



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

СЕРГЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Выпуск 25

Региональная инженерная геология
и геоэкология

Материалы годичной сессии
Научного совета РАН по проблемам геоэкологии,
инженерной геологии и гидрогеологии
(28-29 марта 2024 г.)

Москва
Издательство «Геоинфо»
2024

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной
геологии и гидрогеологии

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН
Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН
Российская национальная группа МАИГ

СЕРГЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Региональная инженерная геология и геоэкология

Выпуск 25

**Материалы годичной сессии
Научного совета РАН по проблемам геоэкологии,
инженерной геологии и гидрогеологии
(28-29 марта 2024 г.)**



Москва
Издательство «Геоинфо»
2024

ББК 26.3
С 32
УДК 624.131.: 551.3.

Сергеевские чтения. Региональная инженерная геология и геоэкология. Выпуск 25. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (28-29 марта 2024 г.). Москва: Издательство «Геоинфо», 2024. - 495 стр.

ISBN 978-5-6051759-0-2

В сборнике опубликованы доклады, представленные на двадцать пятую ежегодную юбилейную конференцию «Сергеевские чтения» памяти академика Е.М. Сергеева – выездную сессию Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, организованную в г. Дербенте при участии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН 28-29 марта 2024 г. Чтения были посвящены обсуждению вопросов региональной геологии и геоэкологии. Юбилейная конференция посвящена 110-летию со дня рождения академика Е.М. Сергеева. Научная программа чтений включала обсуждение следующих тем: Особенности инженерно-геологических условия различных регионов; Геоэкологические и инженерно-геологические проблемы урбанизированных и техногенно нагруженных территорий; Инженерная геодинамика горноскладчатых и платформенных областей: геологические процессы и их парагенезис; Инженерно-геологическое и геоэкологическое районирование как инструмент региональных исследований; Моделирование и искусственный интеллект при исследованиях инженерно-геологических структур; Дистанционное зондирование земли в региональных инженерно-геологических и геоэкологических исследованиях.

Для специалистов, студентов и аспирантов в области инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии.

Включенные в сборник статьи опубликованы в авторской редакции.

Редакционная коллегия:

В.И. Осипов (главный редактор), Е.А. Вознесенский (зам. главного редактора), Е.В. Булдакова (отв. секретарь), О.Н. Еремина, А.С. Викторов, В.Г. Заиканов, И.В. Козлякова, И.А. Костикова, В.М. Макеев, А.Л. Стром, Г.П. Постоев.

© Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, 2023

© Изд-во «ГеоИнфо», 2024

<i>Жидков Р.Ю., Рекун В.С., Абакумова Н.А., Ракитина Н.Н., Лесников Г.А.</i> Применение технологий машинного обучения для литологического расчленения трёхмерных геологических моделей	364
<i>Идармачев Ш.Г., Децеровский А.В., Идармачев И.Ш.</i> Опыт применения дипольного зондирования массива горных пород в районе Чиркейской ГЭС для контроля их устойчивости	369
<i>Идармачев Ш.Г.</i> Деформационные процессы на неустойчивом скальном массиве «Гуниб» в Дагестане	373
<i>Ковачев С.А., Ананьев Р.А., Крылов А.А., Либина Н.В., Миронюк С.Г.</i> Выделение сейсмоактивного линеамента на шельфе моря Лаптевых по данным о палеосейсмодислокациях	376
<i>Матвеев В.В., Шанина В.В.</i> К вопросу разработки методики составления карты оценки анизотропии естественного напряженного состояния дисперсных грунтовых массивов	381
<i>Матюшенко А.А., Иванов А.А.</i> Опыт применения георадиолокации при картировании торфа	386
<i>Муминов Б.Х., Фоменко И.К., Смирнов П.В.</i> Оценка оползневой восприимчивости Нурекского района Таджикистана и прилегающих территории	389
<i>Постоев Г. П., Казеев А.И., Кучуков М.М., Орлова Н.А.</i> Фундаментальные аспекты структурных преобразований в процессе самоорганизации геологической среды при подготовке оползневого блока	394

СЕКЦИЯ 6. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

<i>Александрова А.Б., Зиганишин И.И., Хасанов Р.Р.</i> Изучение динамики карстовых озер на основе данных дистанционного зондирования Земли	398
<i>Андрюшин Д.С., Махлаев В.Д., Зеркаль О.В.</i> Применение радарных космических снимков для решения региональных инженерно-геологических задач (на примере Горного Алтая)	402
<i>Викторов А.С., Орлов Т.В., Капралова В.Н.</i> Развитие математической модели морфологической структуры эрозионно-термокарстовых равнин	407
<i>Капралова В.Н., Разумовский Р.О.</i> Исследование бугров пучения на основании данных дистанционного зондирования и математических методов	411
<i>Картозия А.А.</i> Среднемасштабное гис-картографирование криогенного рельефа с помощью методов машинного обучения (о. Арга, дельта р. Лены)	416
<i>Китаева М.А., Дробинина Е.В.</i> Использование инструментов гидрологического анализа в карстологическом прогнозе	419
<i>Нечаев Д.А.</i> Методы прогнозирования активации карстово-суффозионных процессов на территории трасс линейных трубопроводов	423
<i>Никитенкова А.В., Никитенков А.Н., Козырская К.В., Козырский С.С.</i> Картографирование и анализ условий формирования запасов Моховского месторождения подземных вод на основе космоснимков Landsat	426
<i>Орлов Т.В., Викторов А.С. Капралова В.Н., Архипова М.В., Бондарь В.В., Гонников Т.В., Зверев А.В., Сергеев Д.О.</i> Пространственная информация как основа ландшафтно-геокриологического районирования условий прохождения автомобильной дороги Амур «Чита – Хабаровск» в зоне развития высокотемпературных многолетнемерзлых пород	429
<i>Орлов Т.В., Архипова М.В., Бондарь В.В., Разумовский Р.О., Смагин В.А., Шахматов К.Л.</i> Геоботаническая индикация осушенного состояния грунтов нарушенных торфяников для оценки пожароопасности	434
<i>Панина О.В., Донцова О.Л.</i> Интеграция математического моделирования в разработку эколого-геологического районирования Северо-Западного Кавказа	440

СЕКЦИЯ 6. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ В РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ КАРСТОВЫХ ОЗЕР НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

А.Б. Александрова^{1,2}, И.И. Зиганшин^{1,2}, Р.Р. Хасанов¹

¹Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия,
E-mail: adabl@mail.ru

²Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Карст является достаточно широко распространенным природным явлением в Среднем Поволжье [1,10]. Его влияние на социально-экономическую жизнь региона можно рассматривать как с отрицательной, так и с положительной стороны. С точки зрения отрицательного воздействия на экономику, можно привести примеры негативного воздействия карста на инженерные сооружения и объекты строительства, на разрушение жилых домов и хозяйственных объектов, размыв пахотных земель и т.д. Вместе с тем, карстовые процессы создают уникальный живописный ландшафт, существенно повышая рекреационную и туристическую привлекательность территории [7]. Одним из положительных последствий поверхностных проявлений карстовых процессов является образование карстовых озер с красивыми пейзажами и высоким биологическим разнообразием компонентов водной среды [9].

Интерес к изучению карстовых озер Республики Татарстан (РТ) связан как с оценкой экологического состояния и особой охраной уникальной группы водоемов, так и с исследованием рекреационной (экологической) емкости территорий региона [4]. Наравне с достаточно хорошей изученностью озер РТ, особый интерес представляют исследования эволюционных изменений водных объектов, начиная с момента их зарождения и до полного исчезновения. Кроме того, один из ключевых моментов в изучении карстовых озер вызван тем, что их образование может служить косвенным показателем усиления карстообразования в зоне влияния Куйбышевского водохранилища. С момента ввода в эксплуатацию водохранилища, происходит глубокая перестройка гидрогеологических условий на прилегающих территориях и обводнение интенсивно трещиноватой зоны выветривания и закарстованных пород бывшей зоны аэрации. Это обуславливает расширение зоны с тесной взаимосвязью поверхностных и подземных вод, что в последствие усиливает карстообразование [8]. В связи с этим, особый научный и практический интерес представляет изучение территорий, на которых в настоящее время происходит формирование поверхностных проявлений карстовых процессов.

Объектом настоящего исследования явилась группа карстовых провальных озер, известных под названием «Собакинские ямы» или «Собакинские озера» [2]. Каскад из десяти озер, расположен на водоразделе, вдоль правого коренного берега р. Волги (Куйбышевского водохранилища), между д. Улитино и п. Набережный (бывший н.п. Собакино) в Зеленодольском муниципальном районе РТ (рис. 1).

Выбор в качестве объектов исследования данной системы озер объясняется близостью их расположения к береговой зоне водохранилища, что видится одним из основных факторов образования новых карстовых форм (провальных озер).

В качестве материалов для изучения поверхностных проявлений карстовых процессов и динамики карстовых провальных озер использовались космические снимки высокого пространственного разрешения 1972-2022 гг.



Рис. 1. Месторасположение карстовых провальных озер «Собакинские ямы»



Рис. 2. Система Собакинских озер на снимке 1972 г.

Прибрежная территория озер распахана практически под самый урез воды. Почвенный покров представлен разновидностями серых лесных и дерново-подзолистых почв. Два из каскада Собакинских озёр - озеро Провальное и озеро Собакино, являются памятниками природы регионального значения РТ [3].

Анализ одновременных космических снимков позволил проследить динамику Собакинских озер за период в 1972- 2022 гг. Проведенный морфометрический анализ показал, что для акватории большей части исследованных озер отмечено значительное уменьшение площади водного зеркала. Один водоем в каскаде (оз. №8) к настоящему времени полностью пересох и прекратил свое существование (рис. 2-3).

Значительные изменения площади акватории отмечаются для малых неглубоких озер № 6 и 7. Площади их акватории, за 50-летний период времени, уменьшились более чем на 80%. Единый водоем у с. Улитино, распался на два водоема (оз. № 9 и 10) (рис. 3). Площадь оз. Провальное, за оцениваемый период фактически не поменялась и оставалась стабильной. Это глубокое озеро (глубина более 8 м) - единственное в каскаде, имеющее устойчивое подземное питание. Благодаря стабильной подземной подпитке в озере поддерживается положительный водный баланс.



Рис. 3. Система Собакинских озер на снимке 2021 г.

Таблица 1.

Динамика изменения площади водного зеркала Собакинских озер с 1942 по 2022 гг.

Номер озера	Площадь, га		Динамика изменений (+/-), %
	1972	2022	1972-2022
1	0,21	0,12	-43
2	0,25	0,24	- 4
3	0,34	0,25	- 26
4	0,36	0,27	-25
5	0, 14	0,09	-36
6	0, 13	0,02	-85
7	0,11	0,02	-82
8	0,11	0	- 100
9	0,64	0,16	-36



Рис. 4. Система Собакинских озер на снимке 31.08.2022 (новый провал выделен)

Летом 2022 года, в системе Собакинских озер образовался новый карстовый провал, который хорошо диагностируется на современных космических снимках (рис .4)

На снимке видно, что чаша провала пока не заполнилась водой. Формирование нового провала объясняется литологией геологических пород слагающих территорию, которые вследствие выщелачивания способствуют обрушению верхней части грунта и формированию на дневной поверхности воронок.

Если сравнить снимок 2022 г. со снимком 2021г. видно, что в 2021 году никаких изменений форм рельефа не диагностировалось, никаких карстовых провалов не «читалось» (рис. 3). Новый карстовый провал появился только в 2022 г. Сформировавшуюся карстовую воронку можно считать нулевой точкой отсчета генезиса будущего карстового озера.

Таким образом, представленные картографические материалы показали тенденцию уменьшения площади водной поверхности Собакинских озер, что характерно для озер РТ [5-6]. Образовавшийся карстовый провал можно считать нулевой точкой отсчета для целей мониторинговых исследований эволюционных изменений Собакинских озер.

Литература

1. *Бортников М.П. Карст Самарской области: Монография. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 183 с.*
2. *Горшкова А.Т., Урбанова О.Н., Бортникова Н.В., Рыков Р.А. Гидрографическая система Собакинских озер Предволжья Республики Татарстан // International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol. 9-2 (72), 2022. С. 47-50*
3. *Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан. Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2007. 407 с.*
4. *Зиганишин И.И., Иванов Д.В. Рекреационная емкость как показатель эколого-туристского потенциала особо охраняемых озер Республики Татарстан // Теоретическая и прикладная экология.- 2017. №1. - С. 95-102.*
5. *Зиганишин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Динамика морфометрических показателей особо охраняемых водоемов Лаишевского района Республики Татарстан // Российский журнал прикладной экологии. 2017. №1. - С. 38-43.*
6. *Зиганишин И.И., Иванов Д.В., Хасанов Р.Р. Генезис и морфометрическая характеристика озер охранной зоны Саралинского участка Волжско - Камского заповедника // Российский журнал прикладной экологии. 2021. №1. С. 36-43.*
7. *Иванов Д.В., Зиганишин И.И., Мухаметзянова Л.К. Воздействие рекреационной деятельности на природные комплексы заказника «Голубые озера» // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий: сборник статей IX всеросс. (национальной) науч.-практической конф. – Сочи: ГКУ КК «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности», Донской издательский центр, 2022. - С. 205-212.*
8. *Козырева Е.А., Бабичева В.А., Мазаева О.А. Трансформация геологической среды в зоне влияния водохранилищ Ангарского каскада ГЭС // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 25.- С. 66–87.*
9. *Мингазова Н.М. Биоразнообразие и типология карстовых озер Среднего Поволжья. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2009. -220 с.*
10. *Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. - 291 с*