

УДК 574.58: 58.02, 57.042, 595.2

## ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТО- И ЗООБЕНТОСА САКСКИХ ГРЯЗЕЙ С УЧЕТОМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

*Трохина А. С., Кобечинская В. Г., Ивашов А. В.*

*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, valekohome@mail.ru*

В статье проанализированы разногодичные наблюдения за изменчивостью состава фитопланктона Сакских озер. Изучена динамика популяционного состава основного биоиндикатора зообентоса пелоидов: жаброного рачка *Artemia salina* и его изменчивость в цикле развития с учетом интенсивности антропогенного воздействия на эти экосистемы.

*Ключевые слова:* зообентос, Сакские грязи, жаброногий рачок *Artemia salina*, динамика развития, пелоиды.

### ВВЕДЕНИЕ

Уникальность Крымского полуострова – в том, что здесь на небольшой территории встречаются 3 типа грязей: иловые сульфидного приморского типа, иловые сульфидные континентального типа и лечебные илы грязевого вулканизма, особенно хорошо выраженные на Керченском полуострове (Иванов, Малахов, 1963). В бальнеогрязевой терапии можно использовать их для лечения более 100 заболеваний, а также в косметологии. Потенциал полуострова в этой области огромен: здесь имеется 43 месторождения бальнеогрязевого назначения (Шутов, 1978). Из-за низкой освоенности этого ценнейшего ресурса, к сожалению, на сегодняшний день поставляются в здравницы Крыма, России, Украины и Белоруссии пелоиды (иловые лечебные грязи) только 3-х месторождений: Сакское (отдельно Восточный и Западный бассейны), Чокракское и Булганакское (г. Керчь). Мойнакское озеро, находясь в черте города Евпатории, полностью утратило свои лечебные свойства и перестало эксплуатироваться (канализационная труба города к очистным сооружениям проложена по дну озера в 70-е годы, в результате коррозии и протечек ее произошло активное микробиологическое загрязнение этого водоема (Гулов, Хохлов, 2001).

Их суммарные запасы оцениваются: высококонцентрированные рассолы (рапа) – 91,2 млн. м<sup>3</sup> и лечебные грязи (пелоиды) – 32,3 млн. м<sup>3</sup> (Хохлов, Гулов, 2001). Имеющиеся исследования по качеству рапы и грязи подтвердили перспективность использования в лечебных целях пока 13 грязевых месторождений. Это озера: Сакское, Чокракское, Булганакское, Джау-Тепе, Оленевское, Узунларское, Тобечикское, Кояшское, Сасык-Сивашское, Кизыл-Ярское, Богайлы, Джарылгачское и Ярылгачское. Тарханкутская группа озер не эксплуатируется, они являются минерально-сырьевым резервом для перспективного курортного использования. Также следует отметить, что бальнеологические данные о грязевых месторождениях Перекопской группы озер фрагментарны и еще требуют серьезного исследования, так как имеющиеся материалы разрознены и морально устарели (60–70-е годы прошлого века), а рапа месторождений Старое и Красное озер использовалась как сырье для производства брома в производственных целях и не пригодна для лечебных целей. Район Чонгаро-Арабатской группы месторождений вообще не подвергался специальному геолого-бальнеологическому обследованию, поэтому данные о характеристике лечебных ресурсов здесь отсутствуют (Требухов, 1988). К сожалению, в Крыму отсутствует государственная сеть бальнеогрязевого мониторинга. Крупнейшие по запасам лечебных грязей месторождения фактически остаются без инструментальных и лабораторных наблюдений за их состоянием (Ярош и др., 2015).

Наибольшую известность и популярность среди других аналогичных оздоровительных учреждений имеет Сакский – первый в мире грязевой курорт, созданный на земские средства еще в 1828 году, спустя десятилетие ставший оздоравливающим центром Симферопольского военного госпиталя, который активно использовался для лечения раненных воинов с нарушением опорно-двигательного аппарата в период Крымской войны

(1853–1856 гг.) (Оже, 1827; Вериге, 1905). Здесь впервые в Российской империи в 1910 году была организована «народная лечебница» с бесплатным предоставлением услуг. Эта целебная грязь является эталоном в своем типе и не имеет аналогов во всем мире по соотношению микроэлементов, солей, витаминов, гормонов, аминокислот и биогенных стимуляторов, в том числе бишофита, бора, брома, активно проникающих через кожу в организм (Перфильев, 1928; Корсаков, 1999). В последующем здесь был создан мощный санаторно-курортный комплекс для лечения пациентов с ограниченной возможностью передвижения. Разработанные здесь методики лечения активно внедрялись и на других аналогичного направления курортах Советского Союза.

Качественные характеристики сакских пелоидов определяются в соответствии с «Критериями оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране», утвержденными Министерством здравоохранения СССР, которые действуют до сих пор, и сакские грязи соответствуют им полностью. Многолетняя клиническая апробация их неизменно подтверждает их высокую терапевтическую эффективность и отсутствие побочных эффектов (Отчеты Крымской республиканской ГГРЭС за 1970–1978, 1982–1992; Шестопалов, 2003).

В 2001 года на кафедре биохимии Харьковского университета имени В. Н. Каразина был проведен сравнительный анализ содержания биологически важных веществ в образцах лечебных грязей Сакского озера и Мертвого моря. Установлено, что содержание липидов (всего 14 наименований) в сакских пелоидах в 2–3 раза выше, чем в илах Мертвого моря. По количеству витаминов (каротиноиды, аскорбиновая кислота (С), тиамин (В1), токоферолы (Е), ретинол (А) и другие (всего 10 наименований) сакские грязи превосходят зарубежный аналог в 3–10 раз. Содержание аминокислот (валин, тирозин, серии, цистин и другие (всего 19 наименований) в илах Сакского озера в 2–3 раза больше, чем в грязях Мертвого моря (Лобода и др., 2006).

Следовательно, высокое качество и уникальное сочетание компонентного состава Сакского месторождения, с одной стороны, расширяет возможности его применения в лечено-оздоровительном туризме. Но с другой стороны, требует повышенного внимания к сохранению этого дара природы, дабы использовать его еще многие годы на благо нашего государства.

Запасы лечебных грязей Сакского озера оцениваются в 4,5 млн тонн. Общая площадь зеркала водоема около 8 км<sup>2</sup> с глубиной 0,5–1 м. (Отчет по материалам геолого-экономической оценки Сакского озера, 2001). Повышенная концентрация солей в крымских лечебных грязях (минерализацией грязевого раствора – до 200 г/л) и высокое содержание в ней сероводорода (до 0,59 %) предопределяют условия развития биологической составляющей – микроорганизмов галофилов, которые угнетают болезнетворные микроорганизмы, обеспечивая бактерицидность и лечебно-гигиенический эффект грязелечения. Ранее, до 1990 года, объем добычи составлял: лечебной грязи – до 15–16 тыс. м<sup>3</sup>/год, лечебной рапы – до 800 – 900 тыс. м<sup>3</sup>/год. В последующем эти объемы резко снизились, с 2003 по 2013 год добывалось лечебной грязи всего 1,5–2,19 тыс. тонн, а лечебной рапы – 21,1–16,5 тыс м<sup>3</sup>/год, то есть более чем в 10 раз снижение с одновременно уменьшением количества прибывающих на курорт больных.

Следует отметить, что была существенно наращена заготовка фасованной лечебной грязи: за анализируемый период с 363 тонн до 771 тонн, которая шла за пределы Крыма. Наряду со странами СНГ, куда были налажены поставки сакской грязи (в 50 здравниц) компанией «Вита Терра», с 1996 года ее стали успешно экспортировать в страны: США, Германию, Францию, Канаду, Италию, Испанию, Японию, Южную Корею и др.

К сожалению, в последние десятилетия резко возросли антропогенные нагрузки на прилегающую территорию Сакского озера. Ведущими из них можно назвать образование стихийных мусорных свалок, представляющих постоянную экологическую угрозу для месторождения лечебной грязи и рапы, незаконный забор и вывоз песка с морской пересыпи. Причем самый большой карьер расположен на юго-восточном берегу биопруда-поглотителя, выпас крупного рогатого скота на южном берегу Западного бассейна и северном Михайловского водохранилища, проезд автомобильного транспорта и

обустройство мест для пикников на территории 1-й зоны санитарной охраны месторождения, поджоги сухой травы и камыша в летний сезон и пр. Сотрудниками гидрогеологической станции в 2012–2014 годах осуществлялся контроль состояния гидроминеральных ресурсов месторождений лечебных грязей, рапы и минеральных термальных вод, что позволило не допустить серьезного загрязнения природных лечебных ресурсов и снизить число природоохранных нарушений.

Цель работы – проанализировать разногодичные наблюдения за изменчивостью состава фитопланктона Сакских озер, изучить динамику популяционного состава основного биоиндикатора зообентоса пелоидов: жаброного рачка *Artemia salina* и его изменчивость в цикле развития с учетом интенсивности антропогенного воздействия на эти экосистемы.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужили пробы фитопланктона, отобранные на Западном и Восточном бассейнах Сакского озера в конце мая, ноябре, декабре и январе 2012–2014 годов, в прибрежно-мелководной зоне и в районе максимальных глубин. Пробы рапы отбирались с поверхностного горизонта и фиксировались иодно-формалиновым фиксатором. Концентрация проб рапы в 2012 году осуществлялась методом фильтрации через мембранные фильтры, а в 2013–2014 годы – методом отстаивания. Определение водорослей проводили на влажных препаратах под микроскопом МБИ-3 при увеличении в 600 раз с помощью определителя низших растений (Михеев, 1978; Алимов, 1989).

При сборе зоопланктонных проб использовали сеть Джеди (средней модели) с фильтрующим конусом из капронового сита № 58 и гидробиологический сачок, через который процеживали 50–100 л воды. Камеральная обработка фиксированных 4 %-м формалином образцов проводилась в лабораторных условиях с использованием стандартной количественно-весовой методики. Для оценки разнообразия и выявления структуры ценозов и обилия отдельных видов использовали информационный индекс видового богатства Шеннона – Уивера (Нбит) по численности и индекс доминирования (Id). Для определения фаунистического сходства бассейнов использовали индекс Чекановского – Сьеренсена.

Отбор количественных проб зообентоса осуществлялся модифицированным дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,034 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности на двух бассейнах. Пробы зообентоса промывались через бентосный мешок с размером ячеек 0,5 мм, после чего фиксировались в пластиковом контейнере 4 %-ным раствором формалина. Отбор и обработка проб производились в полевых и лабораторных условиях по общепринятой методике (Бахман и др. 1963).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав фитопланктона Сакского озера, сезонная динамика изменений его по годам следующая. Фитопланктон Восточного и Западного бассейнов Сакского лечебного озера (табл. 1) в 2012 году представлен 72 видами водорослей из 32-х родов, 21-го семейства, 14-ти порядков, 7-ми классов, 5-ти отделов: синезеленых (*Cyanophyta*), динофитовых (*Dinophyta*), эвгленовых (*Euglenophyta*), зеленых (*Chlorophycophyta*) и диатомовых (*Bacillariophyta*). По видовому разнообразию в рапе доминирующее положение занимали отделы *Bacillariophyta* (31 вид – 43,1 %) и *Cyanophyta* (26 видов – 36,1 %). Отдел *Chlorophycophyta* представлен 11 видами, что составляло 15,3 % от общего числа водорослей. Отделы *Euglenophyta* и *Dinophyta* насчитывали минимальное количество: по 3-му и 1-му виду соответственно (4,1 % и 1,4 %).

Основу алгофлоры Сакского озера в 2014 г. составляли 6 семейств, чье видовое разнообразие превышает среднее число видов (2–3) в семействе по озеру (табл. 1 и рис. 2). Эти семейства относятся к ведущим, они объединяют 49 вида (68,05 % от общего количества видов водорослей в водоеме). В семействе *Navicullaceae* определено 16 видов, в семействе *Oscillatoriaceae* – 9 видов, в остальных – от 4 до 6 видов.

Таблица 1

Систематическая структура альгофлоры Сакского лечебного озера за 2012–2014 гг.

№ п/п	Таксоны			Количество семейств, родов, видов по озеру в целом					
	Отдел	Класс	Порядок	С		Р		В	
				2012	2014	2012	2014	2012	2014
1	Cyanophyta	Chroococcophyceae	1.Chroococcales	4	4	8	8	16	13
			2.Entophysalidales	1	1	1	1	1	1
		Hormogoniophyceae	1.Oscillatoriales	1	1	1	1	9	5
2	Dinophyta	Dinophyceae	1.Gymnodiniales	1	1	1	1	1	1
3	Euglenophyta	Euglenophyceae	1.Euglenales	1	1	2	2	3	3
4	Chlorophycophyta	Euchlorophyceae	1.Volvocales	3	3	3	3	8	6
			2.Chlorococcales	1	1	1	1	1	1
			3.Ulotrichales	1	1	1	1	1	1
			4.Siphonocladales	1	1	1	1	1	1
5	Bacillariophyta	Centrophyceae	1.Coscinodiscales	1	1	1	1	1	1
			2.Rhizosoleniales	1	1	1	1	2	2
		Pennatophyceae	1.Fragilariales	2	2	2	2	3	3
			2.Naviculales	2	2	8	8	21	19
			3.Surirellales	1	1	1	1	4	4
Всего	5	7	14	21	21	32	32	72	60

Примечание к таблице. С – семейство; Р – род; В – вид.



Рис.1. Схема расположения эксплуатируемых Восточного и Западного бассейнов Сакского озера (по Хохлову, Гулову, 2001)

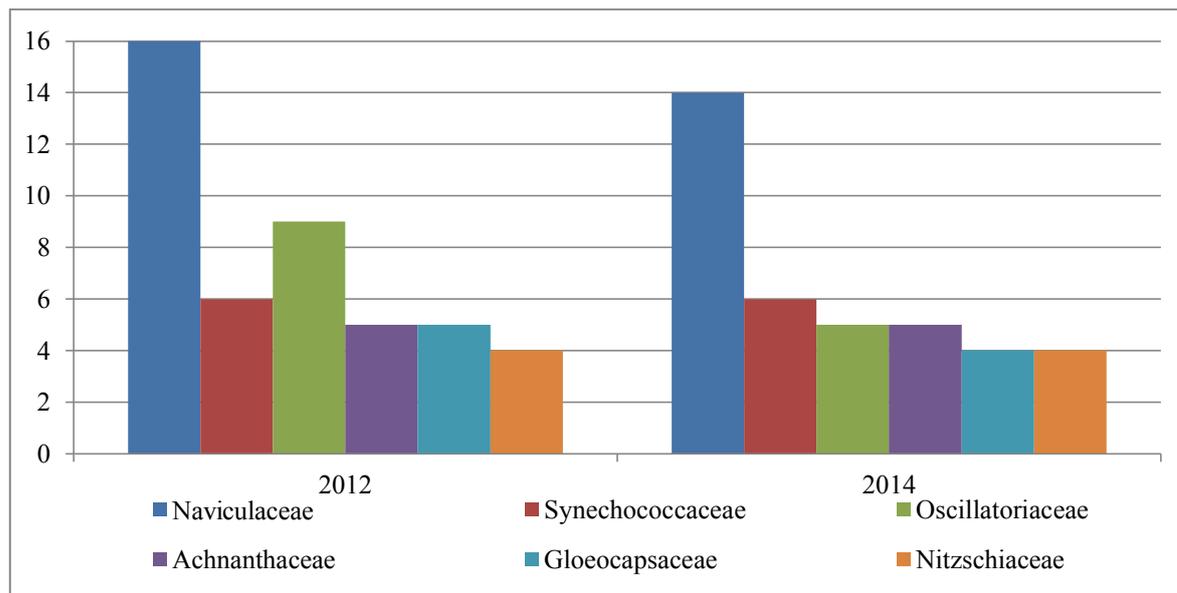


Рис. 2. Структура ведущих семейств фитопланктона в 2012 и 2014 гг.

Общее количество видов в Сакском озере составило в 2012 году – 72 вида, в 2014 году – 60 видов. Количество видов в ведущих семействах в 2012 году составляло 45 видов (68,05 % от общего количества видов), в 2014 году отмечено снижение видов до 38 (63,33 % от общего количества видов). Спецификой систематической структуры фитопланктона Сакского озера, по сравнению с пресными водоемами озерного типа (Шестопапов, 2003), является наличие представителей семейства *Dunaliellaceae*, объединяющего преимущественно галофильные виды и *Chaetophoraceae* (водоросль *Gongrosira species.*), представляющие собой агрегаты, совокупность которых формирует паренхиматозные подушковидные или распростертые разрастания толщиной от 50 мкм до нескольких мм.

В фитопланктоне наиболее богато в видовом отношении представлены роды: *Navicula* Borg (6 видов), *Oscillatoria* Vauch. (5 видов), *Amphora* Ehr. (4 вида) и *Nitzschia* Hass. – 4 вида.

Сравнительный анализ состава водорослей в Восточном и Западном бассейнах показал, что по количеству обнаруженных видов эти водоемы достаточно сходны, но отличаются по годам в численности колоний (Годовые отчеты Сакской ГГРЭС, 1972–2009 гг.).

К числу водорослей, встречаемых наиболее часто, относятся представители следующих родов: *Gloeocapsa* Kuetz., *Merismopedia* Meyen., *Chlamydomonas* Ehr., *Amphora* Ehr., *Microcystis* Lemm, *Nitzschia* Hass и видов: *Gyrosigma peisone* (Grun.) Hust, *Chlorogloea sarcinoides* (Elenk.) Troitzk.

Водоросль *Cladophora siwaschensis* встречалась в Восточном бассейне Сакского озера на мелководных прибрежных участках в виде обрастаний гидротехнических сооружений и камней, но не в точках отбора проб и к тому же в небольших количествах.

В Западном бассейне в 2012 году альгогруппировка с доминированием *Gongrosira species* имела интенсивное развития, образовывала сплошные нагоны, состоящие из колоний, устилающих дно и берега водоема в подветренной зоне у дамбы, отделяющей Западный бассейн от Восточного. За годы наблюдений Сакской ГГРЭС выявлено, что идет стремительное обмеление водоемов, ныне вода значительно отступила (на десятки метров от прежнего уровня, она в прежние годы обычно затоплила сваи). Это ведет к существенным перестройкам флористического состава водорослей. В Западном бассейне в 2014 года альгогруппировка с доминированием *Gongrosira species* имела интенсивное развития, образовывала, как и в предыдущем году, сплошные нагоны, состоящие из колоний, устилающих дно и берега водоема в подветренной зоне у дамбы, отделяющей Западный бассейн от Восточного.

Динамика численности фитопланктона в Восточном и Западном бассейнах имела волнообразную динамику развития (табл. 2). Характерным являлось снижение количества водорослей к началу лета, рост – в зимний и позднееосенний периоды 2012 года. В 2014 году в Восточном и Западном бассейнах имел место пик численности в январе (табл. 2), скорее всего, из-за климатических особенностей осени и зимы. Среднегодовая численность водорослей в Сакском озере в 2014 году была 20 109 тыс. кл./дм<sup>3</sup>, причем в Западном бассейне – 24 869 тыс. кл./дм<sup>3</sup>, тогда как в Восточном бассейне меньше – 18 399 тыс. кл./дм<sup>3</sup>. Максимальные численности альгофлоры в озере были отмечены в январе – 45 250 тыс. кл./дм<sup>3</sup> в Восточном бассейне и 58 890 тыс. кл./дм<sup>3</sup> – в Западном. Минимальные же – в июне в Восточном бассейне (6 280 тыс. кл./дм<sup>3</sup>), а в Западном (4 730 тыс. кл./дм<sup>3</sup>).

Таблица 2

Численность фитопланктона за 2012–2014 гг.

2012 г.			2014 г.		
Дата	N, тыс. кл./дм <sup>3</sup>		Дата	N, тыс. кл./дм <sup>3</sup>	
	Восточный бассейн	Западный бассейн		Восточный бассейн	Западный бассейн
03.01.	23 725	28 754	31.01.	45 250	58 890
27.02.	2 027	10 233	28.02.	28 750	41 480
19.03.	12 482	25 736	14.03.	11 400	24 620
02.04.	6 365	4 975	22.04.	8 360	6 960
31.05.	7 617	4 315	27.05.	9 230	5 570
05.06.	16 258	3 791	25.06.	6 280	4 730
09.07.	17 689	10 384	29.07.	9 890	8 840
20.08.	10 261	54 075	19.08.	10 110	25 070
03.09.	19 171	26 253	14.10.	22 820	36 580
22.10.	26 782	16 783	25.11.	29 720	39 160
05.11.	32 798	38 197	09.12.	20 510	21 660
12.12.	34 503	41 650			
Средняя по КП	<b>16 120</b>	<b>22 096</b>	Средняя по КП	<b>18 399</b>	<b>24 869</b>
Средняя по бассейну	15 044	23 142	Средняя по бассейну	16 863	23 355
Средняя по озеру	<b>19 093</b>		Средняя по озеру	<b>20 109</b>	

Примечание к таблице. N – численность особей.

Следует отметить, что показатели количественного развития фитопланктона в 2014 году были выше, чем в предыдущем, по Восточному бассейну (18 399 тыс. кл./дм<sup>3</sup> против 16 120 тыс. кл./дм<sup>3</sup>), а также и по Западному (24 869 тыс. кл./дм<sup>3</sup> против 22 096 тыс. кл./дм<sup>3</sup>). Наши исследования выявили существенное уменьшение как флористического разнообразия фитоценозов альгофлоры для Сакского озера в целом (2012 г. – 72 вида, 2014 г. – 60 видов), так и по отдельным родам и видам (см. рис. 1). Все это свидетельствует о значительных изменениях в этих сообществах с учетом усиления антропогенной нагрузки, особенно в последние годы.

Основным представителем зоопланктона экосистемы Сакского озера является жаброногий рачок *Artemia salina*, который может выступать в качестве индикатора антропогенного пресса.

В Восточном бассейне нарастание численности *Artemia salina* было постепенным и достигло максимального значения на месяц позже, чем в минувшем году. В июне она составляла 20 000 экз./м<sup>3</sup> (в 2012 году в мае было 37 000 экз./м<sup>3</sup>, в 2011 году в апреле было 88 000 экз./м<sup>3</sup>). Затем отмечено уменьшение численности артемий до 250 экз./м<sup>3</sup> в августе и

далее отсутствие артемий в пробах до конца года (табл. 3). Изменения биомассы артемий имели сходный характер: достижение пика 56,53 г/м<sup>3</sup> в июне, затем снижение до 0 (табл. 3).

Следует заметить, что период жизнедеятельности артемий в 2014 году был короче, чем в 2012 году, а в 2012 году был дольше, чем в 2011.

Таблица 3

Популяционные показатели массового вида зоопланктона *Artemia salina*  
Сакского лечебного озера по бассейнам в 2012 году

№ п.п	Дата отбора	Восточный бассейн				Западный бассейн			
		<i>Artemia salina</i>							
		N экз./м <sup>3</sup>	B мг/м <sup>3</sup>	W мг	Доминирующие возрастн. группы	N экз./м <sup>3</sup>	B мг/м <sup>3</sup>	W мг	Доминирующие возрастн. группы
1	03.01	0	0	0	-	0	0	0	-
2	27.02	0	0	0	-	0	0	0	-
3	19.03	1 700	5,72	0,0034	I- II	850	1,28	0,0015	I
4	02.04	3 700	117,89	0,0319	IV ~ V	4 350	50,37	0,0116	III
5	31.05	10 900	19 358,00	1,1776	IX	12 250	21 186,50	1,7295	IX
6	05.06	37 000	28 398,20	0,7675	VIII	6 000	2 844,01	0,4740	VII-VIII
7	09.07	6 000	13 948,50	2,3248	IX-X	8 000	23 888,50	2,9861	X
8	20.08	0	0	0	-	7 000	21 980,00	3,1400	X
9	03.09	2 600	7 523,50	2,8937	X	0	0	0	-
10	22.10	4 450	11 196,35	2,5160	IX-X	44 250	77 726,75	1,7565	IX
11	05.11	1 400	3 538,80	2,5277	IX-X	0	0	0	-
12	12.12	200	628,00	3,1400	X	0	0	0	-
Среднее за год		9 000	7 059,65	0,7844	VIII	6 891,67	12 306,45	1,7857	IX

Примечание к таблице. N – численность особей; B – биомасса; W – средний вес особи; 0 – отсутствие в пробе; - – проба не отбиралась.

Рассмотрение динамик численности и биомассы позволяет сделать заключение о развитии в Восточном бассейне 2-х генераций артемий в 2014 году. В Западном бассейне динамика численности артемий имела следующий характер: от полного отсутствия зимой и весной, вплоть до апреля – скачок до пиковой величины 82 500 экз./м<sup>3</sup> в июне (за счет массового выклева рачков из диапаузирующих яиц). Почти такое же снижение до отсутствия в октябре, затем увеличение численности артемий до 6 000 экз./м<sup>3</sup> в ноябре. Рассматривая такое изменение численности, мы предполагаем, что в минувшем сезоне имело место развитие 2-х генераций рачка *Artemia salina* в Западном бассейне в 2012 году (табл. 4)

В Западном бассейне динамика численности артемий имела следующий характер: от полного отсутствия зимой – скачок до пиковой величины 12 250 экз./м<sup>3</sup> в мае (за счет массового выклева рачков из диапаузирующих яиц). Почти такое же снижение численности до отсутствия артемий в сентябре, затем отмечен скачок до максимальных показателей численности в октябре – 44 250 экз./м<sup>3</sup>, потом снижение вплоть до полного отсутствия артемий в ноябре. Отличительной чертой этого сезона было отсутствие четкой смены поколений *Artemia salina*, о чем свидетельствует постоянное преобладание с мая и до конца года представителей старших размерно-возрастных групп (табл. 4). Науплии, видимо, развивались параллельно, плавно переходя во взрослую стадию. Рассматривая такую динамику численности и учитывая климатические особенности года, можно предположить, что в минувшем сезоне имело место развитие 3-х генераций рачка *Artemia salina* в Западном бассейне.

Таблица 4

Популяционные показатели массового вида зоопланктона *Artemia salina*  
Сакского лечебного озера по бассейнам в 2014 году

№ п.п	Дата отбора	Восточный бассейн				Западный бассейн			
		<i>Artemia salina</i>							
		N экз./м <sup>3</sup>	B мг/м <sup>3</sup>	W мг	Доминирующие возрастн. группы	N экз./м <sup>3</sup>	B мг/м <sup>3</sup>	W мг	Доминирующие возрастн. группы
1	31.01.	0	0	0	–	0	0	0	–
2	28.02.	0	0	0	–	0	0	0	–
3	14.03.	0	0	0	–	0	0	0	–
4	22.04.	2 800	170,39	0,0609	V	0	0	0	–
5	27.05.	6 700	10 677,90	1,5922	VI	76 400	1 509,25	0,0198	III–IV
6	25.06.	20 000	56 527,10	2,8264	X	82 500	5 072,30	0,0615	V
7	29.07.	3 000	6 285,60	2,0952	X	6 500	20 410,00	3,1400	X
8	19.08.	250	0,77	0,0031	~I	300	484,5	1,6150	~IX
10	14.10.	0	0	0	–	0	0	0	–
11	25.11.	0	0	0	–	6 000	12 563,00	2,0938	~X
12	09.12.	0	0	0	–	0	0	0	–
Среднее за год		2977	6696,52	2,2492	IX–X	15 609,09	3639,91	0,2332	VI–VII
Выезд в т.2	28.05	300	576,00	1,9200	IX				–
	07.08	100	314,00	3,1400	X	–	–	–	–
Выезд в т.4	28.05	–	–	–	–	21 800	1249,39	0,5711	V
	07.08	–	–	–	–	800	944,23	1,1803	~IX
Среднее с выездами		2550	5734,75	2,2490	IX–X	14 946	3248,67	0,2174	VI–VII

Примечание к таблице. N – численность особей; B – биомасса; W – средний вес особи; 0 – отсутствие в пробе; – – проба не отбиралась.

Динамика развития биомассы артемий была сходной с динамикой ее численности на протяжении вегетативного сезона: увеличение и снижение показателей шло параллельно, но максимальная биомасса была на месяц позже (в июле). Среднегодовые показатели численности жаброногого рачка *Artemia salina* в Восточном бассейне в 2014 году были намного ниже, чем в предшествующем и составляли соответственно 2 977 экз./м<sup>3</sup> против 9000 экз./м<sup>3</sup>, биомасса – в 1,05 раза ниже, чем в 2012 г.: 6,7 г/м<sup>3</sup> против 7,06 г/м<sup>3</sup> соответственно.

Среднегодовые значения численности жаброногого рачка *Artemia salina* в 2014 году в Западном бассейне выше, чем в 2012 г., в 4,3 раза, и составляли соответственно: 15 609 экз./м<sup>3</sup> против 6 891 экз./м<sup>3</sup>, а биомассы – ниже в 3,4 раза, чем в 2012 году и составляли соответственно: 3 639,91 мг/м<sup>3</sup> против 12 306,45 мг/м<sup>3</sup>.

Средний удельный вес особи в Восточном бассейне ~ 2,25 мг, – выше среднего и свидетельствует о доминировании особей старших возрастных групп в популяции артемий 2014 года.

При сравнении популяционных показателей зоопланктона двух исследуемых водоемов заметно, что количество артемий в Восточном бассейне в 5,2 раза меньше (2 977 экз./м<sup>3</sup> против 15 609 экз./м<sup>3</sup>), чем в Западном; биомасса же в Западном меньше в 1,8 раза (3639,91 мг/м<sup>3</sup> против 6696,52 мг/м<sup>3</sup>) (см. табл. 4).

Средний удельный вес особи артемий в Западном бассейне был меньше, чем в Восточном бассейне (~0,2332 мг против 2,2492 мг), что обусловлено преобладанием в сообществе зоопланктона более молодых размерно-возрастных групп (см. табл. 4). При

сравнении с предыдущим годом следует подчеркнуть, что сообщество зоопланктона в 2014 году в Восточном бассейне было представлено более взрослыми особями, чем в 2012, а в Западном, наоборот, более молодыми особями. В 2012 году среднегодовые значения численности жаброногого рачка *Artemia salina* в Западном бассейне ниже в 6,1 раза, чем в 2011, и составляли соответственно: 6891 экз./м<sup>3</sup> против 41 738 экз./м<sup>3</sup>, и биомассы меньше в 1,43 раза, чем в 2012 году, и составляли соответственно: 12,31 г/м<sup>3</sup> против 17,58 г/м<sup>3</sup>. Средний удельный вес особи в Восточном бассейне ~ 0,78 мг, в Западном бассейне ~1,79 мг – выше среднего и свидетельствует о доминировании особей старших возрастных групп в популяции артемий 2012 года, тогда как в 2011 году большую часть вегетативного сезона преобладали представители младших размерно-возрастных групп.

При сравнении популяционных показателей зоопланктона двух исследуемых водоемов заметно, что количество артемий в Восточном бассейне в 1,3 раза больше (9 000 экз./м<sup>3</sup> против 6892 экз./м<sup>3</sup>), чем в Западном; биомасса же в Западном больше в 1,74 раза (12,31 г/м<sup>3</sup> против 7,06 г/м<sup>3</sup>). Средний удельный вес особи в Западном бассейне был больше (~1,79 мг против 0,78 мг), что обусловлено преобладанием в сообществе зоопланктона более старших размерно-возрастных групп, чем в Восточном бассейне. А при сравнении с предыдущим годом следует подчеркнуть, что сообщество зоопланктона в 2011 году было представлено более молодыми особями, чем в 2012-м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, изучение флоры и фауны Сакского озера подтверждает вывод о стабилизации гипергалийной структуры гидробиологического сообщества на протяжении последних лет и отражают изменения в годовом цикле развития биоты в зависимости от климатических и антропогенных факторов их местообитания. Подводя итоги результатов биологических исследований, можно говорить об интенсивной жизнедеятельности фито- и зоопланктона в Сакском озере, о высокой биохимической активности процессов трансформации органических и минеральных веществ, обогащающих рапу и иловые отложения биологически активными компонентами, о поддержке кондиций минерального сырья и о пригодности к их применению в бальнеологической практике.

## Список литературы

- Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию. – Л.: Наука, Гидрометиздат, 1989. – С. 11–26.
- Бахман В. И., Овсянникова К. А., Владковская А. Д. Методика анализа лечебных грязей (пелоидов). – М.: Медиа, 1963. – С. 23–70.
- Вериго А. А. Грязи Крыма. – Одесса, 1905. – С. 12–18.
- Годовые отчеты о работе ДП «Сакская ГГРЭС» за: 1972 г., 1997 г., 1998 г., 1983 г., 1988 г., 2002 г., 2005–2009 гг. // Фонды Сакской ГГРЭС. – С. 40–69.
- Гулов О. А., Хохлов В. А. Современная трансформация водно-солевого режима Мойнакского озера. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Сакской ГГРЭС // Проблемы рациональной эксплуатации и использования природных курортных ресурсов. Саки, 2001. – С. 38–93.
- Иванов В. В., Малахов А. М. Генетическая классификация лечебных грязей (пелоидов). – М.: Гидрометиздат, 1963. – С. 38–61.
- Корсаков В. С. Крым и его лечебные свойства. – Симферополь: Доля, 1999. – С. 11–25.
- Лобода М. В., Бабов К. Д., Золотарева Т. А., Никепелова Е. М. Лечебные грязи (пелоиды) Украины. – К.: КИМ, 2006. – С. 13–14.
- Методические рекомендации по проведению режимных наблюдений на месторождениях минеральных вод. – К.: Укрпрофздравница, 2003. – С. 23–72.
- Михеев Л. С. Приморские грязи // Лечебные грязи СССР. – М.: МЗ СССР, 1978. – С. 30–40.
- Михеев Л. С. Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании, охране. – М.: Методические рекомендации, 1987. – С. 38–46.
- Оже С. Н. Записки врача. – М., 1827. – С. 13–68.
- Отчеты Крымской республиканской ГГРЭС за 1970–1978 гг. – Саки: Фонды ГГРЭС. – С. 18–29.
- Отчет по материалам геолого-экономической оценки запасов Сакского месторождения лечебных грязей и рапы. – Львов: Укргеокатажминвод, 2001. – С. 15–23.

Отчеты о НИР на Сакском озере за 1982–1992 гг. – Саки: Фонды ГГРЭС. – С. 20–32.

Перфильев Б. В. О бактериологических наблюдениях над образованием лечебной грязи Сакского озера // Известия института физико-химического анализа. – 1928. – Т. 4. – С. 35–41.

Требухов А. Я. Отчет о доразведке грязевых месторождений Крымской области. – М.: Геоминвод, 1988. – С. 23–29.

Хохлов В. А., Гулов О. А. Научная летопись Сакского озера. – Симферополь: Доля, 2001. – С. 27–36.

Шестопалов В. М. Классификация минеральных вод Украины. – К.: Наукова думка, 2003. – С. 66–75.

Шутов Ю. В. Воды Крыма. – Симферополь: Таврия, 1979. – С. 24–42.

Ярош О. Б., Кобечинская В. Г., Пышкин В. Б. Перспективы развития лечебно-оздоровительного туризма на грязевых курортах Крыма // Докл. Междун. науч. конф. «Ломоносовские чтения, 2015», г. Севастополь. – Севастополь: Экспресс-печать, 2015. – С. 55–56.

История Сакских грязей [Электронный ресурс]. – Режим доступа к статье: [yaigorod.ru/news...saki...istoriya-osvoeniya-sakskikh](http://yaigorod.ru/news...saki...istoriya-osvoeniya-sakskikh).

**Trokhina A.S., Kobechinskaya V.G., Ivashov A.V. Dynamic characteristics of phytoplankton and zoobenthos Saki mud considering anthropogenic factors // Ekosystemy. 2015. Iss. 4 (34). P. 20–29.**

The paper analyzes the long-term observation of the variability of the composition of phytoplankton Saki Lake. The dynamics of population composition of the main bioindicator zoobenthos peloids: Jabron crustacean *Artemia salina* and its variability in the development cycle considering the intensity anthropogenic impacts on these ecosystems.

*Keywords:* zoobenthos, Saki mud, Jabron crustacean *Artemia salina*, development dynamics, peloids.

*Поступила в редакцию 17.12.2015 г.*