

УДК 556.55 (556.51)

ОЗЕРА КАЛМЫКИИ –
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ

О. В. НАЗАРЕНКО *, Ю. А. ФЕДОРОВ **

*Институт наук о Земле, Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, Россия*

Республика Калмыкия – самый засушливый регион юго-восточной Европейской части России, характеризующийся крайне низкой водообеспеченностью и специфическим генезисом поверхностных водных объектов. Плотность гидрографической сети составляет всего $0,05 \text{ км/км}^2$, а значительная часть территории относится к бессточным районам Западно-Каспийского бассейна общей площадью 49,2 тыс. км^2 . На основе анализа кадастровых данных, охватывающих более 400 озер и прудов, и их сравнения с литературными источниками была проведена классификация водоемов по происхождению. Были выделены три основных генетических типа: реликтивно-эстуарный (доминирующий тип, унаследованный от палеогидрографической сети), искусственный (пруды и водохранилища, созданные для регулирования стока) и остаточно-дельтовый (дельта Волги). Установлена четкая связь различных типов водохранилищ с крупными геоморфологическими структурами: Маньчской котловиной, Прикаспийской низменностью, Сарпинской системой и Ергенинской возвышенностью. Показано, что современный облик гидрографической сети Калмыкии сформирован взаимодействием палеогеографических факторов и антропогенной трансформации XX в. Выявлены системные проблемы кадастрового учета, требующие проверки полевых данных. Целью данной работы является проведение типизации калмыцких водоемов по происхождению на основе анализа исходных кадастровых данных и их сравнения с опубликованными материалами, установление закономерностей их пространственного распределения и определение геоморфологической ассоциации различных генетических типов. Современный этап характеризуется глубокой антропогенной трансформацией: многократным увеличением водности природных водоемов за счет переброски стока, создания искусственных водоемов и интеграции озер в гидротехнические системы. Калмыкия является уникальным полигоном для изучения лимногенеза в засушливых условиях при интенсивном антропогенном воздействии.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2026.60.2.320>

Keywords: Kalmykia, limnology of arid zones, relict-estuarine lakes, anthropogenic transformation, typification of reservoirs.

* E-mail: ovnazarenko@sfedu.ru

** E-mail: fedorov@sfedu.ru

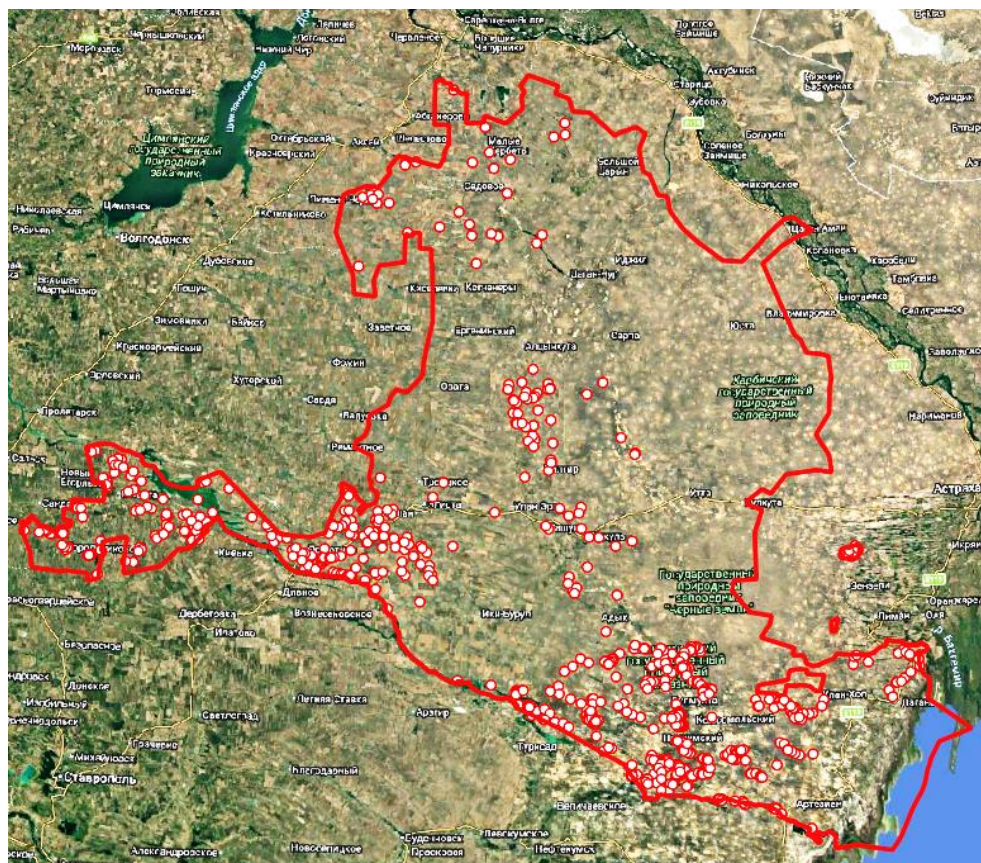
Введение. Республика Калмыкия (РК) – аридный регион юго-востока Европейской части России, характеризующийся крайне низкой водообеспеченностью и специфическим генезисом поверхностных водных объектов [1, 2]. В засушливых областях водоемы функционируют в условиях дефицита влаги, высокой испаряемости и неустойчивого гидрологического режима [3–5]. Характерной чертой для лимнологических систем таких районов является высокая уязвимость, сокращенный период существования и чуткая реакция на климатические флуктуации и антропогенное воздействие. Лимнологические исследования в аридных регионах имеют важное значение как фундаментальное, так и прикладное.

РК занимает уникальное положение, т.к. это самый засушливый регион Европейской части России с минимальными показателями водообеспеченности. Плотность гидрографической сети составляет всего $0,05 \text{ км/км}^2$, а значительная часть территории относится к бессточным областям Западно-Каспийского бассейна общей площадью 49,2 тыс. км^2 . РК расположена на стыке крупнейших геоморфологических структур: Прикаспийской низменности, Кумо-Манычской впадины, Ергенинской возвышенности и Сарпинской системы. Каждая из них обладает специфическим набором типов водоемов, что позволяет рассматривать регион как природную лабораторию для изучения связи генезиса озер с геоморфологическим контекстом. Для территории исследования характерен разнообразный генезис водных объектов при общем дефиците водных ресурсов. Здесь представлены: реликтовые водоемы, унаследованные от палеогеографических эпох; современные искусственные водоемы, созданные в XX в.; остаточно-дельтовые образования в зоне влияния Волги.

Цель настоящей работы – на основе анализа оригинальных кадастровых данных и их сопоставления с опубликованными материалами выполнить типизацию водоемов Калмыкии по происхождению, установить закономерности их пространственного распределения и определить геоморфологическую приуроченность различных генетических типов.

Материалы и методы исследования. Проведены работы по составлению и систематизации перечня озерных водоемов РК (см. рисунок). В систематизированный перечень внесены имеющиеся названия и географические координаты озер, их высота над уровнем моря, отношение к речной системе и морскому бассейну, первичные и вторичные морфометрические характеристики. В случае, если озеро (водоем) не имеет названия, то в соответствующем столбце отмечалось “Без названия”.

Для получения первичных морфометрических характеристики озер (площадь их водного зеркала и водосбора, максимальная длина и максимальная ширина, длина береговой линии) использовались как результаты дешифрирования современных космоснимков Google Earth с помощью имеющихся в данной программе инструментов, так и современные методы дистанционного зондирования водных объектов и их водосборных бассейнов, что позволило существенно сократить сроки обработки материалов и повысить точность и надежность выходящих данных. Подробно методика исследования приведена в работах [6, 7].



Картосхема распределения малых озер на территории Республика Калмыкия.

В атрибутивной таблице для каждого водоема определены: название (по картографическим сервисам), площадь зеркала (f), длина береговой линии (L), максимальная длина (l) и ширина ($B_{\max}$) с помощью инструмента “повернутая минимальная граничная рамка”. Координаты центроидов озер извлечены с помощью модуля Lat/Lon Tools и импортированы в формате KML в Google Earth Pro для определения высоты над уровнем моря (н.у.м.). Атрибутивные таблицы выгружены в *xlsx* для расчета вторичных параметров в MS Excel, как это продемонстрировано в работах [7, 8].

Результаты исследования и их обсуждение. Водные объекты размещены на территории неравномерно. Наибольшая площадь водоемов приурочена к Манычской группе ($7,8 \text{ км}^3$), система Бурукшунских ($5,7 \text{ км}^3$) и Сарпинских (4 км^3) озер – к Западно-Каспийскому (54 км^3) бассейновому округу. Водоемы Калмыкии расположены в широком диапазоне высот (табл. 1). Высота варьирует от -32 м н.у.м. (Западно-Каспийская система, Кумский район) до 152 м н.у.м. , средняя высота $8,47 \text{ м}$.

Площадь отдельных озер изменяется в широком диапазоне от $0,0006$ до $618,6 \text{ км}^2$ при средних значениях $2,06 \text{ км}^2$. Длина береговой линии варьирует от $0,1$ до 130 км (оз. Долгонькое) при средних значениях $0,1 \text{ км}$.

Таблица 1

Распределение озер по высотным интервалам

Высотный интервал, м н.у.м.	Число озер, %	Средний размер озера, км ²	Средняя высота в интервале, м
Ниже –20	12,8	4,7	–24,2
От –20 до –1 (Прикаспийская низменность)	28,2	6,9	–12,1
От 0 до +10 (переходная зона, дельта Волги)	24,4	5,3	+5,4
От +11 до +30 (Манычская ложбина, Ергени)	23,1	8,1	+18,7
Выше +30 (Ергенинская возвышенность)	11,5	1,8	+47,3

В бассейне Волги (Каспийского моря) средняя площадь составляет 0,87 км², а средняя высота – 27 м. Манычская группа: средняя площадь 7,81 км² при средней высоте 25,6 м; для района бессточной области: средняя площадь 0,86 км² при средней высоте 14,14 м.

Показатель удлиненности ($l/B_{\text{ср}}$) дает представление о форме озер, для водоемов в пределах рассматриваемой территории показатель изменяется от 0,4 до 367 (в среднем 11,8). Значительная часть озерных водоемов на исследуемой территории по форме водной поверхности близка к овалу ($l/B_{\text{ср}} = 3,1–5,0$), меньшая – к кругу ($l/B_{\text{ср}}$ менее 3,0). Округлую или близкую к округлой форму имеют оз. Крутянское, Купка, Проранки, Андрей и др.; овально-удлиненную ($l/B_{\text{ср}} = 5,1–7,0$) – лиман Хагин-Сала, Джама, Бабинское и др.; удлиненную ($l/B_{\text{ср}}$ более 7,1) – оз. Рыжово, Кек-Усн, Аршань-Зельмень, Бубушовское и др.).

Для водоемов в пределах рассматриваемой территории показатель развития береговой линии изменяется от 0,002 до 0,9 (в среднем 0,6), что свидетельствует о значительной сглаженности их береговых линий.

Показатель удельного водосбора (бассейна) озера k (F/f), характеризующий связь озера с водосбором, питающим озеро и определяющим величину поступления в него различных веществ, в том числе загрязняющих, для рассматриваемых озер изменяется от 3,5 до 510. В зависимости от показателя k выделяются три группы озер: 1) с малым удельным водосбором ($k < 10$) – озера Можарское, Большое Басинское, Колтан-Нур; 2) со средним водосбором ($10 < k < 100$) – лиман Хагин-Сала; 3) с большим удельным водосбором ($k > 100$) – оз. Маныч.

Таким образом, озера представляют собой преимущественно небольшие по площади (менее 1 км²) водоемы овальной или округлой формы с умеренной удлиненностью и значительным разбросом высотных отметок.

Анализ водоемов РК по бассейновой принадлежности позволяет выделить несколько групп.

Манычская группа – наиболее крупные по площади и наиболее изученные водоемы Калмыкии. Они приурочены к Кумо-Манычской впадине (системе тектонических и эрозионных понижений, протянувшейся от Азовского до Каспийского моря). Кумо-Манычская впадина – древний пролив, соединявший Черное и Каспийское моря. Максимальная активность пролива приходилась на раннехвалынское время (поздний плейстоцен), когда по нему осуществлялся сброс вод Каспийского моря в Понт. Впоследствии, с падением уровня Каспия и аридизацией климата, пролив трансформировался в цепочку изолированных

соленых озер. Водоемы группы характеризуются значительными площадями (Маныч-Гудило – 344 км², оз. Большое Яшалтинское – 35,8 км²); малыми глубинами (средняя 0,6 м); сильной вытянутостью, унаследованной от русловой сети; высокой и крайне высокой минерализацией (оз. Большое Яшалтинское, оз. Джама – 80–200 г/л); неустойчивым гидрологическим режимом с резкими межгодовыми и сезонными колебаниями уровня и солености. Современный облик водоемов группы в значительной степени определен гидротехническим строительством XX в. Создание плотин и каналов (Невинномысский канал, Кумо-Манычский канал, Терско-Кумский канал) привело к увеличению водности Западного и Восточного Маныча, превращению озера Маныч-Гудило в составную часть Пролетарского водохранилища и затоплению значительных участков поймы.

Состинские и Кумские озера локализованы в восточном секторе Кумо-Манычской впадины, на границе Калмыкии со Ставропольским краем и Дагестаном. Их генезис связан с деятельностью древнего пролива, но специфика заключается в близости к современной долине Кумы и влиянии ее аллювиальных выносов. Здесь преобладают мелкие и очень мелкие водоемы (средняя площадь – доли км², множество объектов площадью менее 0,1 км²). В основном, это водоемы без названий, скопление мелких озер на компактной территории (например, несколько озер Киркита, Хар-Эрг, Торце). Высотные отметки близкие к уровню моря (от 2 до 28 м, единичные объекты имеют отрицательные высоты). Эта группа водоемов, вероятно, имеет сезонный характер, пересыхая в маловодные годы [9, 10].

Группа водоемов, приуроченная к Прикаспийской низменности, лежит ниже уровня моря. Абсолютные высоты изменяются от +50 м на севере до –28 ÷ –29 м в прибрежной полосе, при этом на территории Калмыкии значительные пространства лежат на отметках –20 ÷ –30 м. Здесь расположены реликтивно-лиманские озера, унаследованные от древнекаспийских заливов и эстуариев (оз. Колтан-Нур, Кек-Хаг, Совруно и др.). Для озер характерна экстремальная изменчивость площади (от 54,64 км² у оз. Сапра до микроскопических объектов 0,01–0,001 км²).

Группа Сарпинских озер (оз. Барманцак, лиманы Хуцин-Толга, Бацык, Харлин и др.) расположена в северной части Прикаспийской низменности, в зоне сочленения с Ергенинской возвышенностью. Это цепь древних ложбин стока, ориентированных субмеридионально. Для этой группы характерно восстановление водности при переброске волжского стока (проект обводнения Сарпинской системы через восстановление плотины у Чарлакты).

Водоемы, расположенные на северо-восточной окраине, относятся к остаточно-дельтовым, генезис связан с динамикой дельты Волги. Имеют вытянутую, часто сложную конфигурацию. Характерна высокая биологическая продуктивность и значение для сохранения биоразнообразия (в том числе Рамсарские угодья).

Антропогенное воздействие. Основным источником загрязнения водоемов является сельское хозяйство. Органические стоки могут поступать в озера как непосредственно, так и через временные водотоки. Оросительные и

коллекторно-дренажные системы являются основными источниками загрязнения для озер Сарпа, Барманцак, Канава, куда происходит сброс избытка воды из Сарпинской оросительно-обводнительной системы. Автомобильные дороги встречаются при обследовании 40% озер. В данном случае основное воздействие связано с замусориванием берегов, поступлением продуктов износа дорожного покрытия, поверхностный смывом.

Анализ антропогенного воздействия позволяет подразделить водоемы на несколько групп:

1. Экстремально высокая нагрузка (более 1000 чел./км²) характерна для 6 объектов (табл. 2). К этой группе относятся озера Дед-Хулсун, Воробьево, Найн-Шар, Киркита, Цомокское, Лаганский ильмень. Эти водоемы испытывают критическое воздействие, основными источниками которого выступают населенные пункты, животноводческие комплексы, транспортная инфраструктура.

2. Высокая нагрузка (100–1000 чел./км²) зафиксирована для 8 водоемов, среди них Можарское озеро, Пришиб. Данные водоемы находятся в зоне влияния крупных поселений, автотрасс, оросительных систем.

3. Умеренная нагрузка (10–100 чел./км²) отмечена для озер Большой Капитан, Конурка, Царык. Водосборы здесь включают фермерские хозяйства и небольшие населенные пункты.

4. Низкая нагрузка (менее 10 чел./км²) – озера Кек-Усн, Ханата и др. Антропогенное влияние минимально.

Степень хозяйственного освоения водных ресурсов крайне низкая. Более половины водоемов не используются. Любительское рыболовство развито лишь на 10 озерах, грязелечение носит стихийный характер (4 озера), соледобыча и сенокошение осуществляются локально. Водный транспорт полностью отсутствует на всех водоемах ввиду их мелководности и сезонного пересыхания.

Таблица 2

Показатель нагрузки на территории

Диапазон нагрузки, чел./км ²	Характеристика нагрузки	Примеры озер
Экстремально высокая (>1000)	критическая	Воробьево, Найн-Шар, Киркита, Цомокское, Лаганский ильмень
Высокая (100–1000)	значительная	Можарское, Пришиб, Аршань-Зельмень
Умеренная (10–100)	заметная	Большой Капитан, Конурка, Царык
Низкая (<10)	слабая	Кек-Усн, Ханата

Заключение. Водные объекты Калмыкии характеризуются значительным морфометрическим разнообразием и отчетливой геоморфологической приуроченностью: крупные водоемы тяготеют к Манычской ложбине и Прикаспийской низменности, мелкие – к Ергенинской возвышенности. Основным источником загрязнения выступает животноводство (овцефермы), присутствующее в водосборах более 80% озер. Инфраструктурные угрозы включают автодороги (40% озер), нефтепровод и район подземного ядерного взрыва.

Главной экологической проблемой региона является массовое усыхание, зафиксированное для 90% исследованных озер. Причины этого носят комплексный характер, среди которых климатическая аридизация, сокращение искусственного обводнения, забор воды на орошение, снижение уровня грунтовых вод. Экологическое состояние большинства озер оценивается как неудовлетворительное, антропогенная нагрузка в ряде случаев достигает критических значений. Основными источниками антропогенного воздействия являются животноводство и коммунально-бытовые сбросы, особенно в водосборах озер Дед-Хулсун, Воробьево, Киркита и Лаганского ильменя.

Исследование выполнено в Институте наук о Земле Южного федерального университета при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-17-00038. <https://rscf.ru/project/24-17-00038/>

Поступила 30.05.2026

Получена с рецензии 26.06.2026

Утверждена 26.08.2026

ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомова О.М., Григорьев В.Ю. и др. Гидрологический режим водотоков и проблемы водоснабжения населения в Республике Калмыкия. *Вестник Московского университета. Серия 5: География* 79 (2024), 3–21.
<https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414.5.79.1.1>
2. Уланова С.С. Современное состояние водных объектов Республики Калмыкии по результатам мониторинговых исследований 2017–2022 гг. *Вестн. ин-та комплексных исследований аридных территорий* 2 (2022), 19–32.
<https://doi.org/10.24412/2071-7830-2022-245-19-32>
3. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л. и др. Оценка возобновляемых водных ресурсов Европейской части России и пространственно-временной анализ их распределения. *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление* 4 (2016), 18–31.
<https://doi.org/10.35567/1999-4508-2016-4-2>
4. Рыбникова Л.С., Морозов М.Г. и др. Искусственное пополнение подземных вод Республики Калмыкии: источники, проблемы и перспективы. *Водные ресурсы* 50 (2023), 651–663.
<https://doi.org/10.31857/S0321059623700049>
5. Назаренко О.В. Изменение некоторых метеорологических показателей в бассейне Азовского моря. *Изв. вузов. Северо-Кавк. регион. Естеств. науки* 1 (2020), 62–70.
<https://doi.org/10.18522/1026-2237-2020-1-62-70>
6. Габова В.Н., Кузнецов А.Н., Федоров Ю.А. Морфометрический анализ водосборного бассейна Соколовского водохранилища с применением ГИС-технологий. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология* 4 (2024), 93–104.
<https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/4/93-104>
7. Гарькуша Д.Н., Федоров Ю.А., Крамаренко В.А. Морфометрия и морфология грязевых озер Краснодарского и Ставропольского краев России и антропогенная нагрузка на них. *Астраханский вестник экологического образования* 2 (2020), 116–128.
<https://doi.org/10.36698/2304-5957-2020-19-2-116-128>
8. Гарькуша Д.Н., Федоров Ю.А. и др. Подземные источники Западной прибрежной зоны гиперсолёного озера Баскунчак: гидрохимические особенности и эмиссия парниковых газов. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки* 2 (2025), 36–55.
<https://doi.org/10.18522/1026-2237-2025-2-36-55>

9. Назаренко О.В., Гарькуша Д.Н. Изменение метеорологических условий в Республике Калмыкии за период 1970–2020 гг. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки* **4–2** (2024), 49–58.
<https://doi.org/10.18522/1026-2237-2024-4-2-49-58>
10. Шумова Н.А. Анализ климатических условий в Республике Калмыкии за 1966–2017 гг. *Аридные экосистемы* **26** (2020), 23–29.
<https://doi.org/10.24411/1993-3916-2020-10103>

Օ. Վ. ՆԱԶԱՐԵՆԿՈ, Յու. Ա. ԳԱՐԿՈՐՈՎ

ԿԱԼՄԻԿԻԱՅԻ ԼՃԵՐԸ.

ՏԱՐԱԾՄԱՆ ԵՎ ՓՈԽԱԿԵՐՊՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ամփոփում

Կալմիկիայի Հանրապետությունը Ռուսաստանի հարավարևելյան եվրոպական մասի ամենաչոր շրջանն է, որը բնութագրվում է ջրի չափազանց ցածր մատչելիությամբ և մակերեսային ջրային մարմինների եզակի ծագմամբ: Հիդրոգրաֆիկ ցանցի խտությունը կազմում է ընդամենը $0,05 \text{ կմ/կմ}^2$, և տարածքի զգալի մասը պատկանում է Արևմտյան Կասպից ավազանի էնդորիկ շրջաններին՝ ընդգրկելով ընդհանուր $49,200 \text{ կմ}^2$ տարածք: 400-ից ավելի լճեր և լճակներ ընդգրկող կադաստրային տվյալների վերլուծության և գրական աղբյուրների հետ համեմատության հիման վրա իրականացվել է ջրային մարմինների դասակարգում ըստ ծագման: Բացահայտվել են երեք հիմնական գենետիկական տեսակներ՝ ռելիկտ-գետաբերանային (գերիշխող տեսակը, որը ժառանգվել է պալեոհիդրոգրաֆիկ ցանցից), արհեստական (ջրհոսք կարգավորելու համար ստեղծված լճակներ և ջրամբարներ) և մնացորդային-դելտական (Վոլգայի դելտա): Հստակ կապ է հաստատվել տարբեր ջրամբարների տեսակների և հիմնական գեոմորֆոլոգիական կառուցվածքների միջև՝ Մանիչի ավազան, Կասպից ծովի ցածրադիր տարածք, Սարայինսկի համակարգ և Երզնի բարձրավանդակ: Ցույց է տրվում, որ Կալմիկիայի հիդրոգրաֆիկ ցանցի ներկայիս տեսքը ձևավորվել է պալեո-աշխարհագրական գործոնների և 20-րդ դարի մարդածին փոխակերպման փոխազդեցության արդյունքում: Բացահայտվում են կադաստրային գրանցման համակարգային խնդիրները, որոնք պահանջում են դաշտային տվյալների ստուգում: Այս ուսումնասիրության նպատակն է դասակարգել Կալմիկիայի ջրամբարները ըստ ծագման՝ հիմնվելով նախնական կադաստրային տվյալների վերլուծության և հրապարակված նյութերի հետ համեմատության վրա, հաստատել դրանց տարածական բաշխման օրինաչափությունները և որոշել տարբեր գենետիկական տեսակների գեոմորֆոլոգիական կապը: Ներկայիս փուլը բնութագրվում է խորը մարդածին փոխակերպմամբ. բնական ջրամբարների ջրի պարունակության բազմակի աճ՝ հոսքի շեղման, արհեստական ջրամբարների ստեղծման և լճերի հիդրավիկ համակարգերի մեջ ինտեգրման պատճառով: Կալմիկիան եզակի փորձադաշտ է լիմնոգենեզի ուսումնասիրության համար չորային պայմաններում ինտենսիվ մարդածին ազդեցության ներքո:

O. V. NAZARENKO, Yu. A. FEDOROV

LAKES OF KALMYKIA –
FEATURES OF DISTRIBUTION AND TRANSFORMATION

The Republic of Kalmykia is the most arid region of the Southeastern European part of Russia, characterized by extremely low water availability and a specific genesis of surface water bodies. The density of the hydrographic network is only 0.05 km/km^2 , and a significant part of the territory belongs to the drainless regions of the Western Caspian basin with a total area of 49.2 thousand km^2 . Based on the analysis of cadastral data covering more than 400 lakes and ponds and their comparison with literary sources, the classification of reservoirs by origin was carried out. Three main genetic types have been identified: relict-estuarine (the dominant type inherited from the paleohydrographic network), artificial (ponds and reservoirs created to regulate runoff) and residual-delta (Volga delta). The distinct association of various types of reservoirs with large geomorphological structures has been established: the Manych hollow, the Caspian lowland, the Sarpinskoy system and the Ergeninsky upland. It is shown that the modern appearance of the hydrographic network of Kalmykia is formed by the interaction of paleogeographic factors and anthropogenic transformation of the 20th century. The systemic problems of cadastral accounting that require verification of field data have been identified. The purpose of this work is to perform a typification of Kalmykian reservoirs by origin based on the analysis of the original cadastral data and their comparison with published materials, establish patterns of their spatial distribution and determine the geomorphological association of various genetic types. The current stage is characterized by a deep anthropogenic transformation: a multiple increase in the water content of natural reservoirs due to the transfer of runoff, the creation of artificial reservoirs, and the integration of lakes into hydraulic engineering systems. Kalmykia is a unique testing ground for studying limnogenesis in arid conditions under intense anthropogenic influence.