

Е.Е.Совга, Е.С.Щурова

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г. Севастополь

РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОЗЕРА СИВАШ И СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЕГО АКВАТОРИИ

В работе на основе анализа литературных данных и результатов экспедиционных исследований МГИ НАН Украины дана оценка современного экологического состояния акватории озера Сиваш и перспектив использования его ресурсного потенциала. Работа выполнялась в соответствии с планами МГИ по целевой программе НАН Украины «Научное обеспечение наращивания запасов полезных ископаемых (природных ресурсов) в Украине» по теме «Научное обоснование наращивания запасов полезных ископаемых и природных ресурсов в прибрежной зоне Азово-Черноморского бассейна».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *ресурсный потенциал, экологическое состояние, озеро Сиваш, гидрологический, гидрохимический режим.*

Введение. История изучения Сиваша насчитывает более 130 лет и всегда интерес к этому уникальному природному объекту определялся его ресурсным потенциалом.

Озеро Сиваш представляет собой обширный мелководный залив Азовского моря, с изрезанной береговой линией, множеством полуостровов, мысов, заливов, засух. С Азовским морем Сиваш соединен мелководным и узким Тонким, или Геническим, проливом, расположенным у северной оконечности Арабатской стрелки. Длина пролива около 5 км, ширина 80 – 120 м и глубина 2,0 – 3,5 м. Как водно-болотное угодье Международного значения Сиваш по площади (2530 – 2540 км²) уступает только таким азово-черноморским угодьям международного значения, как дельта Дуная (Румыния-Украина) и Веселовское водохранилище (Россия).

Длинная и узкая коса (шириной от 270 м до 8 км) – Арабатская стрелка – отделяет в настоящее время Сиваш от открытого моря, более чем на 100 км протянувшись в меридиональном направлении.

Глубоко вдающимся с севера Чонгарским п-овом Сиваш делится на две ветви (части): западную и восточную, которые сообщаются между собой через Чонгарский пролив длиной до 1 км, шириной 200 – 300 м и глубиной 0,5 – 1 м.

Западная часть Сиваша простирается от Чонгарского п-ова к Перекопскому перешейку. Общая протяженность ветви около 80 км и ширина от 5 до 20 км. Часть Сиваша, заключенную между Чонгарским п-овом и мысом Кугаран, называют Средним водоемом, а между мысом Кугаран и Перекопским перешейком – Западным водоемом.

Восточная часть Сиваша направлена вдоль Арабатской стрелки от г.Геническа на севере до с.Рыбацкое на юге. Арабатская стрелка отделяет Сиваш от Азовского моря. Общая протяженность Восточного Сиваша около 117 км при ширине от 2 – 35 км. Наиболее широкое место находится в северной части водоема у Рогозинского залива. Восточная часть является более

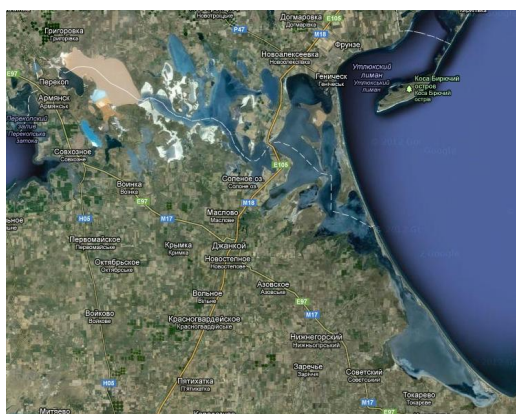


Рис. 1. Сиваш восточный, центральный и западный.

Сгонно-нагонные процессы, различия в годовой сетке искусственных водотоков территории Присивашья и антропогенная деятельность привели к значительным отличиям экологических характеристик этих трех частей.

В настоящей работе приводится оценка ресурсного потенциала всех трех частей озера Сиваш, а исследования многолетней динамики гидрологического и гидрохимического режимов по экспедиционным результатам МГИ НАН Украины и других организаций приведены для Восточного Сиваша, как самой большой по площади его части (1430 км²).

Материалы и методы. Ресурсный потенциал озера Сиваш оценивался с использованием всех известных в литературе данных, начиная с 1875 года по настоящее время с привлечением материалов исследований, выполненных при поддержке Международных организаций (Wetland International – АЕМЕ Нидерланды 2000, 2005 и 2007 г.) [1 – 3]. При изучении гидрологического и гидрохимического режимов Восточного Сиваша использованы данные, обобщенные А. Понизовским в его монографии (1965 г.) [4], а также результаты литературных источников и экспедиционных исследований МГИ за 1972 г. [5, 6] и ГОИН за 1989 г. [7] и МГИ за 2013 г.

Ресурсный потенциал озера Сиваш. Начиная с 1875 г. постройка железной дороги, соединившей Крым с центром России и открытие сотен соляных промыслов на Сиваше привели к росту производства соли в Крыму до 300 тыс. т. Это стало толчком к интенсификации научных исследований, начиная с 1896 г. вплоть до 1948 г., когда был исследован химический состав рапы крымских соляных озер и разработаны принципы классификации природных рассолов.

Запасы минеральных солей в Сиваше достигают огромных размеров и сравниваются только с запасами в Мертвом море (Израиль) и заливе Кара-Богаз-гол (Туркмения). Добыча минеральных солей в Сиваше (особенно поваренной соли) производилась еще более чем 1000 лет назад, о чем свидетельствуют остатки древних соляных промыслов в южной части Сиваша. По данным соляного ведомства, Таврической губернии, в начале XX в. на соляных промыслах Сиваша добывалось до 1,8 млн. пудов (28,8 млн. т) высококачественной поваренной соли, которая высоко ценилась на соленом рынке Европы, особенно в Скандинавских странах.

глубоководной. В ней глубины до 1 м занимают 41 % площади, а в Западной только 18 %. Крайняя южная часть Восточного Сиваша, Южный Сиваш, сообщаемый с северным водоемом через Южный пролив или Шакалинское сужение (рис.1).

Двумя регулирующими искусственными дамбами озеро Сиваш поделено на три отдельные части: Восточный, Центральный и Западный Сиваш (рис.1). Сгонно-

Активная хозяйственная деятельность человека, в 60-е – 70-е гг., а особенно строительство и эксплуатация Северо-Крымского канала внесли существенные коррективы в использование ресурсного потенциала Сиваша.

С целью наращивания солевого потенциала Сиваша Западный и Средний водоемы отделены от Восточного земляными дамбами (Кугаранской – глухой и Биюк-Найманской со шлюзом в центральной части), с помощью которых в этих частях Сиваша регулируется гидрохимический режим и запас рапы. Благодаря этим дамбам, Западный водоем превращен в изолированный бассейн с регулируемым гидрологическим и гидрохимическим режимами, а Средний или Центральный водоем в огромный испарительный бассейн для получения рассолов высокой концентрации.

Развитие химической промышленности в Присивашье привело к необходимости превращения Западной части залива Сиваш в ряд изолированных технологических водоемов при помощи строительства искусственных дамб. Западный Сиваш, представлявший ранее гигантскую ветровую осушку (Кугаранскую засуху), был превращен в испарительный водоем с более-менее постоянным уровнем.

Особенное значение имеют Красноперекопский центр химической промышленности, что базируется на сырьевых ресурсах Сиваша [8]. На базе минеральных богатств Сиваша построены заводы: Перекопский бромный, Крымский двуокиси титана с изготовлением фосфорных удобрений и Крымский содовый. Вес химической продукции Красноперекопского промузла составляет более 90 % от произведенной в Крыму [8].

Характеристика ресурсного потенциала Сиваша (минеральные, рекреационные, пресноводные, бальнеологические) представлена в таблице 1.

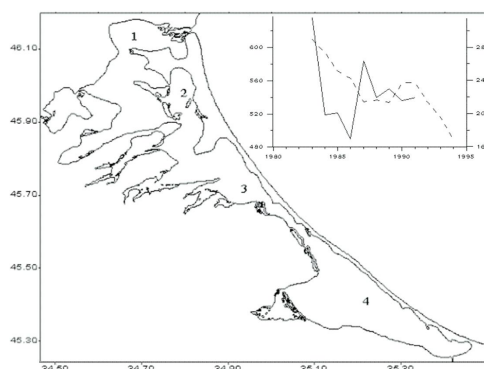
Крымский содовый завод расположен в городе Красноперекопске, на северном берегу озера Старое. Промышленные стоки этого завода характеризуются высоким содержанием солей кальция и других металлов, а также шламов, сбрасываются в северной половине озера Красное, отделенной дамбой и преобразованной в накопитель-испаритель площадью 22,6 млн. м². Этот накопитель заполняется отходами, в том числе ломом черных и цветных металлов, пластмассы, бытового мусора, керамики, дерева, стекла, соды, гипса, известняка и др.

Перекопский бромный завод расположен недалеко от содового завода в Красноперекопске. Бромный завод выпускает товарный бром и связанные с ним препараты, используя в качестве сырья рапу Сиваша. Промышленные стоки завод сбрасывает также в накопитель в озеро Красное и, частично, в озеро Старое. Централизованный полигон промышленных и бытовых отходов расположен в 8 км восточнее города Красноперекопска.

Государственная акционерная компания «Титан» содержит два химических завода – завод «Титан» и анилинокрасочный завод Сиваша. Завод «Титан» наибольшее химическое предприятие в Крыму. На нем изготавливают пигментную двуокись титана, минеральные удобрения (амофос, амофосфат), железистоокисный пигмент, серную кислоту, серно кислый алюминий, алюминат натрия, жидкое стекло, железный купорос и фосфогипс (последние два образуются, как отходы).

Т а б л и ц а 1 . Виды ресурсов Сиваша.

минеральные	рекреационные, место размещения	пресноводные, сельскохозяйственные	бальнеологические
кальцинированная сода, пищевая сода	Арабатская стрелка базы отдыха Коралл», «Арабатская»	поверхностный сток от 7,5 – 60,5 млн.м ³	клинические исследования грязи Сиваша проведены в 2004 г.
бром, соединения брома	Литовский п-ов	атмосферные осадки 300 – 400 мм	медицинский центр «Веритас»
магнезия	Перекоп	линзы пресной воды, скопившейся в песках за счет просачивания атмосферных осадков	грязь иловая сульфидная Западный Сиваш (Херсонская область)
поваренная соль	сельский туризм создание в регионе Большой Северо-Крымской экологической тропы	напорные (артезианские) воды	розовая рапа (Западный Сиваш) микроводоросль «Дуналиелла Салина», β-каротин
двуокись титана	познавательный туризм (эколого-познавательный)	скважины глубиной в несколько десятков метров	термальные воды (Северный Сиваш) $T^{\circ}C$ 51 – 78 $^{\circ}C$, минерализация 25 – 30 мг/л, йод – 30 мг/л
фосфорные удобрения	зона стационарной рекреации (Арабатская стрелка)	более 10 сельхозпредприятий Восточного и Центрального Сиваша специализируются на выращивании риса (6 тыс.га)	в 2010 г. грязь Сиваша была сертифицирована в Германии и продается под Маркой «Sivash-Hei erde»
железоокисной пигмент	зона регулируемой рекреации (устье Джанкойского залива)	попуски северо-Крымского канала	грязевые месторождения Перекопской группы мало изучены в бальнеологическом направлении
серная кислота, железный купорос	совершенно не развит «зеленый» туризм	малые Крымские реки, впадающие в Сиваш (Салгир)	



Р и с . 2 . Плесы Восточного Сиваша; на врезке – межгодовые колебания объемов стока дренажно-сбросных вод (млн. м³, —) и солености (‰, - - -) в третьем плесе Восточного Сиваша.

Основная часть отходов сбрасывается в кислотонакопитель-испаритель – заливы Сиваша между о-вами Ад и Литовский емкостью 50 млн. м³, содержит разные кислоты, тысячи тонн двуокиси титана,

сотни тонн марганца, десятки тонн хрома и цинка, других металлов.

Гидрологический и гидрохимический режим Восточного Сиваша.

Восточный Сиваш – самый крупный по площади участок Сиваша, занимающий свыше 60 % его общей площади и охватывающий территорию между Биюк-Найманской дамбой на западе и Арабатской стрелкой на востоке. По солености всех четырех плесов (рис.2) в 1955 г. соленость на его акватории изменялась от 13,3 до 35,5 ‰ от первого плесса – Генического, непосредственно связанного проливом с Азовским морем и в последующих плесах она существенно возрастала до 38,3 – 83,9 ‰ во втором, 119,8 – 129,2 ‰ в третьем и 139,0 – 155,9 ‰ в последнем Южном плесе.

После ввода в эксплуатацию Северо-Крымского канала (СКК), комплексные исследования его экосистемы были проведены лишь сравнительно недавно – в летние месяцы 2003 – 2004 гг., после почти полувекового перерыва. В результате было установлено, что на всей акватории Восточного Сиваша произошло существенное снижение солености воды и коренным образом изменены особенности ее распределения. Наименьшая соленость отмечалась в прибрежной зоне в местах сброса пресных вод – до нескольких промилле. В основных вышеупомянутых плесах соленость составляла в среднем 12,5 – 14,4 ‰ в первом, 17,9 – 19,2 ‰ во втором, 13,8 – 18,3 ‰ в третьем и 21,7 – 26,0 ‰ в четвертом. Возле пролива Тонкий соленость составляла 10,6 – 12,6 ‰, наибольшая соленость отмечена в четвертом плесе – 29,1 ‰. Исследования Сиваша, проведенные ИнБЮМ НАН Украины в летний период 2008 – 2011 гг. показали, что в настоящее время соленость достигает на первом плесе 17,7 ‰, на втором – 21,5 ‰, на третьем составляет 18,4 – 26,7 ‰, а на четвертом 34,6 – 38,2 ‰ [9]. Таким образом, соленость на его акватории несколько повысилась, что очевидно связано со значительным уменьшением объема вод, поступающих через СКК для целей орошаемого земледелия и рисоводства. Из вышесказанного следует, что гидрологический и гидрохимический режим Восточного Сиваша весьма нестабилен и в настоящее время процесс его распреснения замедлился, а возможно приостановился.

Гидрохимическая съемка Восточной части Сиваша за период 1950 – 1988 гг. по данным [4 – 6] представлены в табл.2.

Согласно гидрологическому изучению Сиваша, выполненному в 60-е гг. [4], главным источником солевого и водного питания Сиваша является Азовское море и атмосферные осадки. Благодаря нагонным течениям из Азовско-

Т а б л и ц а 2. Соленость рассолов в Восточном Сиваше.

место отбора пробы	соленость в %			
	1950 – 1951 гг.	1961 г.	1972 г. данные МГИ	1988 г. данные ГОИН
Азовское море	1,08	1,03	1,17	1,2
Тонкий пролив	1,09	1,35	1,18	1,21
Чонгарский пролив	4,23 – 4,40	4,8 – 5,3	3,8	2,65
район Счастливецво	5,23 – 6,18	5,8 – 6,7	4,76	–
район Стрелкового	6,37 – 5,42	6,7 – 8,5	5,78	3,98
район пос.Валок	9,20 – 8,49	8,9 – 9,6	6,12	–
шакалинское сужение	9,72 – 9,47	10,0 – 11,6	6,91	–
пос.Соляное	13,32 – 12,06	11,4 – 13,8	9,65	–

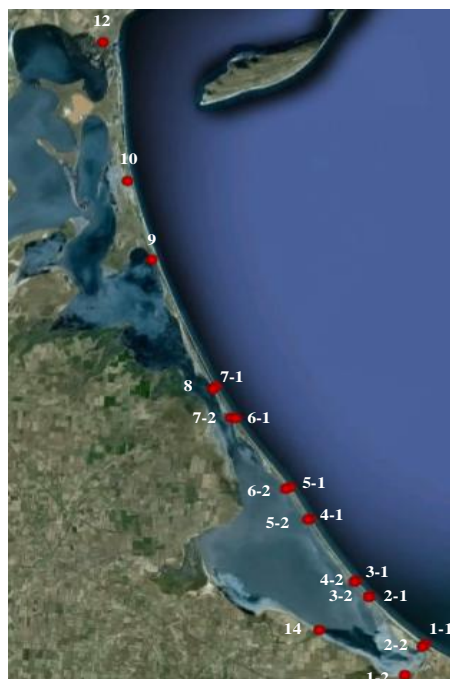
го моря в Сиваш ежегодно поступает $1,24 \text{ км}^3$ воды, приносящей 12 млн. т солей. С атмосферными осадками поступает $0,9 \text{ км}^3$ воды, что превышает 1/3 его объема. Рассчитано, что через Арабатскую стрелку фильтрационно поступает около 115 тыс. м^3 вод в год, что не имеет практического значения для водного питания Сиваша.

Поверхностный сток в Сиваш составляет около 250 млн. м^3 (10 % объема рапы). Запасы грунтовых вод малы и условия их дренирования в Сиваш неблагоприятны. Химический состав грунтовых вод позволяет предположить обратный процесс – проникновение рапы Сиваша в грунтовые воды.

С целью оценки изменений гидрологического и гидрохимического режимов в июне 2013 г. сотрудниками МГИ НАН Украины выполнена экспедиция в район Восточного Сиваша (схема расположения станций представлена на рис.3). Данные по солености, полученные с помощью рефрактометра в сравнении с данными химического титрования (табл.3).

Выводы. 1. Сравнение данных, приведенных в табл.3, с данными, полученными ИнБЮМ НАН Украины в 2011 г., показало дальнейшее повышение солености во всех плесах Восточного Сиваша.

2. Дальнейшее использование ресурсного потенциала озера Сиваш должно сопровождаться постоянным



Р и с . 3 . Схема станций, выполненных в ходе экспедиции МГИ в июне 2013 г.

Т а б л и ц а 3. Данные измерений параметров среды в оз.Сиваш (июнь 2013 г.).

№ ст.	координаты		примечание	T, °C	рефракто-метр	титрование	
	с.ш.	в.д.				S, ‰ (1)	S, ‰ (2)
1 – 2	45,260117	35,425055	–	28,4	55	46,36	18,64
2 – 2	45,302064	35,454885	–	30,1	53	44,80	18,30
3 – 2	45,36985	35,351522	озеро	30,2	12	12,28	-2,28
4 – 2	45,390877	35,323502	–	29,3	47	42,18	11,43
5 – 2	45,476945	35,231967	–	31,0	47	42,35	10,98
6 – 2	45,519998	35,187328	–	27,6	45	40,50	11,11
7 – 2	45,618582	35,078119	–	24,3	40	38,62	3,57
8	45,659248	35,041588	–	24,5	33	34,60	-4,62
9	45,843933	34,912893	–	28,2	29	30,57	-5,13
10	45,957409	34,856965	залив Сиваша	30,1	50	48,34	3,43
12	46,161999	34,792159	пролив Тонкий	30,1	10	12,28	-18,57
14	45,318526	35,26435	–	–	–	–	–

мониторингом его экологического состояния.

3. Первостепенные задачи МГИ НАН Украины в исследовании ресурсного потенциала Сиваша должны состоять из: продолжения экспедиционных исследований Восточного Сиваша осенью 2013 г.; формирования базы исторических и современных данных по акватории оз.Сиваш; разработки и создания системы экологического мониторинга озера Сиваш.

4. На более дальнюю перспективу – разработка практических рекомендаций рационального природопользования на акватории озера Сиваша с учетом его статуса водно-болотного угодья Международного значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сиваш: природа и люди* / Под ред. Марушевського Г.Б., Костюшина В.А., Сиохина В.Д.– Киев: Черноморская программа, Ветландс Интернешнал, 2005.– 78 с.
2. *Современное состояние Сиваша (как водно-болотного угодья)*.– Киев: Черноморская программа, Ветландс Интернешнал, 2000.– 107 с.
3. *Сивашский регион: краткая социально-экономическая характеристика* / Под ред. Костюшина В.А., Фесенко Г.В.– Киев: Черноморская программа, Ветландс Интернешнал, 2007.– 183 с.
4. *Понизовский А.* Соляные ресурсы Крыма.– Симферополь: Крым, 1965.– 163 с.
5. *Баранник В.П., Жоров В.А., Безбородов А.А., Мишарев В.И.* Гидрохимические исследования Сиваша (сообщение 1) // Морские гидрофизические исследования.– 1973.– № 3, 62.– С.178-181.
6. *Баранник В.П., Жоров В.А., Совга Е.Е., Ляшенко С.В., Безбородов А.А., Мишарев В.И.* Гидрохимические исследования Сиваша и озер Присивашья. (сообщение II) // Морские гидрофизические исследования.– 1974.– № 1, 64.– С.184-193.
7. *Друмева М.А.* К вопросу о минерализации вод Северного Сиваша // Труды ГОИН. Гидрология морей и устьев рек.– М.: Гидрометеиздат, 1991.– С.67-72.

8. *Новиков Ю.А.* Оценка экологического состояния промышленного Армянско-Краснопереклопского района по геохимическим данным (Крым). Отчет.– КРА-ЭМ, 1999.– 45 с.
9. *Болтачев А.Р., Карпова Е.П., Саксаганский В.В.* Трансформация ихтиоцена Восточного Сиваша (Азовское море) под влиянием антропогенных факторов / IV міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології ОНУ ім.І.І.Мечнікова (7-11.09 2011 р.). – Одеса: Фенікс, 2011.– С.40-43.

Матеріал поступил в редакцію 18.07.2013 г.

АНОТАЦІЯ На основі аналізу літературних даних і результатів експедиційних досліджень МГІ НАН України приведена оцінка сучасного екологічного стану акваторії озера Сиваш та перспектив використання його ресурсного потенціалу. Робота виконувалась відповідно до планів МГІ по цільовій програмі НАН України «Наукове забезпечення нарощування запасів корисних копалин (природних ресурсів) в Україні» по темі «Наукове обґрунтування нарощування запасів корисних копалин і природних ресурсів у прибережній зоні Азово-Чорноморського басейну».

ABSTRACT The assessment of present ecological state and resource potential of Sivash Lake which based on literary data and in situ data MHI NASU are presented. The research was carried out in accordance with the study plans for MHI NASU target program "Scientific support of increasing reserves of minerals (natural resources) in Ukraine" on the "Scientific justification of increasing reserves of minerals and natural resources in the coastal zone of the Azov-Black Sea basin."