



# Российский журнал прикладной экологии

4/2024



*<sup>1</sup>И.И. Зиганшин, <sup>1</sup>Д.В. Иванов, <sup>1</sup>Р.Р. Хасанов, <sup>2</sup>Д.А. Кочетков*

*<sup>1</sup>Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, water-rf@mail.ru*

*<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

## ГЕНЕЗИС И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЧЛЕНЕННЫХ ЗАЛИВОВ КАЗАНСКОГО РАЙОНА ПЕРЕМЕННОГО ПОДПОРА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

На основе анализа космических снимков и данных натурных наблюдений впервые дана характеристика генезиса и морфометрических параметров отчленившихся заливов Куйбышевского водохранилища. В пределах Казанского района переменного подпора выявлено 102 водоема, формирование которых связано с затоплением водами водохранилища отрицательных форм рельефа надпойменных террас р. Волги и последующей их изоляцией абразивно-аккумулятивными пересыпями или искусственным путем. По площади акватории отчлененные заливы относятся к классам озерков и маленьких озер с очень малой средней глубиной.

*Ключевые слова:* отчлененные заливы; генезис; морфометрические параметры; мониторинг; Казанский район переменного подпора; Куйбышевское водохранилище.

DOI: <https://doi.org/10.24852/2411-7374.2024.4.10.17>

### Введение

Куйбышевское водохранилище относится к типу сложных пойменно-долинных водохранилищ (Эдельштейн, 1991). При нормальном подпорном уровне (НПУ) 53.0 м БС площадь его водного зеркала составляет 5900 км<sup>2</sup>; более 50% акватории расположено в Республике Татарстан (Куйбышевское ..., 2008). Создание водоема привело к масштабной трансформации рельефа прибрежных территорий. В результате заполнения ложа водохранилища в его береговой зоне сформировалось множество заливов различной протяженности и конфигурации. Со временем часть из них в силу различных причин отчленилась от основной акватории.

Формирование отсеченных заливов характерно для многих водохранилищ волжского каскада. Процессы, связанные с их формированием, изучались на Волгоградском (Баранова и др., 2023; Филиппов и др., 2009) и Куйбышевском водохранилищах (Зиганшин и др., 2021а, б, 2022). Новообразованные водоемы представляют собой ранее не характерный для поверхностных вод суши тип водных объектов. Их отличают высокие показатели осадконакопления (Зиганшин, Иванов, Хасанов, 2021а). Использование водоемов в рекреационных целях определяет актуальность и практическую значимость исследований процессов их природно-антропогенной трансформации и оценки современного экологического состояния.

В настоящей статье рассмотрены особенности генезиса и морфометрических характеристик отчлененных заливов Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища.

### Материалы и методы исследования

На Куйбышевском водохранилище выделяют 9 гидрологических районов (Куйбышевское ..., 2008). Казанский район переменного подпора (далее – Казанский район) простирается вниз по течению р. Волга от зоны выклинивания подпора до Волжско-Камского плеса и занимает площадь 977 км<sup>2</sup>. Объект исследования – отчленившиеся заливы, расположенные на участке от г. Зеленодольска до устья с р. Камы. Исследованные водоемы, в зависимости от их местоположения относительно реперного населенного пункта, были условно группированы в 5 систем: I – Свияжскую (4 залива), II – Васильевскую (56), III – Победиловскую (10), IV – Новополянскую (8) и V – Саралинскую (24) (рис. 1).

Исследования включали определение гидрографических характеристик водоемов в соответствии с Р 52.08.874–2018 «Определение гидрографических характеристик картографическим способом» и проведение батиметрической съемки. В качестве базовых материалов использовали топографические карты масштаба 1:100000 1939 г., планы водоемов 1:10000 1968–1969 гг., а также космические снимки 1962–2024 гг. Вычисление



Рис. 1. Карта-схема расположения отчлененных заливов в Казанском районе Куйбышевского водохранилища

Системы: I – Свияжская, II – Васильевская, III – Победиловская, IV – Новополянская, V – Саралинская

Fig. 1. Location of isolated bays in Kazan region of the Kuibyshev reservoir

Systems: I – Sviyazhskaya, II – Vasilievskaya, III – Pobedilovskaya, IV – Novopolyanskaya, V – Saralinskaya

морфометрических параметров водоемов проводилось на летнюю межень 2024 г. при НПУ 52.7 м БС.

Батиметрическая съемка выполнена в 2020–2024 гг. На малых водоемах съемка выполнена в зимнее время со льда при помощи лота по нескольким поперечным профилям (количество профилей варьировало от размера и конфигурации водоема) и одному продольному профилю. Координатную привязку осуществляли GPS навигатором «Garmin» в проекции долгота/широта на эллипсоиде WGS-84. В дальнейшем осуществляли корректировку глубин на НПУ. Полученные данные импортировали в среду программного пакета Mapinfo, на их основе строили батиметрические карты водоемов.

На крупных водоемах батиметрическую съемку проводили в летнюю межень с использованием эхолота «Garmin EchoMap UHD 92sv» с трансдьюсером GT56, оснащенным программным обеспечением «Garmin QuickDraw Contours». Замеры осуществлялись с использованием лодки с мотором методом галсов. Этот подход позволяет ох-

ватывать большие акватории, обеспечивая высокую точность и детальность получаемых данных. Полученные данные экспортировались в среду специализированного программного обеспечения ReefMaster 2.0 для создания карт подводного рельефа и анализа эхолокационных данных. Сгенерированные карты изобат с шагом 1 м экспортировали в виде полигонов в формате shape в среду программного пакета Mapinfo Pro 16.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета Statistica 8.0.

### Результаты и их обсуждение

В Казанском районе Куйбышевского водохранилища в общей сложности было выделено 102 отчлененных залива с суммарной площадью водной поверхности 770 га. Основная их часть находится на левобережье р. Волги, на правом берегу, в Свияжской системе, расположено 4 водоема (рис. 1). В Васильевской системе в настоящее время фиксируется максимальное количество таких водоемов – 56, что обусловлено не только особенностями берегового рельефа левобережья Волги,



Рис. 2. Разделение отчлененного залива Куйбышевского водохранилища на отдельные водоемы

Fig. 2. Division of the isolated bay of the Kuibyshev reservoir into separate lakes

наличием здесь протяженных долин «сухих рек», оврагов и балок, но и антропогенной трансформацией образованных при создании Куйбышевского водохранилища искусственных водных объектов, которые впоследствии были превращены в несколько обособленных водоемов при строительстве земляных дамб (рис. 2).

Таким образом, на начальной стадии

образование отчлененных заливов происходило путем затопления отрицательных эрозионных форм рельефа водами Куйбышевского водохранилища при его формировании (1955–1957 гг.), в результате чего сформировались неширокие (до 100 м) заливы, глубоко вдающиеся в сушу. В результате формирования абразивно-аккумулятивных пересыпей во входных створах заливов или вследствие строительства искусственных дамб (перемычек) в дальнейшем происходило их отчленение от основной акватории водохранилища с образованием изолированных водоемов с полным прекращением водообмена с р. Волга.

В зависимости от характера отчленения все заливы можно условно разделить на две основные группы – отделившиеся по естественным причинам и искусственно отделившиеся. В Казанском районе отделились от водохранилища естественным путем 55 заливов, из них в Васильевской системе 24, Саралинской 16, Новополянской 8, Победиловской 6, Свияжской 1. Водоемы, образованные в результате антропогенного преобразования аквального ландшафта, преобладают в Васильевской (32 залива) и Свияжской (3) системах.

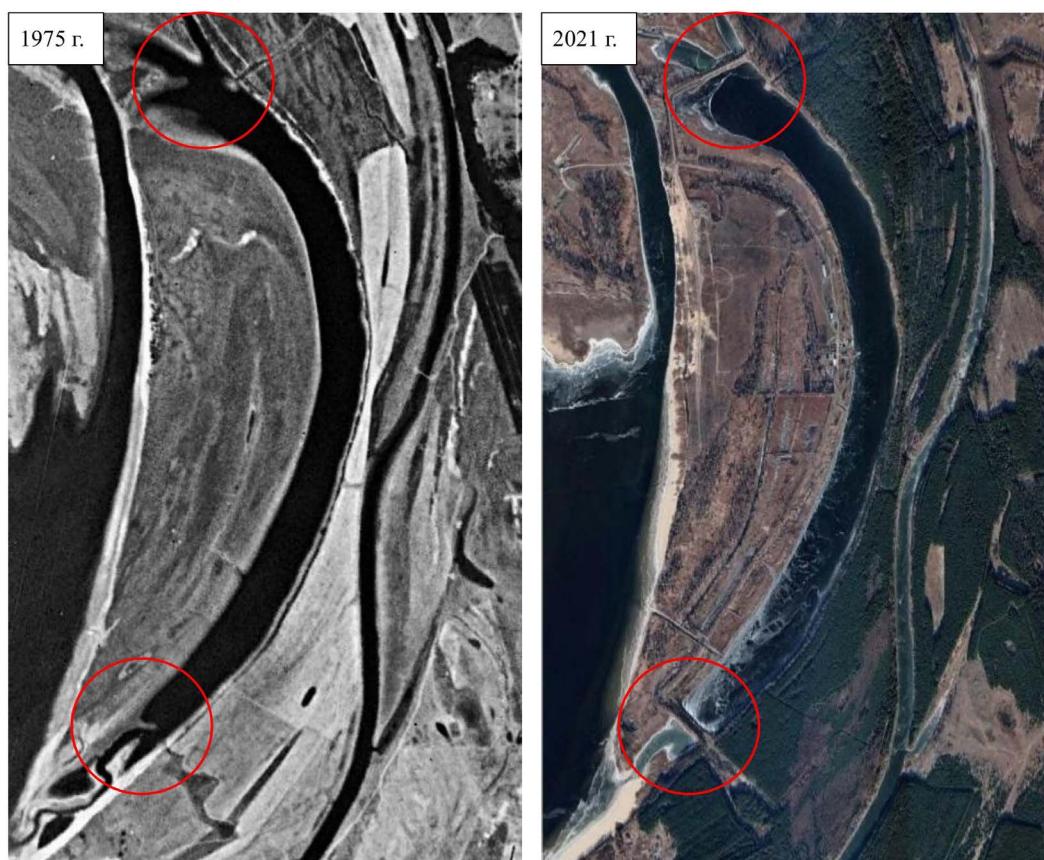


Рис. 3. Отчленение залива Орлова лощина

Fig. 3. Separation of the Orlova loschina bay

Кроме того, в Казанском районе водохранилища можно выделить несколько водоемов со смешанным происхождением. Например, в южной части залива Орлова лощина, расположенному в Саралинской системе, образование перемычки практически завершилось около 50 лет назад в результате естественных процессов, однако впоследствии ход процесса был кардинально изменен из-за строительства

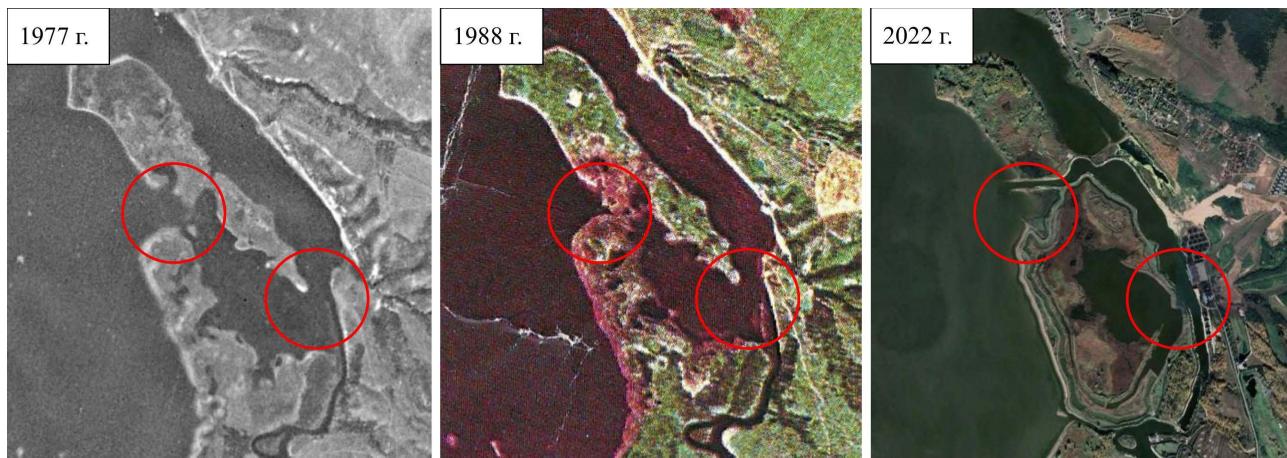


Рис. 4. Отчленение залива у с. Введенская слобода  
Fig. 4. Separation of the bay near Vvedenskaya sloboda village

земляной дамбы, соединившей полуостров с берегом (рис. 3). Такая же искусственная перемычка была создана и в северной части залива.

Особо выделяется группа водоемов, механизм образования которых заключается в заилиении (занесении) проливов между островами и материковой частью суши. В качестве примера рассмотрим образование залива у с. Введенская слобода (рис. 4). На снимке 1977 г. еще просматривается пролив, разделяющий остров с сушей. К 1988 г. центральная часть острова соединилась с полуостровом с образованием залива. Смыкание полуострова с материковой частью и изоляция залива произошли в 2022 г., в том числе за счет создания на этом участке акватории искусственных дамб.

Ряд небольших по площади водоемов возник при пересыхании рукавов крупных заливов, в результате чего вода сохранилась лишь в наиболее глубоких понижениях рельефа (супфозионно-карстовые воронки, ямы, котлованы) (рис. 5).



Рис. 5. Пересыхание рукава Волжского залива  
Fig. 5. Drying up of a branch of the Volga Bay

Определенная часть водоемов имеет исключительно искусственный генезис и образовалась при строительстве перегораживающих дамб, несущих, как правило, транспортную функцию (рис. 6).

Расположенные в пределах Казанского района Куйбышевского водохранилища заливы имеют площадь водной поверхности менее 1000 га и в соответствии с ГОСТ Р 59054-2020 их следует отнести к категории «малые водоемы». По классификации И.С. Захаренкова (1964), преобладающая часть водоемов (83%) относится к «озеркам» и «маленьким озерам» (табл. 1). При этом на 17 водоемов с площадью акватории  $>10$  га приходится 70% от суммарной площади водной поверхности всех заливов, расположенных в пределах Казанского района. Размеры более 100 га имеет один водоем Саралинского участка – Орлова лощина.

С заполнением Куйбышевского водохранилища уровень грунтовых вод на ряде участков поднялся максимально близко к поверхности земли, став важной составляющей водного баланса водоемов, расположенных на прилегающих к нему территориях, включая отчлененные заливы. По этой причине сезонная динамика уровня водохранилища отражается не только на уровне грунтовых вод, но и на изменении площади акватории новообразованных заливов. Так, площадь акватории Орловой лощины изменилась с 115.6 га в июле 2023 г. (уровень водохранилища 51.4 м) до 117.0 га в июле 2024 г. (уровень водохранилища 52.7 м).

При отметках уровня Куйбышевского водохранилища, приближенных к НПУ 53 абс. м, площадь водной поверхности отчлененных заливов Казанского района варьирует от 0.1 га до 117 га (табл. 2).

Во всех системах преобладают водоемы с площадью акватории от 1 до 10 га (за исключением Васильевской, где доминируют водоемы с площа-



Рис. 6. Отчленение залива у пос. Васильево  
Fig. 6. Separation of the bay near Vasilyevo settlement

дью водного зеркала менее 1 га). Наиболее широкое распространение получили водоемы с площадью акватории около 2 га.

Наибольшие показатели протяженности котловин характерны для водоемов Новополянской и Саралинской систем. Максимальная их ширина колеблется от 14 до 674 м, в среднем составляя 121 м. Наиболее широкие – искусственно отчлененные водоемы Саралинской системы (в среднем 366 м) (табл. 2). Отчлененные заливы шириной более 400 м на исследуемой территории отмечаются редко. В их числе Волжский залив в пгт. Васильево и залив у пос. Октябрьский (Васильевская система), а также Голубой залив (Новополянская система), которые возникли при заполнении водами водохранилища существовавших здесь ранее обширных понижений рельефа.

Исследуемые водоемы в основном имеют удлиненную и вытянутую в виде «борозды» форму, унаследованных от формирующих их эрозионных форм рельефа – ложбин, лощин, оврагов и балок. Для озерков характерна округлая или близкая к округлой конфигурация, что объясняется первоначальной формой затопленного рельефа (сиффозионные воронки) (табл.3).

Среди отчлененных заливов Казанского района выделяются водоемы Саралинской системы. Их средний коэффициент удлиненности составляет

Таблица 1. Распределение водоемов по площади акватории  
Table 1. Distribution of water bodies by water surface area

Категория водоема Type of water bodies	Площадь, га Area, ha	Количество, ед. Quantity, units	% от общего числа % of total
Озерки	0.1–1 га	36	35
Маленькие озера	1–10 га	49	48
Малые озера	10–100 га	16	16
Небольшие озера	100–1000 га	1	1

30. Озеро Карташинское имеет коэффициент удлиненности 96 – это максимальное значение для озер Республики Татарстан.

Большая часть отчлененных заливов Казанского района относится к водоемам с сильно и средне изрезанной береговой линией (табл. 4). Наименьший коэффициент изрезанности ( $K_{изр.}$ ) характерен для озерков, имеющих плавную береговую линию, наибольший имеют отчлененные заливы Саралинской системы ( $K_{изр.} > 2.3$ ).

По максимальным глубинам, согласно ГОСТ Р 59054-2020, отчлененные заливы Казанского района, имеют очень малую (<5 м) максимальную глубину. Для большей части водоемов максимальные глубины не превышают 2 м. Прямая зависимость увеличения максимальной глубины водоема от площади акватории не прослеживается.

У большей части отчлененных заливов Казанского района их поперечный профиль имеет U-образную форму (рис. 7) и характеризуется плавным изменением глубин. Профундаль новообразованных озер часто представляет собой русло существовавших здесь ранее временных водотоков.

### Заключение

В результате создания Куйбышевского водохранилища в его береговой зоне сформировались многочисленные заливы, многие из которых со временем полностью отделились от основной акватории. При этом возник ранее не характерный для поверхностных вод суши тип водных объек-

Таблица 2. Морфометрические характеристики отчлененных заливов  
 Table 2. Morphometric characteristics of isolated bays

Показатель Indicator	Среднее Mean	Медиана Median	Min	Max
Свияжская система (n=4)				
Площадь, га	10.4	7.4	0.5	26.2
Длина береговой линии, м	1805	1605	349	3659
Длина, м	535	327	190	1339
Ширина, м	366	252	42	917
Средняя ширина, м	236	120	32	674
Васильевская система (n=56)				
Площадь, га	2.8	0.8	0.1	36.2
Длина береговой линии, м	958	518	97	6732
Длина, м	380	218	33	2485
Ширина, м	83	57	14	638
Средняя ширина, м	46	35	11	247
Победиловская система (n=10)				
Площадь, га	6.0	2.7	0.7	25.8
Длина береговой линии, м	1182	908	447	2817
Длина, м	512	390	227	1212
Ширина, м	144	110	36	282
Средняя ширина, м	92	70	18	213
Новополянская система (n=8)				
Площадь, га	14.5	4.1	0.3	84.1
Длина береговой линии, м	2756	1236	307	12348
Длина, м	1193	500	141	5072
Ширина, м	154	129	41	463
Средняя ширина, м	74	64	18	166
Сарапинская система (n=24)				
Площадь, га	16.4	5.3	0.5	117.0
Длина береговой линии, м	3052	1633	322	15738
Длина, м	1357	7135	141	7476
Ширина, м	148	128	44	358
Средняя ширина, м	91	72	30	277
Казанский район Куйбышевского водохранилища (n=102)				
Площадь, га	7.6	1.9	0.1	117.0
Длина береговой линии, м	1615	822	97	15738
Длина, м	693	372	33	7476
Ширина, м	121	75	14	917
Средняя ширина, м	71	52	11	674

тов – отчленившиеся заливы.

Анализ космических снимков и данных наблюдений показал, что на территории Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища насчитывается 102 отчлененных залива, из них 94% – на левобережье р. Волга. Все они образованы при затоплении водами водохранилища отрицательных эрозионных форм рельефа с последующим отчленением входных створов заливов абразивно-аккумулятивными пересыпями или искусственными насыпями. Часть водоемов образовалась посредством отделения проливов между островами и материковой частью суши.

По площади акватории большая часть отчлененных заливов (85 водоемов) относится к классу озерков и маленьких озер (до 10 га) с очень малой

средней глубиной. 17 наиболее крупных водоемов имеют площадь акватории более 10 га, на них приходится 70% от суммарной площади водной поверхности всех отчлененных заливов Казанского района.

Полученные результаты важны для прогнозирования изменений, происходящих с экосистемами водохранилищ и оценки их устойчивости в долгосрочной перспективе. Для выявления изменений, происходящих в береговой зоне водохранилища, необходима организация системы постоянного наблюдения за ее состоянием.

Работа выполнена за счет гранта Академии наук Республики Татарстан, предоставленного молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а

Таблица 3. Распределение отсеченных заливов  
по показателю удлиненности  
Table 3. The distribution of isolated bays by  
the elongation index

Форма Shape	Коэффициент удлиненности Elongation index	Количество Quantity	% от общего числа % of total
Округлая	<1.5	14	14
Близкая к округлой	1.5–3	8	7
Близкая к овальной	3–5	15	15
Овально-удлиненная	5–7	11	11
Удлиненная	7–10	18	18
Вытянутая в виде «борозды»	>10	36	35

Таблица 4. Распределение отсеченных заливов  
по изрезанности береговой линии  
Table 4. The distribution of isolated bays  
by shoreline indentation

Степень изрезанности Indentation degree	Коэффициент изрезанности Indentation coefficient	Количество Quantity	% от общего числа % of total
Слабоизрезанные	<1.5	28	27
Среднеизрезанные	1.5–2	36	36
Сильноизрезанные	>2	38	37

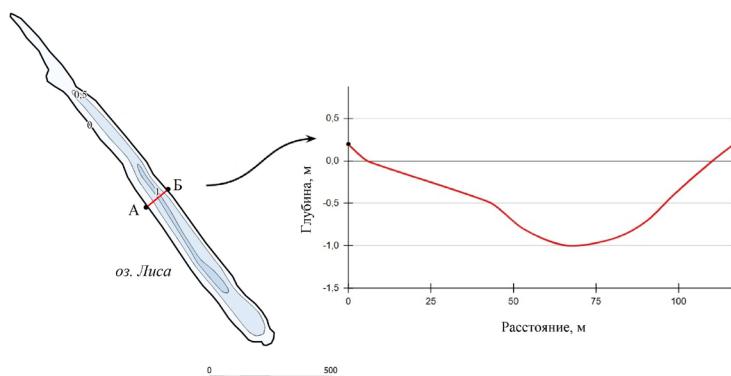


Рис. 7. Батиметрическая карта и типичный поперечный  
профиль отчлененного залива  
(озеро Лиса, Волжско-Камский биосферный заповедник)  
Fig. 7. Bathymetric map and typical cross-section  
of an isolated bay  
(Lisa Lake, Volga-Kama Biosphere Reserve)

также выполнения трудовых функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан в рамках Государственной программы Республики Татарстан «Научно-технологическое развитие Республики Татарстан» (соглашение №98/2024–ПД).

### Список литературы

- Баранова М.С., Филиппов О.В., Кочеткова А.И., Брызгалина Е.С. Стадии развития пересыпей во входных створах заливов Волгоградского водохранилища // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. 2023. Т. 78. С. 137–151. doi 10.55959/MSU0579-9414.5.78.3.11.
- ГОСТ Р 59054–2020. Охрана окружающей среды. Поверхностные и поземные воды. Классификация водных объектов.

3. Захаренков И.С. О лимнологической классификации озер Белоруссии // Биологические основы рыбного хозяйства на внутренних водоемах Прибалтики / Труды X научной конференции по внутренним водоемам Прибалтики. Минск: Наука и техника, 1964. С. 175–176.

4. Зиганшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Осадконакопление в озерах охранной зоны Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // Российский журнал прикладной экологии. 2021а. №2. С. 47–52. doi: 10.24852/2411-7374.2021.2.47.52.
5. Зиганшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Генезис и морфометрическая характеристика озер охранной зоны Саралинского участка Волжско-Камского заповедника // Российский журнал прикладной экологии. 2021б. №1. С. 36–43. doi: 10.24411/2411-7374-2020-10039.
6. Зиганшин И.И. Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Динамика морфометрических параметров Атабаевских озер Волжско-Камского заповедника // Экология родного края: проблемы и пути их решения / Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2022. С. 85–89.

7. Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.

8. Р 52.08.874–2018. Определение гидрографических характеристик картографическим способом.

9. Филиппов О.В., Золотарев Д.В., Соловьевников Д.А. Экологические проблемы заливов и устьевых притоков Волгоградского водохранилища в условиях абразии и вдольберегового транспорта наносов // Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища / Сборник научных статей. Волгоград: Волгоградское научное изд-во, 2009. С. 119–142.

10. Эдельштейн К.К. Водные массы долинных водохранилищ. М.: Изд-во МГУ, 1991. 176 с.

### References

1. Baranova M.S., Filippov O.V., Kochetkova A.I., Bryzgalina E.S. Stadii razvitiya peresyepей vo vkhodnykh stvoraх zalirov Volgogradskogo vodohraniliishcha [Stages of barriers formation in the entrance gates of the volgograd reservoir bays] // Moscow University Bulletin. Ser. 5, Geography. 2023. Vol. 78. P. 137–151.
2. GOST R 59054–2020. Ohrana okruzhajushhej sredy. Poverhnostnye i pozemnye vody. Klassifikacija vodnyh ob'ektov [Environmental protection. Surface and underground water. Classification of water bodies].
3. Zaharenkov I.S. O limnologicheskoy klassifikacii ozer Belarusi [About limnologic classification of the lakes of Belarus] // Biological principles of fish farming in inland Baltic reservoir] / Proceedings of X scientific conference by inland waters of the Baltics. Minsk: Nauka i tekhnika, 1964. P. 175–176.
4. Ziganшин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Осадконакопление в озерах охранной зоны Саралинского участка Волжско-Камского заповедника [Sedimentation in the lakes of the Saralinsky area of the Volzhsko-Kamsky reserve] // Russian journal of applied ecology. 2021a. No 2. P.

- 47–52. doi: 10.24852/2411-7374.2021.2.47.52.
5. Ziganshin I.I., Ivanov D.V., Khasanov R.R. Genezis i morfometricheskaja harakteristika ozer ohrannoj zony Saralinskogo uchastka Volzhsko-Kamskogo zapovednika [Genesis and morphometric characteristics of lakes in the protected zone of the Saralinsky area of the Volzsko-Kamsky reserve] // Russian journal of applied ecology. 2021b. No 1. P. 36–43. doi: 10.24411/2411-7374-2020-10039.
6. Ziganshin I.I., Ivanov D.V., Khasanov R.R. Dinamika morfometricheskikh parametrov Atabaevskikh ozer Volzhsko-Kamskogo zapovednika [Dynamics of morphometric parameters of Atabaev lakes in the Volga-Kama Reserve] // Ecology of the native and: problems and ways to solve them / XVI All-Russian scientific-practical conference with international participation. Kirov, 2022. P. 85–89.
7. Kujbyshevskoe vodohranilishche (nauchno-informacionnyj spravochnik) [The Kujbyshev Reservoir (The scientific information manual)]. Tol'yatti, 2008. 123 p.
8. R 52.08.874–2018. Opredelenie gidrograficheskikh harakteristik kartograficheskim sposobom» [Determination of hydrographic characteristics by cartographic method].
9. Filippov O.V., Zolotarev D.V., Solodovnikov D.A. Ekologicheskie problemy zalivov i ust'evyh pritokov Volgogradskogo vodohranilishcha v usloviyah abrazii i vdol'beregovogo transporta nanosov [Ecological problems of bays and estuarial tributaries of the Volgograd reservoir in conditions of abrasion and along-shore sediment transport] // Problems of integrated studies of the Volgograd reservoir. 2018. No 1. P. 10–16.
10. Edel'shtejn K.K. Vodnye massy dolinnyh vodohranilishch [Water masses of valley reservoirs]. Moscow: Moscow university, 1991. 176 p.
- Ziganshin I.I., Ivanov D.V., Khasanov R.R., Kochetkov D.A. **Genesis and morphometric characteristics of separated bays of the Kazan region of the Kuibyshev reservoir.**
- The genesis and morphometric parameters of water bodies formed as a result of bay separation of the Kuibyshev reservoir were studied. Within the Kazan region of reservoir 102 water objects have been identified, the formation of which is associated with the flooding of negative relief forms of the river terraces and their subsequent isolation using abrasive-accumulative embankments or artificially. In terms of water area, isolated bays belong to the classes of lakes and small lakes with a very shallow average depth.

**Keywords:** separated bays; genesis and typification of water bodies; morphometric parameters; monitoring; Kuibyshev reservoir; Republic of Tatarstan.

Раскрытие информации о конфликте интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / Disclosure of conflict of interest information: The author claims no conflict of interest

#### Информация о статье / Information about the article

Поступила в редакцию / Entered the editorial office: 01.10.2024  
Одобрено рецензентами / Approved by reviewers: 14.10.2024  
Принята к публикации / Accepted for publication: 25.10.2024

#### Информация о статье / Information about the article

Зиганшин Ирек Ильгизарович, кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, 420087, Россия, г. Казань, ул. Даурская, 28, E-mail: irek\_ziganshin@mail.ru.

Иванов Дмитрий Владимирович, доктор географических наук, зам. директора по научной работе, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, 420087, Россия, г. Казань, ул. Даурская, 28, E-mail: water-rf@mail.ru.

Хасанов Рустам Равилевич, научный сотрудник, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, 420087, Россия, г. Казань, ул. Даурская, 28, E-mail: rustamkhasanov88@gmail.com.

Кочетков Дмитрий Алексеевич, магистр, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия, 103274, г. Москва, Краснопресненская наб., 2, E-mail: kochetkov2001@mail.ru.

#### Information about the authors

Irek I. Ziganshin, Ph.D. in Geography, Senior Researcher, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28, Daurskaya st., Kazan, 420087, Russia, E-mail: irek\_ziganshin@mail.ru.

Dmitrii V. Ivanov, D.Sci. in Geography, Deputy Director, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28, Daurskaya st., Kazan, 420087, Russia, E-mail: water-rf@mail.ru.

Rustam R. Khasanov, Researcher, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, 28, Daurskaya St., Kazan, 420087, Russia, E-mail: rustamkhasanov88@gmail.com.

Dmitry A. Kochetkov, Master Student, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, 2, Krasnopresnenskaya emb., Moscow, 103274, Russia, E-mail: kochetkov2001@mail.ru.

