

УДК 556 (551.24, 551.5, 502.1)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ОЗЕРА КРЫМА

Васенко В. И.¹, Вахрушев Б. А.², Чабан В. В.³

^{1,3}ГУНПП РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», Саки, Российская Федерация,

²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация

E-mail: ¹v-vasenko@yandex.ru, ²vakhb@inbox.ru.

В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на современное геоэкологическое состояние прибрежных озер Крыма. Приведены данные изменений гидрологического, гидрохимического и биологического режима природных соленых водоемов Западного, Северо-Западного, Северного побережья Крыма и Керченского полуострова.

Ключевые слова: гидроминеральные ресурсы, геоэкологическое состояние, прибрежные озера.

ВВЕДЕНИЕ

Основными факторами, влияющими на геоэкологическое состояние прибрежных озер, являются изменение климата, а в последние тысячелетия — хозяйственная деятельность человека.

Одна из популярных гипотез образования прибрежно-морских озер на территории Крыма связана с окончанием четвертичного оледенения и повышением уровня мирового океана на 100–120 метров. Затопление речных долин по периметру Крымского полуострова привело к образованию морских заливов. В результате волно-прибойной деятельности они «отшнуровались» от акваторий Черного и Азовского морей песчано-гравийными пересыпями и превратились в соленые озера.

По геоморфологическим, геологическим и другим признакам ранее на побережье Крыма выделяли озера Каламитского залива, Евпаторийской, Сивашской или Красноперекопской группы, а также Керченского полуострова. В данной работе авторы рассматривают четыре группы озер: Западного, Северо-Западного, Северного побережья Крыма и Керченского полуострова [1].

Соленым озерам, которые «ожерельем» опоясывают Крым, в разные времена было посвящено большое количество работ выдающихся ученых, которые сегодня актуальны, интересны и представляют собой золотой фонд знаний о полуострове. В области геологии, гидрологии, геохимии — академики: А. Е. Ферсман, Н. С. Курнаков; доктора наук: П. А. Кашинский, А. И. Дзенс-Литовский, Б. В. Перфильев, П. А. Двойченко, и др., а в области медицинских и биологических наук — академик Н. Н. Бурденко; член корреспондент Императорской Санкт-Петербургской академии наук (ИАН) Н. И. Пирогов; доктора наук: С. С. Налбандов, А. И. Щербаков, М. Н. Шевардин, С. Р. Татевосов и др.

ГРУППЫ ПРИБРЕЖНЫХ ОЗЕР КРЫМА



Рис. 1. Озера Западного побережья Крыма [2].

Озеро Богайлы. Площадь 0,97 км². Последние десятилетия основной объем поступления воды был связан с хозяйственной деятельностью птицефабрики пос. Фрунзе. В настоящее время, как и последние десятилетия, к природным объектам лечебного назначения озеро не относится.

Улучшение его геоэкологического состояния возможно при проведении масштабных работ по углублению дна и обустройству прилегающих к акватории территорий, а также строительстве очистных и гидротехнических сооружений.

Озеро Кизыл-Яр. Площадь 10,3 км². Некогда соленое в начале 80-х годов начало трансформироваться в пресноводный за счет фильтрационных потерь днепровской воды из Межгорного водохранилища. То есть, начиная с 1984 года, в результате нарушения природного водного баланса гидрологический режим озера перешел в состояние распреснения и накопления объема водной массы. В настоящее время оно полностью утратило признаки гипергалинного водоема. На озере сформировалось биотическое сообщество, типичное для пресных водоемов, которое органично по всей природной пищевой пирамиде в его нынешнем состоянии: от микроорганизмов до представителей животного мира, включая позвоночных. Таким образом, в озере, благодаря возникновению богатой кормовой базы, получила развитие самостоятельная ихтио- и орнитологическая фауна, а высокоминерализованные сульфидные лечебные грязи и рапа многие десятилетия отсутствуют.

В связи с прекращением поступления в Крым пресной днепровской воды по Северо-Крымскому каналу может резко сократиться питание пресной водой озера, что, в свою очередь, приведет к новой смене его гидрологического режима.

Виды хозяйственного использования — рыбозаведение и рекреационная

территория.

Озеро Сакское. Наиболее изученное соленое озеро Крыма в области использования его гидроминеральных ресурсов как в галургической промышленности, так и в бальнеологии.

Восточный (эксплуатируемый) лечебный водоем имеет утвержденные разведанные балансовые запасы высокоминерализованных средне- и сильно-сульфидных лечебных иловых грязей Сакского месторождения, пригодных для лечебного применения в санаторно-курортных учреждениях, в количестве 88,7 тыс. м³ по категории «В», а также по категории «С₁» — 358,2 тыс. м³. По состоянию на 01.01.2001 на рассчитанный срок 50 лет утверждены балансовые эксплуатационные запасы озерной рапы Сакского месторождения в количестве 533 м³/сутки по категории «В». На 01.01.2017 балансовые запасы иловых лечебных грязей в Восточном бассейне Сакского месторождения по категории «В» составляют 51,45 тыс. м³. Таким образом, за последние 15 лет эксплуатации Сакского месторождения лечебных грязей освоено 42% балансовых запасов. Доразведка лечебных грязей в эксплуатируемом бассейне позволит увеличить их до 100 тыс. м³.

Отдаленные перспективы освоения лечебных ресурсов Восточного бассейна связаны с оценкой применения в бальнеологической практике донных осадков более глубоких горизонтов (от -1,0 м до -2,5 м). Предварительная оценка бальнеологических свойств и соответствие критериям лечебных грязей глубоких горизонтов подтвердили их высокие качественные характеристики.

Западный лечебный водоем имеет разведанные запасы высоко минерализованных соленасыщенных средне- и сильно-сульфидных лечебных иловых грязей, пригодных для лечебного использования в санаторно-курортных учреждениях в количестве: по категории В — 78,2 тыс. м³; по категории С₁ — 2635 тыс. м³.

В настоящее время Западный бассейн Сакского месторождения лечебных грязей и рапы отнесен к резервному участку. Целесообразно, придать ему статус гидрологического заказника для выполнения на его территории прикладных и фундаментальных научных исследований, а также оценки перспектив культивирования на соленых озерах Крыма *Artemia salina*.

Озеро Сасык-Сиваш. В соленой части озера площадью 42,3 км² находятся единственные сохранившиеся в Крыму солепромыслы — участок предприятия «Галит». Для его успешной работы на длительную перспективу необходимо строительство морского канала или водоводов, соединяющих акваторию Каламитского залива с озером для регулирования водно-солевого режима.

Пруды-испарители соляных промыслов содержат достаточное количество *Artemia salina* и *Dunaliella Teod.* для их добычи и воспроизводства.

Пресная часть озера площадью 32,8 км² отделена капитальной дамбой. Общая минерализация воды составляет до 7 г/дм³. Перспективные виды хозяйственного использования — рыборазведение, рекреационные территории, природный заказник.

Озеро Мойнаки. Малая часть площадью 0,11 км² в настоящее время представляет собой накопитель бытовых стоков и паводковых вод.

В распресненной (большей) части площадью 1,71 км² общая минерализация в последние годы составляет от 40 до 60 г/дм³.

Распреснение и вызванные этим глубокие изменения гидрохимического состава покровной воды связаны, прежде всего, с отсутствием необходимых гидротехнических сооружений, строительство которых позволит в будущем восстановить водно-солевой режим для использования рапы в бальнеологических целях.

Озеро Ялы-Мойнак. Малая часть площадью 0,12 км² может быть ресурсной базой высокоминерализованной рапы при условии углубления акватории за счет удаления песчаных осадков, не представляющих никакой бальнеологической ценности и организации подачи воды из акватории моря.

Распресненная (большая) часть площадью 0,49 км² в середине прошлого столетия характеризовалась тем, что параметры физико-химического состава донных отложений и покровной рапы были близки Сакскому соленому озеру. В настоящее время, при условии организации системы гидротехнических сооружений по отведению паводковых и сточных вод и наполнении его морской водой, может стать привлекательной рекреационной зоной.

Озеро Терекли. Площадь 0,34 км². Минерализация рапы от 200 до 230 г/дм³. В жаркое время года полностью пересыхает, а его дно покрывается солью. Донные отложения (сверху вниз) представлены минерально-органической «коркой» до 1 см; под ней черные пластичные илы до 0,18 м; глубже — зеленовато-серые пластичные глины с прослоями песчаной фракции.

Донные отложения в качестве лечебных грязей практического значения не имеют. Геоэкологический мониторинг не ведется.

Озеро Конрадское. Площадь 1,5 км²; глубина до 0,35 м; общая минерализация рапы от 150 до 240 г/дм³. Длина 2,1 км, ширина 0,5 км. Расположено на юго-западной окраине с. Молочного. Отделено от моря песчаной пересыпью шириной от 100 до 200 м.

Разрез грязевой залежи (мощностью 0,45 м, сверху вниз) следующий: 0,0–0,1 м — черные пластичные илы; 0,1–0,2 м — темно-серые илы; 0,2–0,45 м — зеленовато-серые пластичные глины с прослоями темно-серых илов. В иловых отложениях значительное содержание песчаной фракции, что не позволяет их относить к категории лечебных грязей. Геоэкологический мониторинг не ведется. Для определения видов хозяйственного использования необходимо проведение геоэкологических исследований.

Озеро Галгаское. Площадь 0,16 км²; глубина до 0,2 м; общая минерализация рапы от 200 до 350 г/дм³. Ширина морской пересыпи около 50 метров, что позволяет обустроить морской канал и регулировать водно-солевой режим в широком диапазоне минерализации с целью организации рыбного хозяйства и использовать как объект курортно-рекреационной зоны.

Разрез грязевой залежи (мощностью 0,5 м, сверху вниз): 0,0–0,28 м — темно-серые, почти черные пластичные илы; 0,28–0,5 м — зеленовато-серые глины.

После проведения научных исследований возможно промышленное культивирование *Artemia salina* (Руднева И. И., 2013 г.). В настоящее время зоны санитарной охраны не определены, мониторинг состояния озера и прилегающих

территорий не ведется.

Озеро Аирчи. Площадь 0,5 км²; глубина до 0,2 м; общая минерализация рапы от 200 до 350 г/дм³. От моря отделено песчаной пересыпью, через которую во время сильных штормов в акваторию поступает морская вода.

Разрез грязевой залежи (мощностью до 0,8 м, сверху вниз): 0,0–0,25 м — темно-серые почти черные пластичные илы; 0,25–0,8 м — зеленовато-серая, пластичная глина с прослоями до 10 см, обогащенные песчаной фракцией.

В 19 веке на озере действовал солепромысел, на котором ежегодно добывалось до 500 тонн соли.

Зоны санитарной охраны не определены, геоэкологический мониторинг состояния озера и окружающих территорий не ведется.

Озеро Аджидж-Байчи. Площадь 0,75 км²; глубина до 0,2 м; общая минерализация рапы от 40 до 350 г/дм³. Рапа мутная, зелено-серого цвета с неприятным запахом. Разрез грязевой залежи: 0,0–0,2 м — темно-серые, почти черные пластичные илы; 0,2–0,4 м — зеленоватая, светло-серая, пластичная глина; 0,4–1,5 м — светло-серая плотная глина с прослоями до 5–7 см обогащенными песчаной фракцией.

Отсутствие защитных гидротехнических сооружений для отвода паводковых и сточных вод определяет меняющийся в последние годы водно-солевой режим озера в сторону его распреснения. Иловые отложения не отвечают требованиям кондиций для лечебных грязей. Зоны санитарной охраны не определены, геоэкологический мониторинг состояния озера и окружающих территорий не ведется.

Озеро Ойбурское. Расположено между с. Поповка и с. Штормовое. Площадь 5,8 км², длина 4,5 км, ширина 1,5 км. От моря отделено неширокой песчаной пересыпью, через которую постоянно фильтруется морская вода. Геоэкологическое состояние соответствует самым строгим критериям для прибрежных соленых озер, сохраняющих природный гидрологический режим.

Донные отложения темно-серые и имеют мощность ~ 20 см. Поверхность грязевой залежи покрыта тонким (2–5 мм) буровато-коричневым слоем пластичной глины с незначительной примесью тонкозернистой песчаной фракции.

Темно-серые и черные илы сменяются зеленовато-серыми (местные жители их называют “голубыми” глинами и используют для самолечения). Иногда в разрезе донных отложений встречаются прослои (до 5–7 см), обогащенные песчаной фракцией. В нижней части разреза грязевой залежи распространены зеленовато-серые пластичные глины, которые с глубиной становятся более плотными.

Хозяйственное использование: в качестве санаторно-курортной рекреационной зоны. По данным ИНБИ им. Ковалевского РАН (Руднева И. И., 2013 г.) озеро может быть перспективным для культивирования *Artemia salina*.

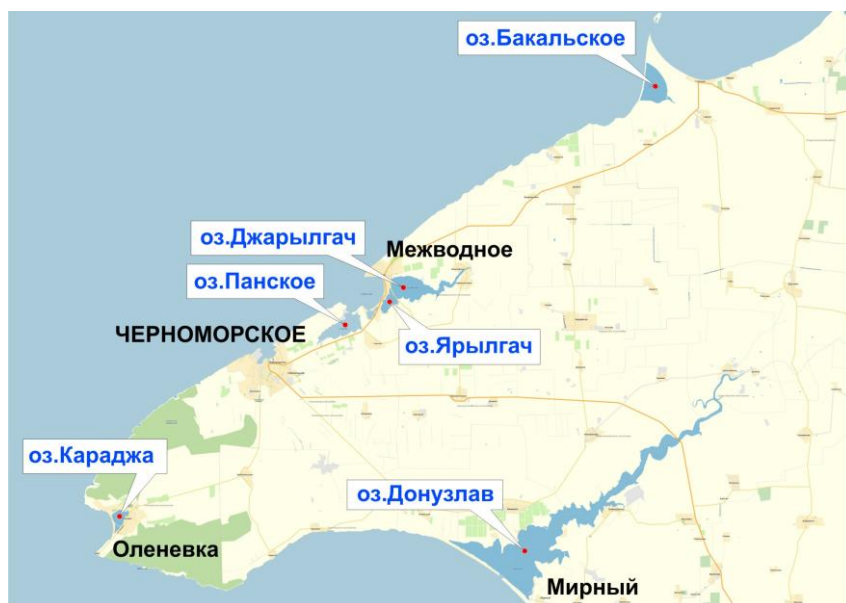


Рис. 2. Озера Северо-Западной (Тарханкутской) группы [2].

Озеро Донузлав (залив). Площадь 50,0 км². После 1961 г., когда через морскую пересыпь был прорыт канал, озеро было превращено в морской залив и являлось военно-морской базой Черноморского флота. В приустьевой части Донузлава соленость воды соответствует морской, а в верховьях за счет многочисленных источников пресной воды минерализация не превышает 7–8 г/дм³, что обуславливает разнообразие морских и пресноводных видов рыбы.

Виды хозяйственного использования: рекреационная санаторно-курортная зона, рыбобразование, природный заказник.

Озеро Караджа (Олень). Площадь 1,5 км². От моря отделено морской пересыпью, шириной 0,4–0,06 км, высотой до 1,5 м. На юге граничит с озером Большой Кипчак. Озера разделены между собой естественной пересыпью. Минерализация воды 31 г/дм³.

Иловые отложения озера по своим физико-химическим параметрам классифицируются как сульфидные, среднеминерализованные грязи, типа сакских.

Засоренность частицами > 5 мм (средняя и крупная ракушка) до 2%, что не допускается современными нормативными документами, регламентирующими кондиции на минеральное лечебное сырье. Это обстоятельство позволяет считать илы озера Олень неперспективными для целей бальнеологии.

При соединении акватории озера с морем может представлять интерес в качестве организации современного курорта, марины и рыбного промысла.

Озеро Панское (залив). Площадь 5,14 км², длина 4,3 км, ширина 1,4 км. Донные отложения до недавнего времени могли считаться приморскими высокоминерализованными иловыми грязями. Их геологические ресурсы значительны (при средней мощности 0,7 м и площади залегания до 2,7 км²).

Бальнеологическая оценка ранее не проводилась, а связь с морской акваторией в будущем будет оказывать существенное влияние на изменение физико-химического состава донных отложений с тенденцией понижения общей минерализации грязевого раствора. До 1970-х годов минерализация рапы составляла 80–110 г/дм³, сейчас соленость морской воды, заполнившей котловину бывшего озера, составляет 18 г/дм³, а минерализация раствора грязевого отжима в поверхностном слое донных отложений не превышает 25 г/дм³. Санитарное состояние озера удовлетворительное.

В связи с тем, что акватория бывшего озера соединяется с морем судоходным каналом и в настоящее время является специализированным портом ГУП Республики Крым «Черноморнефтегаз», организация геозкологического мониторинга акватории Панского залива и прилегающих территорий является неотъемлемой частью производственной деятельности данного предприятия.

Хозяйственное использование: морская база «Черноморнефтегаз» и рекреационная зона.

Озеро Ярылгач. Площадь 1,72 км². Расположено между Панским и Джарылгач, от последнего отделено капитальной дамбой. Ее длина 1,9 км, ширина 0,6 км.

Дно озера, за исключением береговых частей, выстлано илами темно-серого до черного цвета мощностью от 0,25 до 0,4 м в центральной, наиболее глубоководной части озера. По физико-химическим показателям и химическому составу лишь отложения верхнего горизонта оз. Ярылгач можно отнести к типу сульфидных иловых грязей. Ориентировочные ресурсы, при средней мощности залежи 0,7 м и площади залегания 0,8 км², составляют 53 тыс. м³, т. е. практического значения не имеют. Хозяйственное использование: рекреационная зона.

Озеро Джарылгач. Расположено на окраине с. Межводное. От моря отделено морской пересыпью шириной 600–700 м. Длина 8,3 км, ширина от 2 км до 250 м.

Характеризуется постоянной полноводностью и стабильными характеристиками химического состава покровной рапы. Достаточно высокий уровень минерализации (более 100–150 г/дм³) и отсутствие пересыхания в самые засушливые сезоны оказывает благоприятное влияние на сохранность грязевой залежи и поддержание ее лечебных свойств.

Рапа содержит в заметных количествах такие терапевтически активные компоненты как ортоборная и метакремниевые кислоты, бромид, иодид, литий и др. За период с 1976 по 2006 г. наблюдалось снижение общей минерализации до 95–117 г/дм³, связанное с повышением уровня грунтовых вод за счет интенсивного орошения.

Запасы лечебных грязей 3,0 млн м³, при площади распространения 6,0 км² и средней мощности 0,45 м. В том числе оцененные ресурсы черных соленасыщенных средне-сульфидных грязей составляют 0,3 млн м³ и темно-серых высокоминерализованных слабо-сульфидных лечебных грязей — 2,7 млн м³.

В настоящее время необходима организация мониторинга состояния лечебных ресурсов и окружающей акваторию территорий, а также определение зон горно-санитарной охраны.

Виды хозяйственного использования: добыча гидроминеральных ресурсов (лечебные грязи и рапа), культивирование и добыча *Artemia salina*, но это требует постановки специальных научных исследований и разработки на их основе

рекомендаций.

Озеро Бакальское. Площадь 6,44 км². Донные отложения представлены илами темно-серого и черного цвета, засоренными песчаной фракцией и обломками раковин. С точки зрения лечебных ресурсов значения не имеют. Акватория является естественным инкубатором ценных видов черноморских рыб. Бакальский региональный ландшафтный парк — уникальное природное образование, требующее государственной программы защиты его биологических ресурсов. Хозяйственное использование: природный заказник.

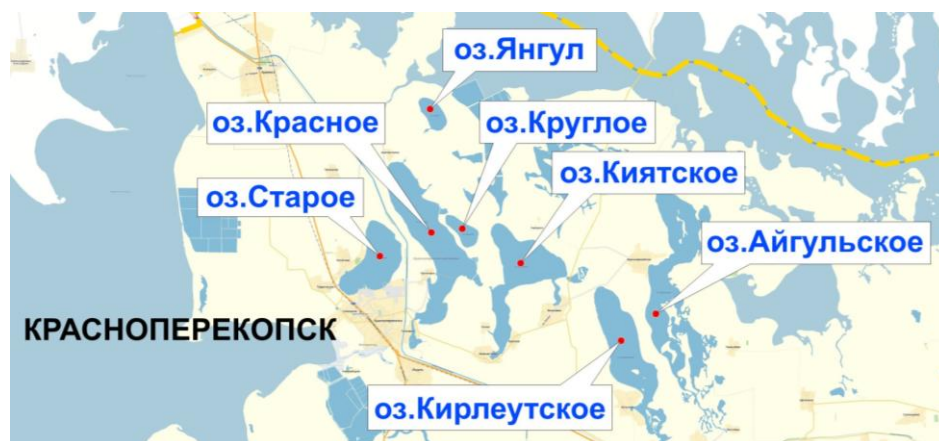


Рис. 3. Озера Северной (Перекопской) группы [2].

Озеро Старое. Площадь 12,2 км². Химическое производство кардинально изменило его гидрологический режим. В настоящее время в акваторию озера поступают стоки бромного завода.

Донные отложения и концентрированная рапа озера к использованию в бальнеологических целях не пригодны.

Хозяйственное использование: технологический водоем галургического производства.

Озеро Красное. Площадь 18,16 км². Акватория озера используется заводом в технологической схеме производства.

Донные отложения и концентрированная рапа к использованию в бальнеологических целях не пригодны. Геоэкологический мониторинг на акватории озера и прилегающих территориях не проводится.

Площадь южной части озера 4,95 км². Для оценки перспектив использования гидроминеральных ресурсов данного водоема необходимо выполнение рекогносцировочного геоэкологического обследования акватории и прилегающих территорий.

Озеро Янгул. Площадь 2,85 км². В настоящее время озеро используется в качестве накопителя отходов химического производства. Перспективы иных видов хозяйственной деятельности требуют проведения комплексных геоэкологических исследований.

Озеро Круглое (или Адаман). Площадь 2,6 км² расположено между оз. Красным и оз. Киятским.

В результате сильного загрязнения отходами химического производства, грязевая залежь утратила свои лечебные свойства. Для оценки перспектив использования гидроминеральных ресурсов данного водоема необходимо выполнение рекогносцировочного геоэкологического обследования акватории и прилегающих территорий.

Озеро Киятское (или Тарханское). Площадь 17,7 км² расположено между оз. Круглым на западе и оз. Керлеутским на востоке, в 7 км от города Красноперекопск.

Имеет неправильную грибоподобную форму. Северо-восточная часть вытянута с юго-востока на северо-запад на 5,5 км, при ширине около 3 км. В южной части «залив» длиной до 5 км и шириной 1 км.

Берега озера местами обрывисты, до 6–8 м в восточной и северо-восточной частях. Водное питание за счет атмосферных осадков и подземных источников.

В связи с недавним обильным поступлением в Киятское озеро воды Северо-Крымского канала уровень его сильно повысился. Теперь озеро разделено перегораживающими земляными дамбами на два пруда с соленой и пресной водой.

Для оценки видов хозяйственного использования необходимо проведение геоэкологических исследований как самого озера, так и прилегающих территорий.

Озеро Кирлеутское. Расположено в 14 км на юго-восток от города Красноперекопск. В широтном отношении оно южнее всех других. Так же, как и большинство озер Перекопской группы, вытянуто с севера-запада на юго-восток. Длина около 13 км, ширина 1,5–3 км. Общая площадь составляет около 21 км². Уровень воды ниже уровня моря на 4,28 м и является самым низким из всех озер данной группы. Береговая линия мало изрезана, а сами берега — высокие и обрывистые. На нем имеется несколько островов.

Мощность рапы от 3 до 0,6 м. В жаркое время года в соленой части озера наблюдается садка поваренной соли. Донные отложения стально-серного цвета, мощностью до 5 м. Глубже залегают желтые глины.

Озеро питается поверхностными и подземными водами. Артезианские источники пресные, хорошего качества и весьма обильные по дебиту. Расположенные у южного конца озера села имели до 1960-х годов около сорока самоизливающихся колодцев, часть воды которых поступала в озеро.

В настоящее время очевидные виды хозяйственного использования соленой и пресной частей озера включают рыборазведение, обустройство рекреационных зон и культивирование *Artemia salina*.

Озеро Айгульское (или Кыркское). Расположено между оз. Кирлеутским на западе и лиманом Алгазы на востоке. Имеет большое количество заливов, полуостровов, островов, мысов, кос и засух.

Длина около 18 км. Ширина в средней его части около 4,5 км. Уровень воды по данным Перекопской геологической партии летом 1931 г. был на 3,3 м ниже уровня моря. Средняя глубина 0,1 м, а площадь по Боженко М. П. составляет около 37,5 км². На дне озера и по берегам наблюдаются выходы подземных вод. Наибольшее число

ключей в северной части озера и вдоль восточного берега.

Весной в рапе развиваются водоросли, которые, отмирая, покрывают дно сплошным «войлоком». Под ним серо-зеленые и светло-серые илы мощностью до 6 м. Дно озерной котловины подстилают красно-бурые глины.

В настоящее время наиболее предпочтительными видами хозяйственного использования могут быть рекреация, рыборазведение, а в соленой части — культивирование *Artemia salina*.



Рис. 4. Озера Керченской группы (Восточный Крым).

Широко распространенный на территории Керченского полуострова грязевой вулканизм оказывает влияние на гидрохимическое и гидрологическое особенности озер этой группы [3].

Озеро Акташское. Площадь 26,8 км². В период 1979–1981 гг., в связи со строительством Крымской АЭС, вокруг озера, которое собирались использовать в качестве пруда-охладителя для технического водоснабжения станции, была построена земляная дамба длиной 8 км и шириной 3–3,5 км, позволившая поднять его уровень на несколько метров над окружающей местностью. Дамба окружила все озеро, за исключением северной и северо-восточной частей, где расположены полуострова Ежовый, Средний и Утиный. В центральной части водного зеркала расположен остров Латау (высота 0,5 м над уровнем моря), а на юге — солончак длиной 7 км и шириной до 1 км.

Виды хозяйственного использования могут быть определены после выполнения комплексных работ по изучению современного геоэкологического состояния.

Озеро Чокрак. Отделено от Азовского моря неширокой морской пересыпью на которой когда-то существовал морской канал. В последние десятилетия в летнее время покрывается уплотненной соленой «коркой», но в локальных участках грязевая залежь всегда покрыта тонким слоем воды, что связано с поступлением ювенильных сопочных вод грязевых вулканов.

Чокракские грязи являются, в некоторой степени, аналогом известных целебных грязей Сакского месторождения, отличаясь от них, в то же время, более высокой минерализацией и меньшей засоренностью (отсутствие кристаллов гипса и других примесей). Высокие кондиционные свойства ставят их в ряд лучших иловых лечебных грязей. Лечебные ресурсы озера Чокрак прошли практическую апробацию в период функционирования здесь (до 1936 г.) небольшого бальнеогрязевого курорта и при использовании (до 2004 г.) в санаториях Феодосии и Судака.

По ионному составу рапа относится к хлоридно натриево-магниевому типу рассолов. Она содержит большое количество терапевтически активных элементов: брома, метакремниевой и ортоборной кислоты и др.

Грязевые отложения залегают по всей акватории озера. Лишь на узкой прибрежной полосе от 50 до 100 м, в устье балок и у пересыпи до 300 м, распространены плотные иловые отложения, засоренные песчаной фракцией, битой ракушкой и кристаллами соли.

Все проведенные на Чокракском озере исследования подтверждают трехслойное вертикальное строение грязевой залежи. В верхнем слое черные, темно-серые и серые илы мощностью до 0,8 м. Нарастание мощности грязевой залежи отмечается в его западной и восточной частях. В целом в грязевой залежи отмечается снижение от поверхности к подошве влажности с 55 до 41%, сульфидов от 0,7 до 0,25%, повышение кислотности с рН 7,5 до 6,7.

Под серыми илами повсеместно залегают серые плотные глины, которые, в свою очередь, подстилаются тонким слоем ракушечника (5–7 см), а ниже мощный слой (до 6 м) плотных темно-серых морских глин.

Озеро Тобечик. Площадь 18,4 км². Представляет собой вытянутую в восточном направлении на 8 км бывшую морскую лагуну. От моря отделено песчано-гравийной пересыпью шириной до 250 м. В начале 20 века соединялось с морем каналом, который в настоящее время засыпан, а по пересыпи проходит дорога.

Северный и южный берега высокие, местами обрывистые и осложнены оползнями. Состав пород: известняки, мергели и глины. Выходы газов, наблюдаемые по берегам и на дне озера, свидетельствуют о развитии грязевого вулканизма.

До 1928 г. на озере Тобечик добывалась поваренная соль. Годовая добыча в среднем составляла более 10 тыс. т. Садка соли происходила с июля по сентябрь. Минерализация рапы в течение года меняется от 10–35 г/дм³ до крепких и ультра крепких рассолов ($M > 330$ г/дм³). В акватории выявлены выходы нефти, горючего газа и глубинных минеральных вод.

Хозяйственное использование озера: строительство морского порта, разведение марикультуры и организация курортно-рекреационных объектов.

Озеро Кояш. Расположено на южном берегу Керченского полуострова на

территории Опускского заповедника.

Ионный состав рапы является типичным для приморских соляных озер по содержанию основных компонентов, но с более высокой, чем в других, минерализацией. Установленная стабильность химического состава и отсутствие пересыхания озера в самые засушливые годы за счет поступления ювенильных вод грязевых вулканов оказывает благоприятное влияние на сохранность грязевой залежи в целом.

Лечебные грязи озера Кояш классифицируются как иловые, сильно-сульфидные, соленащенные. Влажность в слое 0,0–0,6 м составляет 43–59%, объемный вес 1,47–1,66 г/см³, рН 6,8–7,2, засоренность песком, кристаллами соли, растительными остатками от 0,2 до 3,9%. Повышенную засоренность лечебной грязи в краевых частях залежи создает присутствие мелкозернистого песка, кристаллов гипса и соли. Содержание органического вещества в илах находится в пределах 0,4–0,5 %, сульфидов железа 0,5–1,2%, редко до 0,3%. Подстилающими грязевую залежь породами являются серые глинистые илы, местами уплотненные с прослоями мелкозернистого песка. Общая площадь илов, обладающих лечебными свойствами составляет 3,2 км². Грязевой раствор имеет хлоридный магниевонатриевый состав с содержанием брома до 0,4–0,5 г/дм³ и общей минерализацией 261–314 г/дм³.

Виды хозяйственной деятельности предполагают их совместимость со статусом Опускского природного заповедника.

Озеро Узунлар. Площадь 21,2 км², расположено на южном берегу Керченского полуострова. Котловина представляет собой устье балки, которая «отшнуровалась» от моря пересыпью шириною 100–150 м. Длина озера 8 км, ширина от 4 до 5,5 км (в юго-западной части), глубина от 0,05 до 0,2 м.

Рапа по составу солей и по степени минерализации (150–160 г/дм³) типична для приморских озер Крыма, водно-солевой баланс которых существенно не изменен антропогенным влиянием. Обращает на себя внимание значительное содержание брома, борных соединений, что характерно для озер Керченской группы. Отмечается отсутствие загрязнений покровной воды озера пестицидами, гербицидами и тяжелыми металлами. Повышенное содержание нефтепродуктов 1,1 мг/дм³ (норма для поверхностных водоемов — 0,3 мг/дм³) можно отнести к влиянию грязевого вулканизма и многолетней деятельности военного полигона.

Перспективы хозяйственного использования могут быть установлены после проведения комплексных геоэкологических исследований. В настоящее время морская вода не фильтруется через песчано-ракушечную пересыпь, т. к. котловина озера заполнена глинистыми осадками до уровня моря.

Озеро Качик. В настоящее время бывшая территория озера площадью 5,7 км² представляет собой сухую пустошь, которая используется как танкодром. Другой вид хозяйственного использования в ближайшей и отдаленной перспективе не ясен.

Озеро Аджиголь. Площадь 0,53 км², расположено в 12 км от г. Феодосии, на северо-западной окраине с. Приморское. В прошлом представляло собой небольшую лагуну, которая в настоящее время отделена от акватории моря узкой пересыпью шириной до 100 м.

Донные отложения в прибрежных частях имеют мощность до 20 см и обогащены песчаной фракцией с растительными остатками. К срединной части мощность плотных глинистых отложений увеличивается до 2 метров.

На данный момент озеро не представляет интереса для бальнеолечения, т. к. многие десятки лет в акваторию поступают сточные и паводковые воды.

Хозяйственное использование: после выполнения комплекса восстановительных работ, в рамках инвестпроекта «Межозерье», озеро может стать рекреационным объектом, а рапа через 10–15 лет — может быть гидроминеральным ресурсом для бальнеологического применения в санаторно-курортных учреждениях.

Озеро Кучук-Аджиголь. Площадь 0,4 км², донные отложения в верхнем слое — обводненные иловые осадки с большим количеством водорослевых остатков. Они (с глубиной) сменяются уплотненными буровато-серыми и серыми глинами, в которых присутствует примесь мелкозернистой песчаной фракции и остатков морских раковин.

Хозяйственное использование в рамках инвестпроекта «Межозерье» может иметь рекреационное значение, а при соединении с морем — заливом с мариной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении отметим, что данная работа включает краткие сведения о современном состоянии большинства прибрежных озер Крыма и отражает произошедшие за последние 200 лет изменения, которые были связаны с климатическими и антропогенными факторами.

Объективная оценка современного геоэкологического состояния прибрежных озер и окружающих их территорий позволит разработать стратегию сохранения и рационального использования гидроминеральных ресурсов этих природных объектов в ближайшей и отдаленной перспективе.

Крымский мост и завершение строительства трассы Таврида открывает для Крыма вообще, а для Керченского полуострова в частности, самые широкие перспективы для ускоренного экономического развития. Прежде всего, это создание новой инфраструктуры санаторно-курортного и туристического комплекса мирового уровня.

Природный, исторический и культурный потенциал Керченского полуострова неисчерпаем. Следует лишь уделить этой теме достойное внимание, реализовать государственные программы и привлечь инвестиции, чтобы этот регион стал привлекательным не только для соотечественников, но и туристов из ближнего и дальнего зарубежья.

«Стратегия социально-экономического развития Республики Крым до 2030 года» является центральным элементом системы стратегического планирования Республики Крым.

В Стратегии указывается, что санаторно-курортный и туристский комплекс является одним из ключевых в экономике Республики Крым, что обусловлено уникальным сочетанием природнорекреационных ресурсов (рельефа, климатических, пляжных, флористических, ландшафтных, бальнеологических, грязелечебных) и историко-культурных особенностей региона.

Реализация Стратегии позволит Республике Крым в кратчайшие сроки встроиться в общероссийское экономическое пространство, создать благоприятные условия для привлечения инвестиций, ускорить социально-экономическое развитие, создать новые отрасли пятого технологического уклада и модернизировать существующие на основе инновационных технологий, повысить конкурентоспособность экономики, увеличить уровень жизни населения.

Список литературы

1. Курнаков Н. С., Кузнецов В. Г., Дзенс-Литовский А. И., Равич М. П. Соляные озера Крыма. Изд-во АН СССР, Москва-Ленинград, 1936. 279 с.
2. Устойчивый Западный Крым. Крымские золотые пески / под ред. В. С. Тарасенко, А. Н. Олифинова и др. Симферополь: Бизнес-Информ, 2014. 472 с.
3. Шнюков Е. Ф. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона. Краснодар: ГлавМедиа, 2006. 176 с.

AND ANTHROPOGENIC IMPACTS ON THE COASTAL LAKES OF CRIMEA

Vasenko V. I.¹, Vakhrushev B. A.², Chaban V. V.³

^{1,3}Crimean Hydrogeological Operational Station, Saki, Russian Federation,

²V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

E-mail: ¹v-vasenko@yandex.ru, ²vakhb@inbox.ru.

At the paper a short information of the recent geoecological state of the coastal Crimean lakes is present, including 12 lakes of the Western coast region, 6 lakes of the North-Western group (Tarkhankut), 7 water bodies of Northern (Perekop) group and 8 lakes of Kerch group (Eastern Crimea).

The current state of the most coastal lakes is characterized by significant changes in the hydrological and biological regime inherent in natural hypersaline water bodies. Changes of their parameters recorded over the recent 100–200 years are associated with the influence of various factors. Firstly, this is climate changes and anthropogenic impact on the environment.

Several lakes belonging to Western Coast became freshwater bodies due to intensive filtration of Dnepr's water entering through the North Crimean Chanal system for intensive irrigation, including losses (up to 25%) of water from the Intermountain Reservoir, as well as flood and sewage water entering the coastal lakes from urban and other agglomerations.

Some lakes of the Northwest (Tarkhankut) group are currently marine bays. For example, Donuzlav, which in the recent decades was the military base of the Black Sea Navy, and Panskoye is now the seaport of a large enterprise "Chernomorneftegaz".

Majority of the lakes of the Northern (Perekop) group belong to the technological system of halurgical production of enterprises in Krasnoperekopsk and Armyansk. For the evaluation of their current state and the changes as well as the possible economic application it will be required further complex geoecological studies.

The Kerch Group of the lakes (East Crimea) includes specific peculiarities which are associated with the widespread development of sediment volcanism processes in this

region. This activity is observed in the majority of the lakes. In summer season, the lakes are covered with a salt "crust", on which you can walk, however in separate sites in the water bodies the upper horizons of the mud deposit have a lower density, and their surface is covered with a thin layer of water with a small mineralization compared to usual salt concentration. Undoubtedly, this is a manifestation of the deep sources of the mud waters of mud volcanoes.

Lakes that have retained their status (coastal-marine, salinas) may be of interest in the use of their biological resources, i.e. the aquaculture of various types of aquatic organisms namely *Artemia salina*, *Dunaliella Teod.*, *Spirulina*, and etc.

An objective assessment of the geo-ecological status of coastal lakes and their surroundings will allow to develop a strategy for their conservation and management in the near and distant future.

Keywords: hydromineral resources, geoeological condition, coastal lakes.

References

1. Kurnakov N. S., Kuznecov V. G., Dzents-Litovskij A. I., Ravich M. P. Soljanye ozera Kryma. Izd-vo AN SSSR, Moskva-Leningrad, 1936. 279 p. (In Russian)
2. Ustojchivyy Zapadnyj Krym. Krymskie zoloty peski, (ed.) V. S. Tarasenko, A.N. Olifirova i dr., Simferopol': Biznes-Inform, 2014. 472 p. (In Russian)
3. Shnyukov E. F. i dr. Gryazevyje vulkany Kerchensko-Tamanskogo regiona. Krasnodar: GlavMedia, 2006. 176 p. (In Russian)

Поступила в редакцию 08.02.2021