

UDC 556.3 : 556.555 : 550.4 (477.65)

Chaban V.V.

## SOME FEATURES OF HYDROGEOLOGY OF SAKY SALT LAKE REGION (CRIMEA)

*Degree of man-caused impact on geological environment objects has been studied. Results of studying natural and technogene factors influencing formation of hydrogeological conditions at Saky lake area is given.*

Specific hydrogeological conditions of the region of studies have been contributing into formation of such hypersaline water reservoir as Saky Lake for five thousand years. Development of the area stipulated high level of technogene contamination of geological environment (hereinafter GE) objects, pre-eminently soils and groundwater aquifers. It conditions significance of analyses of hydrology peculiarities of Saky lake area.

Geological, hydrogeological, ecological conditions of salt lakes formation, located on the territory of Ukraine and abroad were studied by I.Yu.Shutov, Yu.G.Yurovskiy, V.P.Ilyinskiy, A.V.Nokolayev, J.E.Talmage, A.S.Buchalo and others. The works analysis has showed that after its genesis, physical-chemical and sanitary-bacteriological parameters of hydro mineral resources Saky lake remarkably differs from the well-studied salt lakes of the world. It was shown in the works of S.A.Pastak, V.I.Rodkin, V.A.Khokhlov, O.A.Gulov, V.T.Trofimov, E.M.Sergeyev and other researchers.

The present work objective was to study current hydrogeological conditions of Saky lake area, character of technogene influence on GE as one of major sources of water reservoir contamination.

Author collected, systematized and analyzed literature and fund materials. Enforced monitoring of soils within limits of zones allotted after results of analyses of technogene contamination of the

area has been carried out [4]. Checking operations of ground waters were conducted taking samples from observation boreholes located on lake banks. Laboratory tests were carried out in 2009 in Saki Hydro-geological regime-exploitational station and Crimea department of Ukrainian State Hygienic Registration.

Hydrogeologically studied territory refers to the southern part of the Black Sea artesian basin. There are waters of Quaternary sediments, aquifer complexes of Neogenic, Paleogenic sediments and pressure thermal mineral waters of Neocomian aquifer at the area [3].

Ground waters movement is directed from Crimean piedmonts and Tarhan Qut upland towards the sea coast, e.g. from wings of Alminskaya syncline to its central, deepest part. Along ground water current direction their water table is in transit from older sediments of Middle Miocene to younger ones including current sediments. At the wings of Alminskaya syncline ground waters have continuous water table in Middle Miocene, Sarmean, Meotian, and Pontian sediments. At the deepest part of syncline, where ground waters refer to continental sediments of Upper and Middle Pliocene as well as to Quarternary sediments, there is no continuous water table at a range of zones.

Catchment of ground waters is mainly due to seepage of precipitations, only at river valleys they are fed owing to surface discharge.

Depth of aquifer is maximal at Novoselovkyi uplifted block zone where it reaches 100 m. In the south-west direction it diminishes and has its minimal value (0,5-2,0 m) at the sea shore area.

Aquifers of Quarternary sediments are drained by Saki lake basin and are the main factor of its water-salt balance.

Ground waters feeding the lake are divided into following genetic varieties:

- waters of estuary-sea and current sea sandy-pebbled sediments;
- waters of eolian-deluvial sediments occurring at the north bank of Saky lake in gypsified loess loams at the depth of 1-2 m;
- waters of alluvial-proluvial sediments referring to sandy-pebbled terraces and sandy-loamy sediments of gulches [4].

Ground waters, discharging in Saky lake, influence greatly its hydrological and hydrochemical regimes.

Intensive economic development in the second half of XX century conditioned uprising of big quantity of potential sources of technogene contamination around the water reservoir. Ecological state of bank soils and ground waters discharging into the lake have been studied with the purpose of making independent analysis of technogene influence on GE.

Results of control analyses of soil samples have showed presence of lead, zinc, copper and nickel in amount exceeding maximum allowable concentrations on the borders of all zones (table 1). The biggest concentrations of designated elements are found near the chemical plant and in the center of town, the smallest ones are on the territory of the sea bay bar. Concentrations of chrome, exceeding maximum allowable ones, are found near the chemical plant, on the banks of Kovsh lake and Eastern basin.

Table 1.

Heavy metals content in soils from the studied area

Sites №№	Chemical elements								
	Pb			Zn			Cu		
	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>
1	12,75	30	0,43	30,95	23	1,35	9,84	3	3,28
2	30,28		1,01	153,08		6,66	88,33		29,44
3	25,54		0,85	65,45		2,85	17,34		5,78
4	13,99		0,47	31,13		1,35	13,59		4,53
5	74,33		2,48	279,20		12,14	77,74		25,91
6	52,20		1,74	200,90		8,73	50,58		16,86
7	34,73		1,16	47,30		2,06	21,74		7,25

Sites №№	Chemical elements								
	Mn			Ni			Cr		
	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>	C <sub>av</sub>	MAC	C <sub>a</sub>
1	284,99	1500	–	10,52	4	2,63	2,00	6	–
2	742,25		–	24,35		6,09	21,53		3,59
3	688,79		–	25,14		6,29	15,51		2,59
4	691,13		–	27,39		6,85	16,92		2,82
5	1339,70		–	28,25		7,06	148,71		24,79
6	713,78		–	27,17		6,79	2,00		–
7	770,22		–	26,14		6,54	2,00		–

*C<sub>av</sub>* – the average content of chemical component, mg / kg;

*MAC* – maximum allowable concentrations of chemical component, mg / kg;

*C<sub>a</sub>* – above-limit value factor of maximum allowable concentrations,  $C_a = C_{av} / MAC$ .

Manganese content in all sample material has not exceeded maximum allowable concentrations.

Ground waters influence greatly the hydrological regime of all basins of Saky lake. In 1980-s technogene heavy metal contaminants were discharged in defensive water reservoirs as well as in curative ones of the lake together with ground waters. Inessential amount of heavy metals content or their full absence have been determined in ground waters discharged into curative water res-

ervoirs according to results of control testing fulfilled in 2008. Diminishing contaminants concentration in ground waters is connected with closing of one of major sources of technogene contamination at studied area which was Saky chemical plant. Discharge of polluted waters from defensive water reservoir (table 2) may lead to disastrous contamination of hydromineral resources of Saky lake.

Table 2.

Average value of heavy metal content in brine of Saky lake basin

Maximum allowable concentrations, year	Chemical element content, mg/l					
	Cu	Mn	Ni	Pb	Cd	Zn
MAC	1,0	0,1	0,1	0,03	0,001	1,0
1987	0,007	0,054	0,016	0,018	0,003	0,004
1990	0,004	0,08	0,016	0,04	0,002	0,011
1994	0,005	0,019	0,003	0,001	n/t	0,010
2008	0,000004	n/t	n/t	0,000	0,00084	0,000012

*n/t* – content of chemical component has not been tested.

### Conclusions

1. Ground waters discharged into Saky lake influence greatly its hydrological and hydrochemical regimes.

2. Hydrogeological conditions of the studied region are currently being formed under the influence of natural and technogene factors.

3. Accumulation of contaminants in the objects of geological environment leads to the fact that soils and ground waters of the area serve as medium of contaminants transit into the lake.

4. Obtained results should be taken into consideration when planning urban development and conducting ecological monitoring of Saky lake area.

### REFERENCES

1. Альбов С.В. *Гидрогеология Крыма* // Киев: Изд. АН УССР, 1956.– 140 с.
2. Дзюс-Литовский А.И. *Пересыти и косы Крымских соляных озер* // Ленинград: Изд. Географического общества, 1933.– 487 с.
3. Собонович Э.В., Олыштынский С.П. *Геохимия техногенеза* // Киев: Наукова думка, 1991.– 228 с.
4. Трофимов В.Т. и др. *Теория и методология экологической геологии* // Москва: Изд Московского государственного университета, 1997.– 368 с.
5. Чабан В.В. *Изменение уровня техногенного загрязнения почв во времени в районе Сакского соленого озера* // *Строительство и техногенная безопасность* (Симферополь, НАПКС).– 2010.– № 31.– С. 32-35.

### ЧАБАН В.В. Деякі риси гідрогеології району Сакського соленого озера (Крим).

**Резюме.** Територія району приурочена до південної частини Причорноморського артезіанського басейну. Гідрогеологічні особливості району обумовлені дією природних і техногенних факторів. З впливом останніх пов'язаний високий вміст у ґрунтах і воді озера багатьох важких металів. Основним середовищем їх транзиту до озера є ґрунти й ґрунтові води.

**Ключові слова:** Крим, Сакське солоне озеро, гідрогеологія, ґрунти, важкі метали.

**ЧАБАН В.В. Некоторые черты гидрогеологии района Сакского соленого озера (Крым).**

*Резюме.* Специфические гидрогеологические условия района исследований на протяжении пяти тысяч лет способствовали формированию гипергалинного водоема – Сакского озера. Хозяйственное освоение территории обусловило высокий уровень техногенного загрязнения объектов геологической среды (ГС), прежде всего почв и грунтовых вод.

Геологические, гидрогеологические, экологические условия формирования соленых озер, расположенных на территории Украины и за ее границами, изучали И.Ю.Шутов, Ю.Г.Юровский, В.П.Ильинский, А.В.Николаев, J.E.Talmage, A.S.Vichalo и др. Анализ этих работ показал, что Сакское соленое озеро по генезису, физико-химическим и санитарно-бактериологическим параметрам гидроминеральных ресурсов заметно отличается от наиболее изученных соленых озер мира. Это показали С.А.Пастак, В.И.Родкин, В.А.Хохлов, О.А.Гулов В.Т.Трофимов, Е.М.Сергеев и др.

Автор собрал, систематизировал и проанализировал литературные и фондовые материалы, провел контрольный отбор проб почв в границах участков, выделенных по результатам анализа данных о техногенном загрязнении территории. Отбор проб грунтовых вод проводился из наблюдательных скважин по берегам озера. Лабораторные исследования были выполнены в 2009 г. в лабораториях Сакской ГТРЭС и Крымского отделения УкрГГРИ.

В гидрогеологическом отношении изученная территория приурочена к южной части Причерноморского артезианского бассейна. В районе распространены воды четвертичных отложений, водоносные комплексы неогеновых, палеогеновых отложений и напорные термальные минеральные воды неокомского водоносного горизонта. Движение грунтовых вод происходит в направлении от Крымских предгорий и от Тарханкутского плато к морскому побережью, т.е. от крыльев Альминской синеклизы к ее центральной, наиболее погруженной части. В направлении движения грунтовых вод их зеркало перемещается от более древних отложений среднего миоцена к более молодым, включая современные. На крыльях Альминской синеклизы грунтовые воды в среднеммиоценовых, сарматских, мэотических и понтических отложениях имеют сплошное зеркало. В наиболее погруженной части синеклизы, где грунтовые воды приурочены к континентальным отложениям верхнего и среднего плиоцена, а также к четвертичным отложениям, отмечаются разрывы сплошности зеркала грунтовых вод.

Питание грунтовых вод происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, и только в долинах рек они подпитываются также за счет поверхностного стока. Максимальная глубина залегания грунтовых вод (до 100 м) отмечена в границах Новоселовского приподнятого блока. В юго-западном направлении она уменьшается и имеет минимальное значение (0,5-2,0 м) на морском побережье.

Водоносные горизонты четвертичных отложений дренируются котловиной Сакского озера и являются основным фактором его водно-солевого баланса. Выделяются следующие генетические разновидности грунтовых вод, питающих озеро: 1) воды лиманно-морских и современных морских песчано-галечных отложений; 2) воды эолово-делювиальных отложений, распространенные на северном берегу Сакского озера в загипсованных лессовидных суглинках на глубине 1-2 м; 3) воды аллювиально-пролювиальных отложений, приуроченные к песчано-галечным террасам и супесчано-суглинистым отложениям балок.

Разгружающиеся в Сакское озеро грунтовые воды оказывают большое влияние на его гидрологический и гидрохимический режимы. Интенсивное развитие хозяйственной деятельности во второй половине XX ст. обусловило образование вокруг водоема большого количества источников техногенного загрязнения. Результаты контрольных анализов проб почвы показали, что концентрации свинца, цинка, меди и никеля, превышающие ПДК в десятки и сотни раз, уста-

новлены в границах всех изученных участков. Наибольшие концентрации этих химических элементов установлены в районе химического завода и в центре города, наименьшие – на территории морской пересыпи. Концентрации хрома, в десятки раз превышающие ПДК, обнаружены в районе химического завода, на берегу оз. Ковш и Восточного бассейна. Содержание марганца в составе материала всех проб не превысило ПДК.

Грунтовые воды оказывают большое влияние на гидрологический режим всех бассейнов Сакского озера. В 80-х годах прошлого столетия в защитные и лечебные водоемы озера вместе с грунтовыми водами поступали техногенные загрязнители группы тяжелых металлов. В соответствии с результатами контрольного опробования, проведенного в 2008 г., в грунтовых водах, разгружающихся в лечебные водоемы, было установлено незначительное содержание тяжелых металлов или полное их отсутствие. Снижение концентрации загрязнителей в грунтовых водах связано с прекращением действия одного из главных источников техногенного загрязнения изученной территории – Сакского химического завода. Попадание загрязненных вод из защитных водоемов в лечебные может привести к катастрофическому загрязнению гидроминеральных ресурсов Сакского озера.

### **CHABAN V.V. Some features of hydrogeology of Saky salt lake region (Crimea).**

**Summary.** *The territory of the region refers to the south part of the Black Sea artesian basin. Hydrogeological features of the region are conditioned by impacts of natural and technogene factors. High content of many heavy metals in the soil and lake water results from the influence of the latter. The main medium of their transit into the lake are soils and ground waters.*

**Key words:** Crimea, Saky salt lake, hydrogeology, soils, heavy metals.

*The article was received by editorials 16 march 2012.  
It was recommended for publishing by professor O.D.Dodatko.*