

УДК 910.3:556(477.75)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МОЙНАКИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Чабан В. В.¹, Сухорученко С. К.²

¹ *Группа РК «Крымская ГГРЭС», г. Саки, Российская Федерация*

E-mail: vic_84@list.ru

² *ООО «Институт «КРЫМГИИНТИЗ»», г. Симферополь, Российская Федерация*

E-mail: sergeysuhorkon@gmail.com

Приведены результаты исследования геоэкологического состояния озера Мойнаки и прилегающей к нему территории. Дана оценка уровня загрязнения почв на берегах исследуемого водоема. Показано современное состояние воды и донных отложений.

Ключевые слова: озеро; гидроминеральные ресурсы; техногенез; геоэкологическое состояние.

ВВЕДЕНИЕ

Изучения геологических, ресурсно-минеральных и лечебных условий Мойнакского озера ведутся с 1968 года. В 70–80-е годы XX века в северо-восточной части озера была построена Мойнакская грязелечебница с бюветом минеральной воды, которая в данный момент не функционирует и частично разрушена.

Интенсивное хозяйственное освоение западной части Крымского полуострова в конце прошлого века, повлияло на экологические, гидрогеологические и гидрологические условия района, что, в свою очередь, негативно отразилось на процессе формирования гидроминеральных ресурсов прибрежно-морских озер. Согласно результатов перманентных наблюдений, проводимых в разные годы такими организациями как Крымская ГГРЭС, КоУКРГТРИ, Крымгеология, в некоторых озерах Западного Крыма (прежде всего это оз. Сакское и оз. Джарылгач) сохранились ценные гидроминеральные ресурсы пригодные для применения в бальнеологической практике, но в большинстве других озер природные такие ресурсы безвозвратно утрачены вследствие произошедшей техногенной трансформации водоемов [1].

В 2017 году было принято решение о восстановлении на базе грязелечебницы, того же направления что и раньше – грязелечения и использования минеральных вод, поэтому при реализации долгосрочной стратегии развития Крыма как курортного региона необходимо четко определить перспективы хозяйственного освоения прибрежно-морских озер. При таких условиях актуально провести оценку современного состояния озера Мойнаки и прилегающей к нему территории.

Целью исследования является оценка современного геоэкологического состояния озера Мойнаки и прилегающей к нему территории путем проведения геоэкологического обследования водоема и прилегающей территории, оценки современного состояния качества воды и донных отложений озера с целью разработки перспективных направлений его хозяйственного освоения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проблема техногенного воздействия на экосистему озера Мойнаки не раз поднималась учеными Республики Крым и отражена в ряде публикаций В.А. Хохлова, А.А. Пасынкова, Л.М. Соцковой и др. На протяжении 90-х годов прошлого столетия изучением проблемы нарушения природного водно-солевого режима и вызванное этим интенсивное распреснение рапы, занимался О.А. Гулов (совместно с другими специалистами Сакской ГГРЭС). В 2012 г. под руководством В.И. Васенко проведено рекогносцировочное обследование озера Мойнаки, в процессе которого изучено физико-химическое и санитарно-микробиологическое состояние рапы и донных отложений, по результатам гидрогеологических изысканий проведено детальное описание грязевой залежи и построены профили водоема.

Начиная с конца 60 годов XX века Институтом «КРЫМГИИНТИЗ» ведутся инженерно-геологические изыскания направленные на освоение территории под санаторно-курортное строительство, создание Мойнакского центра грязелечения и прокладки коммуникаций по водопотреблению и водоотведению с этой территории. Вокруг озера выполнено более 15 специализированных работ, в которых изучен геологический разрез на глубину до 35м, как с бортов озера, так и через пересыпь, которая отделяет озеро от моря [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Для выполнения поставленных задач исследования проведены полевые и камеральные работы. Полевые работы включали осмотр участка изысканий, прилегающую территорию, визуальную оценку рельефа, производства комплекса геоморфологических, гидрогеологических, экологических и почвенных наблюдений; комплексный поиск источников загрязнения окружающей среды; отбор проб донных отложений и поверхностных вод. Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий на территории грязелечебницы Мойнаки.

Камеральные работы: предварительное ознакомление по картам с районом исследований, обработка и систематизация полевых записей и результатов анализов, оформление материалов и увязка с данными предполевого дешифрирования, анализ результатов инженерно-геологических исследований вокруг озера Мойнаки [4, 5].

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Озеро Мойнаки расположено в западной части г. Евпатории. От моря озеро отделено морской пересыпью, шириной 140–250 м. В современном состоянии озеро Мойнаки представляет собой два водоема разделенных капитальной дамбой. Северная (малая) часть озера имеет пологие берега, с большими отмелями, в восточной части расположены остатки регенерационных бассейнов Мойнакской грязелечебницы. Южная часть (большая) имеет пологие берега, поросшие камышом и от моря отделена песчаной пересыпью.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МОЙНАКИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Геологическое строение озера Мойнаки достаточно сложное представлено неоген-четвертичными отложениями, как морского, так и континентального генезиса. Также как другие озера Евпаторийской группы его образование связано с затоплением устья древней балки, которая возникла на месте пересечения различных тектонических нарушений. Формирование пересыпи началось в верхнечетвертичное время и связано с новозвксинской регрессией Чёрного моря, когда уровень моря был на отметках минус 10–16м ниже современного. Около 5 тыс. лет назад началось отделение лагуны озера от Черного моря ракушечниковой пересыпью [9].

По результатам инженерно-геологических исследований на бортах балки выявлено одно-двухслойное строение озёрно-морских отложений с преобладающей мощностью их до 3–4м, а на пересыпи трёхслойное, где мощность отложений в 2–4 раза больше и достигает 15,5м [6, 7, 8, 9].

Схематический разрез с запада на восток будет следующий:

– западный борт имеет одно-двухслойное строение сверху ракушечниковые пески, мощностью до 4,3м, ближе к пересыпи под песками появляются илы мощностью до 1,8м (абсолютные отметки подошвы слоя от минус 1,75 до минус 2,09м). Морские отложения залегают на известняках неогенового возраста.

– пересыпь имеет резко ассиметричный вид с запада на восток. На западе пересыпь состоит сверху вниз из ракушечниковых морских песков жёлтых оттенков мощностью 3,9–5,4м (абсолютные отметки подошвы минус 3,0 – минус 3,7м). Ниже озёрно-морские иловые отложения голубовато-серого, тёмно-серого цвета мощностью 1,0–3,9м (абсолютные отметки от минус 4,0 до минус 7,6м). Самый нижний слой представлен серыми и тёмно-серыми песками с прослоями илов максимальной мощностью до 9,3м (абсолютная отметка минус 13,95м). На востоке пересыпь имеет такое же строение, но меньшей в 1,5–2раза мощности. Верхние морские пески имеют мощность в 4,0–5,0м (абсолютные отметки подошвы от минус 2,90 до 3,23м). Илы имеют мощность в 1,5–1,8м (абсолютные отметки подошвы от минус 4,4 до минус 4,99м). Нижние илистые пески имеют мощность от 2,5 и более метров. Морские отложения пересыпи преимущественно залегают на неогеновых известняках, но фрагментарно на верхнечетвертичных континентальных суглинках и глинах.

– восточный борт, так же, как и западный имеет одно-двухслойное строение сверху ракушечниковые пески, мощностью до 3,0м, ближе к пересыпи под песками встречаются илы мощностью 0,8–1,1м (абсолютные отметки подошвы слоя от минус 0,03 до минус 0,66м). На восточном борту морские отложения залегают как на верхнечетвертичных суглинках и глинах, так и на неогеновых отложениях, которые представлены известняками, мергелями и глинами.

Четвертичные континентальные отложения представлены верхнечетвертично-голоценовыми эолово-делювиальными и элювиально-делювиальными грунтами, как правило, это суглинки и глины, реже пески и супеси. Цвет отложений преимущественно коричневых и бурых оттенков, с включением дресвы и щебня известняков до 40%. Мощность отложений изменяется от 0,2 до 3,2м.

В районе Мойнакского озера под четвертичными отложениями вскрыто по меньшей мере 5 свит, относящиеся к трём ярусам – серравальскому, тортонскому и мессинскому. Серравальскому ярусу соответствует бессарабская свита, представленная скальными известняками желтовато-коричневого, желтоватого цвета. Тортонский ярус представлен тремя свитами – херсонской, багеровской и акманайской. Херсонская свита – известняки скальные серовато-белые, белые. Багеровская свита – представлена известняками скальными и полускальные желтовато-серыми и жёлтыми, мергелями глинистыми голубовато-жёлтыми, голубовато-серыми и глинами зеленовато-серыми и тёмно-серыми. Акманайская свита представлена скальными и полускальными известняками желтоватых оттенков. К мессинскому ярусу относятся евпаторийские слои, представленные ракушечниковыми полускальными известняками желтоватых оттенков [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Подземные воды возле озера распространены повсеместно на глубинах от 0,6 до 3,65м, что соответствует абсолютным отметкам от минус 0,40 до плюс 0,55м. Подземные воды имеют минерализацию от 1,19 до 5,98г/дм³ на бортах озера и от 14,58 до 23,4г/дм³ на пересыпи [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

За последние пол столетия экосистема озера Мойнаки, как и большинства аналогичных водоемов Крымского полуострова, претерпела существенные изменения, вызванные непродуманной хозяйственной деятельностью.

В процессе проведенного геоэкономического обследования прилегающей территории был выявлен ряд техногенных источников, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, а также на формирование водной массы и донных отложений оз. Мойнаки (рис. 1):

- кладбище домашних животных на западном берегу;
- примыкание неканализованных жилых массивов с северной и восточной части;
- дренаж загрязнённых вод с полей орошения расположенных на западном берегу и жилых массивов с северной и восточной части;
- скопление неорганизованных отдыхающих на территории морской пересыпи, западном берегу большей части, разделительной дамбы и по периметру малой части;
- скопление на берегах водоема ТКО.

Расположенные жилые массивы с сопутствующими коммуникационными объектами, автодорогами, котельными и т.д. оказывает значительное негативное влияние на геохимическое состояние почв на берегах озера. Так, суммарное загрязнение (Zс) почв зоны аэрации, рассчитанное по содержанию загрязнителей из группы тяжелых металлов в 2018 году, по формуле 1, равняется от 12,4 до 63,4.

Согласно ориентировочной оценочной шкалы опасности загрязнения почв [10], данный уровень загрязнения классифицируется как допустимый и высоко опасной, соответственно.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЕРА МОЙНАКИ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ



Условные обозначения

- 1 - кладбище домашних животных на западном берегу;
- 2 - примыкание неканализованных жилых массивов с северной и восточной части;
- 3 - дренаж загрязненных вод с полей орошения расположенных на западном берегу и жилых массивов с северной и восточной части;
- 4 - скопление неорганизованных отдыхающих на территории морской пересыпи, западном берегу большой части, разделительной дамбы и по периметру малой части;
- 5 - замусоривание берегов.

Рис. 1. Схема расположения источников техногенного воздействия на экосистему оз. Мойнаки.

Суммарное загрязнение почв зоны фильтрации составляет 7,6 и 10,9, что соответствует допустимому уровню загрязнения. Наиболее высокие концентрации в почвах зоны аэрации установлены для меди, цинка и свинца, значения, которых превышают ПДК в 11, 44 и 10 раз соответственно. Для почв зоны фильтрации установлены содержания меди и цинка в 9 и 4 раза превышающие ПДК. В грунтовых водах, разгружающихся в северную часть озера (со стороны г. Евпатория) концентраций тяжелых металлов, превышающих ПДК не установлено. На основании проделанного анализа вертикальной миграции загрязнителей можно предположить, что наибольшую опасность для экосистемы озера представляет не вертикальная миграция из объектов геологической среды с последующим переносом с грунтовыми водами, а горизонтальная миграция, связанная с выносом загрязнителей из верхних слоев почвы с воздушными массами и поверхностным стоком.

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1), \quad (1)$$

где: Z_c – суммарный показатель загрязнения; n – число определяемых веществ;
 K_c – коэффициент концентрации i -го компонента загрязнения.

K_c определялся по формуле 2:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{ПДК}}, \quad (2)$$

где: C_i – фактическое содержание определяемого элемента в почвах (мг/кг);
 $C_{ПДК}$ – ПДК определяемого элемента в почвах (мг/кг).

Многолетнее техногенное воздействие на водоем привело к значительным изменениям водно-солевого баланса, физико-химического и санитарно-микробиологического режима, и, в конечном итоге стало причиной трансформации гипергалинного водоема в распреснённый. Основными причинами снижения минерализации рапы озера явились безвозвратный ее отбор (до 25 % от общего объема) на лечебные нужды, а также региональный подъем уровня грунтовых вод вследствие интенсивной мелиоративной деятельности на сельскохозяйственных угодьях. В настоящее время минерализация воды большей части озера находится в пределах 50 – 65 г/дм³, хотя по литературным данным еще во второй половине прошлого века составляла 100 – 150 г/дм³ [11]. По своему химическому составу рапа близка к водам Черного моря, соотношение основных химических компонентов в ней описано формулой 3.

$$M_{50} \frac{Cl_{79}SO4_{20}}{Na_{76}Mg_{18}} pH_{7.8}, \quad (3)$$

Малая часть озера характеризуется нестабильным гидрологическим режимом и в жаркое время года полностью пересыхает. При организации гидротехнического комплекса, позволяющего стабилизировать водно-солевой режим водоема и круглый год поддерживать высокую минерализацию, возможно перспективное использование рапы озера Мойнаки в лечебно-оздоровительных целях.

Вследствие многолетнего распреснения произошло разубоживание илов в большей части озера, и их применение в бальнеологических целях невозможно [12]. В малой части сохранились черные-темносерые илы, физико-химическим свойствам близкие к лечебным глинам Сакского озера. Но, из-за скопления источников техногенного загрязнения на берегах водоема, необходимо провести современную бальнеологическую оценку состояния сохранившейся грязевой залежи.

ВЫВОДЫ

Вследствие многолетнего техногенного воздействия на озеро Мойнаки произошли значительные изменения в естественном водно-солевом балансе водоема, что в свою очередь негативно отразилось на сформированных гидроминеральных ресурсах: произошло распреснение рапы и разубоживание лечебных грязей большей части озера, а также сезонное пересыхание малой части. Вопрос пригодности к медицинскому применению в санаториях и здравницах, сохранившихся в малой части озера запасов черных и темно-серых илов, на сегодняшний день остается открытым и требует дополнительного изучения, т.к. на протяжении нескольких десятков лет на берегах озера действуют источники загрязнения окружающей среды, и прежде всего, верхнего почвенного слоя в прибрежной полосе.

Геологические условия вокруг озера Мойнаки благоприятствуют загрязнению и распреснению вод озера, т.к. при анализе материалов инженерно-геологических изысканий подземные воды вокруг озера имеют минерализацию менее 6 г/дм³. Геологическое строение бортов озера сложено средне-сильнопористыми известняками (пористость от 26 до 39%), которые сильно- и очень сильноводопроницаемы (коэффициент фильтрации от 5 до 38 м/сутки).

Для снижения уровня негативного воздействия на экосистему водоема необходимо создать сложную гидротехническую систему защиты, которая позволит отводить загрязненные поверхностный и подземный сток и, в то же время, обеспечит искусственную подачу морской воды, что стабилизирует водно-солевой режим. При поддержании высокой минерализацию водоёма на протяжении года, станет возможным применение рапы озера Мойнаки для лечебно-оздоровительных целей.

Список литературы

1. Гулов О.А., В.А. Хохлов В.А. Информация о современном состоянии гидроминеральных ресурсов лечебного назначения на территории АР Крым: сб. статей ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007. Саки, 2007. С. 41 – 44.
2. Невеская Л.А., Гончарова И.А., Иллина Л.Б., Пармонова Н.П., Хонджариан С.О. О стратиграфической шкале неогена восточного Паратетиса // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2003. Т. 11. №2. С.3–26.
3. Чайковский Б.П. Отчёт ИП Шумило: Реконструкция грязелечебницы «Мойнаки» в г. Евпатория, Республика Крым. Главный лечебный корпус. Бювет. Евпатория, 2018.
4. Коломиец И.А. Заключение Симферопольского комплексного отдела института «УкрГИИНТИЗ»: Строительство климатоводолечебного павильона на озере Мойнаки в г. Евпатории. Симферополь, 1968.
5. Коломиец И.А. Отчёт Симферопольского комплексного отдела института «УкрГИИНТИЗ»: Стадия рабочих чертежей на участке застройки пляжа для оздоровительных организаций в г. Евпатории. Симферополь, 1968.
6. Петровская Н.А. Отчёт Симферопольского филиала института «УкрГИИНТИЗ»: Водозабор и сброс морской воды с насосной станции в гор. Евпатории. Симферополь, 1973.

7. Невредова А.В. Отчёт Симферопольского филиала института «УкрГИИНТИЗ»: Трасса магистрального канализационного коллектора по пляжу санатория для подростков в г. Евпатории. Симферополь, 1985.
8. Краснов С.С. Заключение института «КрымГИИНТИЗ»: Строительство оздоровительно центра в районе оз. Мойнаки в г. Евпатории. Симферополь, 2009.
9. Державна геологічна карта України. Масштаб 1 : 200 000. Кримська серія. Аркуші L-36-XXVIII (Євпаторія), L-36-XXXIV (Севастополь). Київ, 2006. 175с.
10. Озерский А.Ю. Основы геохимии окружающей среды. Красноярск: ИПКСФУ, 2008.316 с.
11. Гулов О. В. Отчет Сакской ГГРЭС: Краткий аналитический очерк современной трансформации Мойнакского озера. Глава 8. Саки, 2000.
12. Васенко В.И., Гулов О.А., Чабан В.В. Современное состояние и перспективы хозяйственного использования соляных озер Крыма. / Черноморская международная научно-практическая конференция МГУ: проблемы и безопасность в современном мире: сб. мат. Севастополь, 2016. С. 47 – 46.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF THE LAKE MOINAKI AND THE SURROUNDING AREA

Chaban V. V¹, Sukhoruchenko S. K.²

¹ *Gunpp RK "Crimean GRES", Saki, Russian Federation*

E-mail: vic_84@list.ru

² *Institute "KRYMGIINTIZ" LLC, Simferopol, Russian Federation*

E-mail: sergeysuhorkon@gmail.com

Intensive economic development of the Western part of the Crimean Peninsula at the end of the last century, influenced the ecological, hydrogeological and hydrological conditions of the area, which, in turn, had a negative impact on the formation of hydromineral resources of coastal and marine lakes. According to the results of permanent observations in some lakes of Western Crimea preserved valuable hydro-mineral resources suitable for use in balneological practice, but in most other lakes natural resources such irretrievably lost due to the technological transformation of reservoirs.

In 2017, a decision was made about the restoration on the basis of mud baths, the same direction as before – a mud treatment and use of mineral waters, therefore, the implementation of long-term development strategy of the Crimea as a resort region it is necessary to clearly determine the prospects of economic development of the coastal-marine lakes. Under such conditions, it is important to assess the current state of lake Moinaki and the surrounding area. In the course of the geo-economic survey of the surrounding area, a number of anthropogenic sources have been identified that have a negative impact on the environment, as well as on the formation of water mass and bottom sediments of the lake:

- pet cemetery on the West Bank;
- contiguity of non-canalized residential areas from the Northern and Eastern parts;
- drainage of polluted water from irrigation fields in the West Bank and residential areas in the North and East;
- accumulation of unorganized vacationers on the territory of the sea embankment, the West Bank of the large part, the separation dam and the perimeter of the small part;
- accumulation of waste on the banks of the reservoir.

Located residential areas with associated communication facilities, roads, boilers have a significant negative impact on the geochemical condition of soils on the shores of the lake. As a result of long-term desalination, silt in a large part of the lake was decomposed, and their use in balneological purposes is not possible. In a small part of the preserved black-dark-gray silt, physical and chemical properties close to the therapeutic mud Saka lake. But, because of the accumulation of sources of man-made pollution on the shores of the reservoir, it is necessary to conduct a modern balneological assessment of the state of the preserved mud Deposit.

As a result of long-term anthropogenic impact on the lake Moinaki there have been significant changes in the natural water-salt balance of the reservoir, which in turn had a negative impact on the formed hydromineral resources. Geological conditions around the lake Moinaki conducive to contamination and raspisaniyu waters of the lake. To reduce the level of negative impact on the ecosystem of the reservoir, it is necessary to create a complex hydraulic protection system that will allow to remove contaminated surface and underground runoff and, at the same time, provide artificial supply of sea water, which stabilizes the water-salt regime. With the maintenance of high mineralization of the reservoir throughout the year, it will be possible to use the brine of lake Moinaki for therapeutic purposes.

Keywords: lakes; hydromineral resources; technogenesis; geoecological state.

References

1. Gulov O.A., V.A. Hohlov V.A. Informacija o sovremenom sostojanii gidromineral'nyh resursov lechebnogo naznachenija na territorii AR Krym (Information about the current state of hydromineral resources for medical purposes in the territory of Crimea): sb. statej DP «Sakskaja GGRJeS», 1995 – 2007, Saki, 2007, pp. 41 – 44 (in Russian).
2. Nevesskaja L.A., Goncharova I.A., Ill'ina L.B., Paramonova N.P., Hondkarian S.O. O stratigraficheskoj shkale neogena vostochnogo Paratetisa (On the stratigraphic scale of the Neogene of the Eastern paratethys). Stratigrafija. Geologicheskaja korreljacija, 2003, V. 11, no 2, pp. 3–26. (in Russian).
3. Chajkovskij B.P. Otchjot IP Shumilo: Rekonstrukcija grjazelecebnycy «Mojnaki» v g. Evpatorija, Respublika Krym. Glavnyj lechebnyj korpus. Bjuvet (Report SP Shumilo: Reconstruction of mud baths "Moinaki" in Evpatoria, Republic of Crimea. The main medical building. Pump room). Evpatorija, 2018 (in Russian).
4. Kolomic I.A. Zakljuchenie Simferopol'skogo kompleksnogo otdela instituta «UkrGIINTIZ»: Stroitel'stvo klimatovodolechebnogo pavil'ona na ozere Mojnaki v g. Evpatorii (the Conclusion of the Simferopol Department of the Institute "Ukrgiintiz ": climatemodeling the Construction of the pavilion on the lake Moinaki in Evpatoria). Simferopol', 1968 (in Russian).
5. Kolomic I.A. Otchjot Simferopol'skogo kompleksnogo otdela instituta «UkrGIINTIZ»: Stadija rabochih chertezhej na uchastke zastrojki pljazha dlja ozdorovitel'nyh organizacij v g. Evpatorii (Report of the Simferopol Department of the Institute "Ukrgiintiz ": the stage of working drawings on the building site of a beach for recreation organizations in the city of Evpatoria). Simferopol', 1968 (in Russian).
6. Petrovskaja N.A. Otchjot Simferopol'skogo filiala instituta «UkrGIINTIZ»: Vodozabor i sbros morskoy vody s nasosnoj stancij v gor. Evpatorii (Report of the Simferopol branch of the Institute "Ukrgiintiz ": water Intake and discharge of seawater from a pumping station in the mountains. Evpatorias). Simferopol', 1973 (in Russian).
7. Nevredova A.V. Otchjot Simferopol'skogo filiala instituta «UkrGIINTIZ»: Trassa magistral'nogo kanalizacionnogo kollektora po pljazhu sanatorija dlja podrostkov v g. Evpatorii (Report of the

- Simferopol branch of the Institute "Ukrgiintiz" the Route of the trunk sewer on the beach resort for Teens in Evpatoria). Simferopol', 1985 (in Russian).
8. Krasnov S.S. Zakljuchenie instituta «KrymGIINTIZ»: Stroitel'stvo ozdorovitel'noo centra v rajone oz. Mojnaki v g. Evpatorii (Opinion of the Institute "Ukrgiintiz": the Construction of ozdorovitelno center in the area of the lake. Mojnaki in Yevpatoria). Simferopol', 2009 (in Russian).
 9. Derzhavna geologichna karta Ukraïni. Mashtab 1: 200 000. Krims'ka serija. Arkushi L-36-XXVIII (Evpatorija), L-36-XXXIV (Sevastopol') (State geological map of Ukraine. Scale 1 : 200 000. Crimean series. Sheets L-36-XXVIII (Evpatoria), L-36-XXXIV (Sevastopol)). Kiïv, 2006, 175 p. (in Russian).
 10. Ozerskij A.Ju. Osnovy geohimii okružhajushhej sredy (Foundations of environmental Geochemistry). Krasnojarsk: IPKSFU, 2008. 316 p. (in Russian).
 11. Gulov O. V. Otchet Sakskej GGRJeS: Kratkij analiticheskij ocherk sovremennoj transformacii Mojnakskogo ozera. Glava 8. Saki (Report of Saka GGRES: a Brief analytical essay of the modern transformation of Mojnak lake, Chapter 8. Saki), 2000 (in Russian).
 12. Vasenko V.I., Gulov O.A, Chaban V.V. Sovremennoe sostojanie i perspektivy hozjajstvennogo ispol'zovanija soljanyh ozer Kryma (Current state and prospects of economic use of salt lakes of Crimea). Chernomorskaja mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija MGU: problemy i bezopasnost' v sovremennom mire: sb. mat. Sevastopol', 2016, pp. 47 – 46 (in Russian).

Поступила в редакцию 31.01.2019