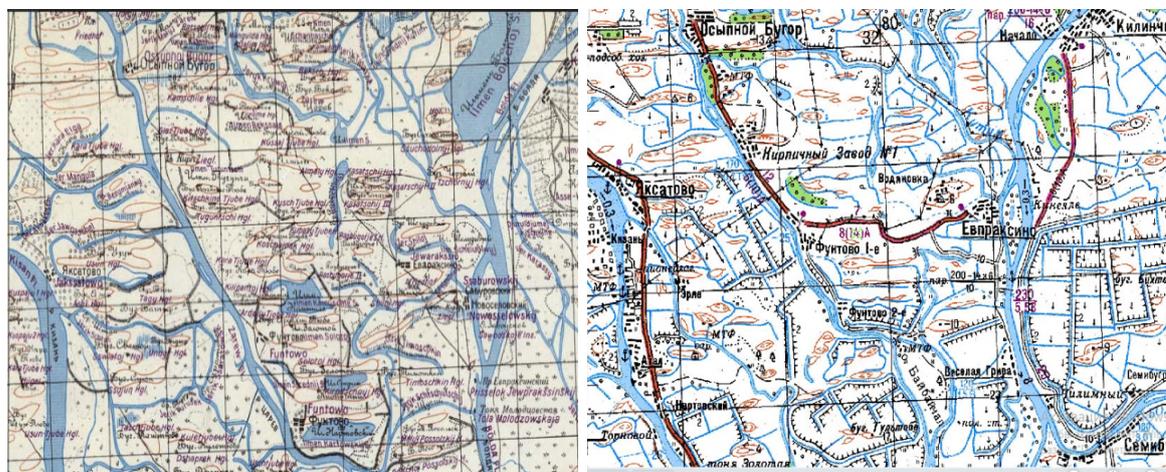
Проведение анализа такого земледелия заложило основу в 60–70 гг. прошлого века для мелиоративных работ в дельте Волги. С середины XX века развитие сельского хозяйства с применением

тракторов увеличило воздействие на рельеф Прикаспийской низменности [8].

Производимые мелиоративные работы были направлены на создание больших пахотных территорий. Увеличение этих территорий за счет ограничения затопляемых территорий путём обвалования берегов рек и обнесение затопляемых участков дамбами [9, с. 2].

Жаркий климат и отсутствие дождей ставило дополнительной задачей, перед мелиорацией, строительство оросительной системы каналов. Оросители не только должны были обеспечивать новые поля водой, но и ввиду близкого залегания соли, вымываемой из каспийских отложений бэровских бугров [4], сбрасывать излишки воды препятствуя вторичному засолению почвы (см. рис. 2).

Расширение посевных площадей происходило и за счет засыпания ильменей и ериков. Грунт для этих целей изымался там же от Бэровских бугров (см. рис. 2).



По состоянию на 1942 год
As of 1942

По состоянию на 1984 год
As of 1984

Рисунок 2. Сравнение топографических карт 1942 г. и 1984 г. Схема проведенных изменений
Figure 2. Comparison of topographic maps of 1942 and 1984, indicating the scheme of the changes carried out

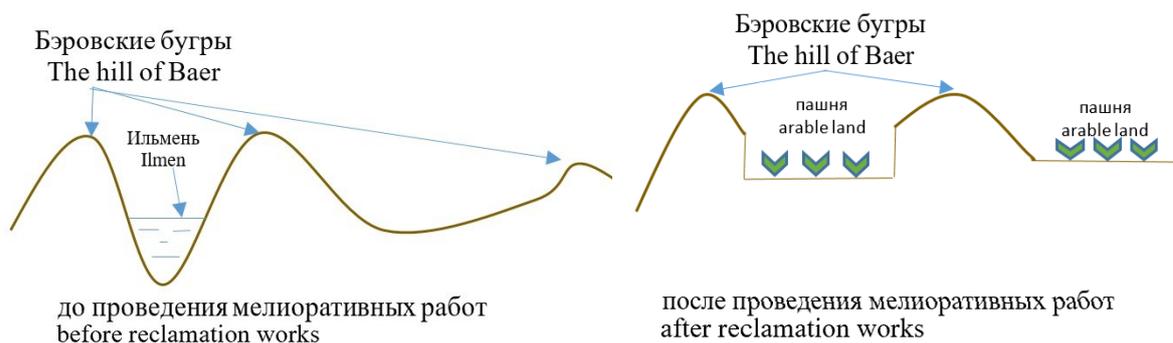


Рисунок 3. Схема изменений проведенных в ходе мелиоративных работ
Figure 3. Scheme of changes carried out during reclamation work

Наиболее эффективным способом для предотвращения засоления было признано систематические и правильно рассчитанные промывки. При наличии близко стоящих к поверхности засоленных грунтовых вод проводили закладку искусственного дренажа. Хорошим средством борьбы с засолением также считалось рисосеяние, сочетающие в себе получение урожая риса и промывку засоленных участков [9, с. 3].

Внедрение временных оросителей новая планировка, обоснование агротехнических мероприятий, изменили большую часть рельефа Нижнего Поволжья.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Произведенная оценка картографических материалов указывает на огромный объем произведенных мелиоративных работ:

- уничтожены естественные ильмена;
- срезаны и изъяты большинство Бэровских бугров;
- ограничены многие ерики и реки.

В подтверждение автором производился сравнительный и численный анализ. В первом случае производилось сравнение и отрисовка существующих водоемов по ортофотопланам 2022 г. и топографической карте 1942 г. Картографические материалы налагались на друг друга и привязывались по

координатам, во избежание представления ложной информации. В качестве подложки использовались интернет-карта в реальном времени и сверху налагалась уже топографическая карта 1942 г. При сличении создавалась отрисовка всех водных объектов. Водоемы старой карты выделялись зеленым цветом и синим – существующие водные объекты нового ортофотоплана. Результатом стала новая схема водных объектов существовавших до проведения мелиоративных работ и после (см. рис. 4).

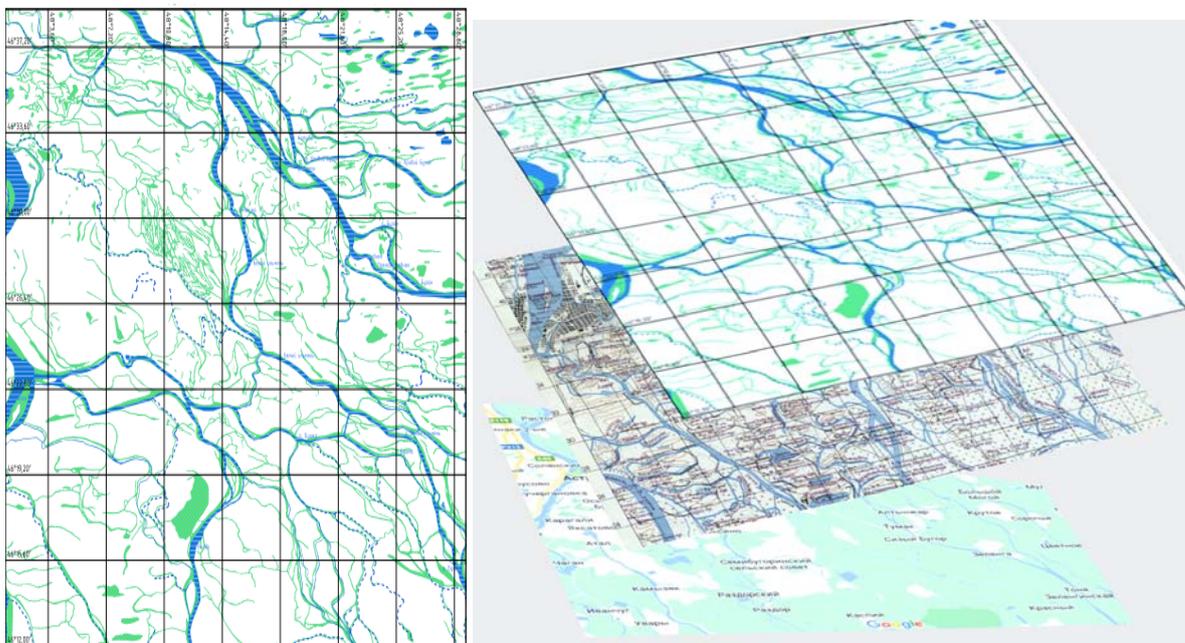


Рисунок 4. Гидрологическая сеть центральной части дельты Волги (синие линии – существующие водоемы, зеленые линии – исчезнувшие)

Figure 4. Hydrological network of the central part of the Volga delta (blue lines – existing reservoirs, green lines – reservoirs which have disappeared)

Следующим этапом стал количественный подсчет осушенных водоемов и срезанных Бэровских под пашню[10]. По собранным данным была составлена таблица 1.

В ходе мелиоративных работ, как описывалось выше уничтожены водоемы, а также процессе изъятия

грунта для производства строительных материалов и планировочных работ при организации дорожной сети были сведены Бэровские бугры, в таблице 2 представлены данные по изменению площади этих объектов.

Подсчет площади осуществлялся путем сличения двух карт (рис. 5).

Таблица 1. Данные по осушенным водоемам Астраханской области*

Table 1. Data on drained reservoirs of the Astrakhan region*

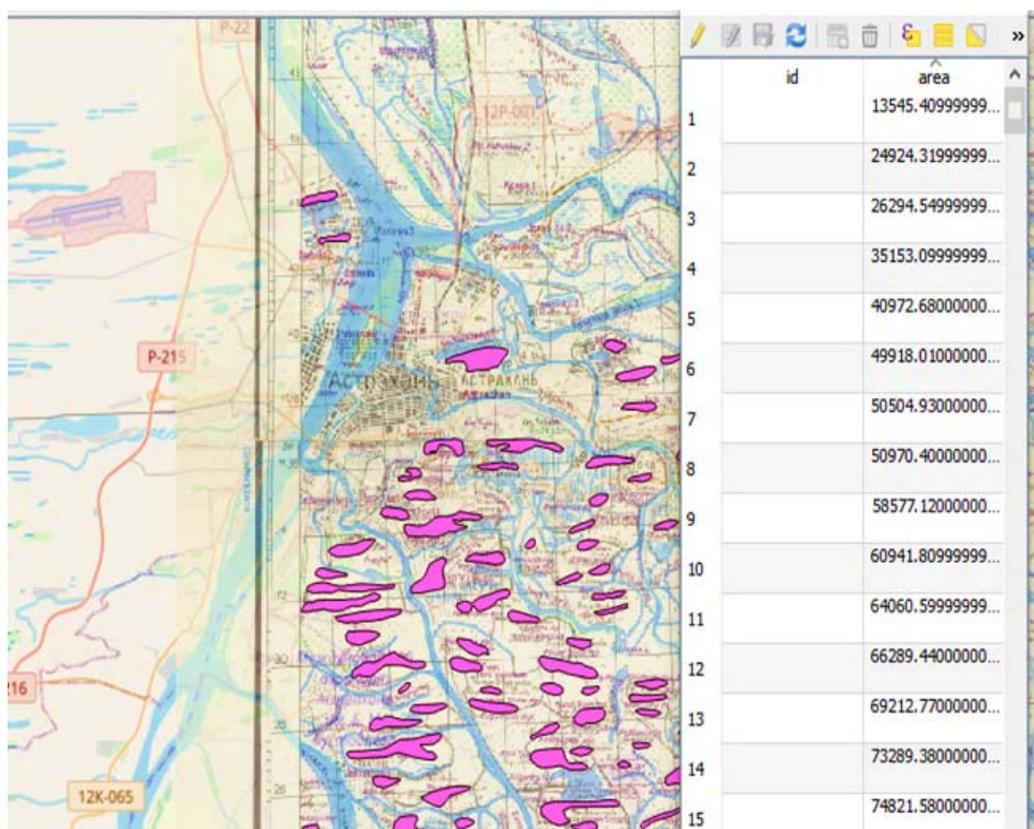
Название ерика Name of erik (channel)	Длина, км Length, km	Название ильмена Name of ilmen	Площадь, м ² Area, m ²
Кара-су / Kara-su	4	Ватажный / Vatazhny	60,472
Аззы-Куль / Azzy-Kul	5	Саркиль / Sarkil	10,666
Кривой / Krivoi	8	*Туркмен Кул С. / Turkmen Kul S.	5,716
Шанбаш / Shanbash	2	Кизыль Кул С. / Kizyl Kul S.	52,7118
Средний Кутум / Middle Kutum	6	Шуный Кул С. / Shunii Kul S.	54,842
Черный / Chernii	7	Большой Хворостной / Bolshoi Khvorostnoi	95,9635
Кара-Елга / Kara-Elga	2	Куйбас / Kuibas	253,2258
Мангула / Mangula	3	Родолис / Rodolis	86,8617
Безымянный / Bezimyannii	1	Родон / Rodon	55,8343
Ягачев / Yagachev	5	Тыжикул / Tyzhikul	55,3326
Штам / Shtam	4	Чухонский / Chukhonskiy	159,6487
Саратовск / Saratovsk	5		

Примечание: *Представленные данные собраны и подсчитаны З.В. Никифоровой при сопоставлении ортофотопланов 2022 г. и 1942 г.

Note: * The data presented here were collected and calculated by Zoya V. Nikiforova when comparing the 2022 and 1942 orthoplanes

Таблица 2. Данные по площади Бэровских бугров по состоянию на 1942 г. и 2022 г.**Table 2.** Data on the area of the Baer Hills as of 1942 and 2022

Название бугров Name of hill	Площадь м ² , на 1942 Area m ² , for 1942	Площадь м ² , на 2022 Area m ² , for 2022	Название бугров Name of hill	Площадь м ² , на 1942 Area m ² , for 1942	Площадь м ² , на 2022 Area m ² , for 2022
Ардолы Тюбе Ardoly Tube	1 754 646	135 498	Казачий 2 Kazachii 2	477 881	217 982
Золотой Zolotoi	1 652 325	255 447	Казачий 1 Kazachii 1	490 369	189 175
Кирпичный Kirpichnii	1 542 665	312035	Килипантой Kilipantoy	387 364	110 313
Нартовский Nartovsky	675 277	291 881	Кара Тюбе Kara Tyube	1 449 869	293 539
Тимошкин Timoshkin	627 624	89 479	Кашкайдак Kashkaidak	307 694	128 458
Посольский Posolskii	789 085	421 621	Купазы Kupazy	334 159	86 490
Шелудивый Sheludivnii	586 264	281 611	Куч Тюбе Kuch Tyube	784 892	30 078
Казачий 3 Kazachii 3	308 241	94 058	Тугунчи Tugunchi	926 136	21 603
Разбугорье 1 Razbugorye 1	216 858	60 084	Кичкин тюбе Kichkin Tyube	228 921	46 234
Разбугорье 2 Razbugorye 2	130 898	35 096	Зигл Zigl	691 138	28 852

**Рисунок 5.** Получение данных по площади Бэровских бугров**Figure 5.** Data obtained on the area of the Baer Hills

Осушение территории и увеличение посевных площадей уменьшило обводнение территории почти на 50 %, огромное количество экосистем были перенастроены или уничтожены. Начиная с 70-х годов, интенсивно развивается сельское хозяйство, все изъятые земли обрабатываются, но к концу уже

90-х годов в связи с экономическим кризисом пришла в упадок вся система промышленности и сельхоз производства. Многие орошаемые земли вышли из оборота, перестали обрабатываться и в связи с климатическими условиями часть из них подверглись опустыниванию, а другие, особенно те земли, которые

являлись бывшими ильменями, наоборот обводнению и засолению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменение гидрологических условий в сторону снижения грунтовых вод, уменьшения роли паводков усиливает влияние зональных климатических факторов-высокой температуры, сильных иссушающих ветров, крайнего недостатка влаги и т.д. В условиях исключительно влияния этих факторов свойственных полупустыням, при участии характерной пустынной растительности формируются солонцеватые бурые почвы. Увеличение посевных площадей ставило вопрос о предотвращении распространения засоления почв и опустынивания. Мелиоративные работы и зарегулированный сток р. Волги, жаркий климат в совокупности привели опустыниванию большей территории юга Астраханской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петрушевский И.И. Плодоводство, огородничество и бахчеводство у крестьян Астраханской губернии. Астрахань: Паровая губернская типография, 1905. 243 с.
2. Михайлов В.Н., Исупова М.В. Гидрологические, морфологические и экологические эффекты на соединении реки Волга - Каспийское море // Вестник Московского университета. Серия 5, География. 2014. N 1. С. 8–16. URL: https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/19?locale=en_US (дата обращения: 17.05.2023)
3. Соколов Н.И. Исследование солонцеватости почв под садами и огородами в Астраханской губернии. Петроград: Типография Альтшулера, 1916. 102 с. URL: http://elib.skunb.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecVewPlugin.actions.document&fDocumentId=72654 (дата обращения: 23.05.2023)
4. Никифорова З.В. Особенности устьевой области Волги и оценка влияния использования водных ресурсов региона на гидролого-морфологические особенности // Материалы межрегиональной конференции «Актуальные проблемы недропользования», Санкт-Петербург, 12–16 апреля, 2021. Т. 6. С. 61–64. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=47198104>
5. Гольчикова Н.Н., Никифорова З.В. Влияние хозяйственной деятельности человека на геоэкологические особенности некоторых территорий Астраханской области // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа», Астрахань, 03 сентября, 2021. С. 91–94. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46434047>
6. Лакин Г.И. Сельскохозяйственное районирование Астраханской губернии. Астрахань: Астр. губ. упр. земледелия, 1922. 39 с. URL: <http://aonb.astranet.ru/dl/?file=http://aonb.astranet.ru/kk/pdf/bx00000089.pdf> (дата обращения: 21.05.2023)
7. Лакин Г.И. Хозяйственно-экономические очерки и наблюдения. Астрахань: тип. Атаман. канцелярии, 1903. Т. 2. Вып. 1–2. 290 с.
8. Кочуров Б.И., Воронин Н.И., Гольчикова Н.Н. и др. Геоэкологическая характеристика Астраханской области // Вестник АГТУ. Астрахань: Изд-во АГТУ. 2004. N 4. С.

116–122. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19437228> (дата обращения: 17.02.2023)

9. Кувшинов И.С. Развитие сельского хозяйства Волго-Ахтубинской зоны в связи со строительством Сталинградского гидроузла. Москва: Сельхозгиз, 1952. 407 с.

10. Pesaresi M. A new approach for the morphological segmentation of high-resolution satellite imagery // *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*. 2001. V. 39. P. 309–320. URL: https://www.researchgate.net/publication/3202538_A_new_approach_for_the_morphological_segmentation_of_high-resolution_satellite_imagery

REFERENCES

1. Petrushevskii I.I. *Plodovodstvo, ogorodnichestvo i bakhchevodstvo u krest'yan Astrakhanskoi gubernii* [Fruit growing, horticulture and melon growing among the peasants of the Astrakhan province]. Astrakhan, Steam Gubernskaya printing house Publ., 1905, 243 p. (In Russian)
2. Mikhailov V.N., Isupova M.V. [Hydrological, morphological and ecological effects at the junction of the Volga River - the Caspian Sea]. *Bulletin of the Moscow University. Series 5, Geography*, 2014, no. 1, pp. 8–16. (In Russian.) Available at: https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/19?locale=en_US (accessed 02.05.2023)
3. Sokolov N.I. *Issledovanie solontsevatosti pochv pod sadami i ogorodami v Astrakhanskoi gubernii* [Investigation of salinity of soils under gardens and vegetable gardens in Astrakhan province]. Petrograd, Altshuler Printing House Publ., 1916, 102 p. Available at: http://elib.skunb.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecVewPlugin.actions.document&fDocumentId=72654 (accessed 05.05.2023)
4. Nikiforova Z.V. Osobennosti ust'evoi oblasti Volgi i otsenka vliyaniya ispol'zovaniya vodnykh resursov regiona na gidrologo- morfologicheskie osobennosti [Features of the Volga estuary region and assessment of the impact of the use of water resources in the region on hydrological and morphological features]. *Materialy mezhtsevnaya konferentsii «Aktual'nye problemy nedropol'zovaniya», Sankt-Peterburg, 12–16 aprelya 2021* [Proceedings of the Interregional Conference “Current Problems of Subsoil Use”, St. Petersburg, 12–16 April 2021]. St. Petersburg, 2021, pp. 61–64. (In Russian) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47198104>
5. Golchikova N.N., Nikiforova Z.V. Vliyaniye khozyaistvennoi deyatel'nosti cheloveka na geoekologicheskie osobennosti nekotorykh territorii Astrakhanskoi oblasti [The influence of human economic activity on the geoecological features of some territories of the Astrakhan region]. *Materialy XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Noveishie tekhnologii osvoeniya mestorozhdenii uglevodorodnogo syr'ya i obespechenie bezopasnosti ekosistem Kaspiiskogo shel'fa», Astrakhan', 03 sentyabrya 2021* [Materials of the XII International Scientific and Practical Conference “The latest technologies for the development of hydrocarbon deposits and ensuring the safety of ecosystems of the Caspian shelf”, 03 September 2021]. Astrakhan, 2021, pp. 91–94. (In Russian) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46434047>
6. Lakin G.I. *Sel'skokhozyaistvennoe raionirovaniye Astrakhanskoi gubernii* [Agricultural zoning of Astrakhan province]. Astrakhan, Astrakhan province of agriculture Publ., 1922, 39 p. (In Russian) Available at:

<http://aonb.astranet.ru/dl/?file=http://aonb.astranet.ru/kk/pdf/bx000000089.pdf> (accessed 21.05.2023)

7. Lakin G.I. *Khozyaistvenno-ekonomicheskie ocherki i nablyudeniya* [Economic and economic essays and observations]. Astrakhan, Ataman's Office Publ., 1903, vol. 2, iss. 1–2, 290 p. (In Russian)

8. Kochurov B.I., Voronin N.I., Golchikova N.N., etc. *Geoekologicheskaya kharakteristika Astrakhanskoi oblasti* [Geoecological characteristics of the Astrakhan region]. Bulletin of the ASTU. Astrakhan, Publishing House of the ASTU, 2004, no. 4, pp. 116–122. (In Russian) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19437228> (accessed 17.02.2023)

9. Kuvshinov I.S. *Razvitie sel'skogo khozyaistva Volgo-Akhtubinskoj zony v svyazi so stroitel'stvom Stalingskogo gidrouzla* [Development of agriculture of the Volga-Akhtuba zone in connection with the construction of the Stalingrad hydroelectric complex]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1952, 407 p. (In Russian)

10. Pesaresi M. A new approach for the morphological segmentation of high-resolution satellite imagery. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*. 2001, vol. 39, pp. 309–320. Available at: https://www.researchgate.net/publication/3202538_A_new_approach_for_the_morphological_segmentation_of_high-resolution_satellite_imagery

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Зоя В. Никифорова произвела анализ ортопланов и сбор исторических свидетельств хозяйственной деятельности. Светлана Р. Кособокова, Александр Н. Мармилов, Дмитрий И. Шабанов, Евгения А. Медведева, Нухкади И. Рабазанов и Евгения А. Сокольская проанализировали данные, написали рукопись. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Zoya V. Nikiforova analysed the orthoplanes and collected historical evidence of economic activity. Svetlana R. Kosobokova, Alexander N. Marmilov, Dmitry I. Shabanov, Evgeniya A. Medvedeva, Nukhkadi I. Rabazanov and Evgeniya A. Sokolskaya analysed the data and wrote the manuscript. All authors are equally responsible for the plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Зоя В. Никифорова / Zoya V. Nikiforova <https://orcid.org/0009-0000-6982-134X>

Светлана Р. Кособокова / Svetlana R. Kosobokova <https://orcid.org/0009-0008-2744-5719>

Александр Н. Мармилов / Alexander N. Marmilov <https://orcid.org/0009-0006-2335-3302>

Дмитрий И. Шабанов / Dmitry I. Shabanov <https://orcid.org/0009-0008-6144-9174>

Евгения А. Медведева / Evgeniya A. Medvedeva <https://orcid.org/0009-0008-3208-9704>

Нухкади И. Рабазанов / Nukhkadi I. Rabazanov <https://orcid.org/0000-0001-7664-6308>

Евгения А. Сокольская / Evgeniya A. Sokolskaya <https://orcid.org/0009-0002-5430-1557>