МИНИСТЕРСТВО КУРОРТОВ И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

«КРЫМСКАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РЕЖИМНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ» (ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС»)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС»
Иваницкий В.А.
«10» 03 2020 г

Обзорный отчет по итогам научно-практических работ Крымской ГГРЭС за период 1980-2019 годы

«О сохранении бальнеологических ресурсов Сакского озера и перспективах развития города-курорта Саки»

Научный руководитель Тарасенко В.С.

Ответственный исполнитель Васенко В.И.

г. Саки, 2020 г.

Васенко В.И. и др. «О сохранении бальнеологических ресурсов Сакского озера и перспективах развития города-курорта Саки». Обзорный отчет по итогам научно-практических работ за период 1980-2019 гг., 45 стр., 28 рисунков, 8 таблиц, 4 приложений, 8 использованных источников. ГУНПП РК "Крымская ГГРЭС" Министерство курортов и туризма РК. 96500, Республика Крым, г. Саки, ул. Курортная, 4.

Фонды ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС», Министерство курортов и туризма РК, Министерство экологии и природных ресурсов РК, Государственный Комитет по водному хозяйству и мелиорации РК, Таврическая Академия Крымского федерального университета им. В.И.Вернадского, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М.Сеченова»

РЕФЕРАТ.

В работе обобщены результаты многолетних наблюдений геоэкологического состояния водоемов Сакского озера. На основе анализа фактических материалов сделан вывод о необходимости деминерализации лечебных водоемов (Восточного и Западного) путем направления в них больших объемов морской воды и удаления рассчитанных объемов высококонцентрированной рапы. При этом условии через несколько лет покровная рапа лечебных водоемов будет иметь оптимальные среднегодовые уровни минерализации от 120 до 180 г/дм^3.

Задача сохранения бальнеологических и рекреационных ресурсов города Саки может быть решена при выполнении целевой государственной программы по строительству новой системы гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: гидроминеральные ресурсы, физико-химический состав, деминерализация, водно-солевой режим.

Составитель реферата Васенко В.И.

Список исполнителей

Научный руководитель	Тарасенко В.С.	редактирование отчета
Ответственный исполнитель	Васенко В.И.	составление отчета
Исполнители:	Хохлов В.А.	составление отчета
	Чабан В.В.	составление отчета
	Голуб М.А.	составление отчета
	Станкевич Д.А.	составление отчета
	Гуськова Н.В.	составление отчета
	Соколовский В.В.	составление отчета

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ…….	5
1	Лечебные факторы города-курорта Саки…….……..	5
1.1	Географическое положение и краткие общие сведения……..	5
1.2	Климат……	5
1.2.1	Характеристика сезонных изменений……..	5
1.2.2	Лечебные эффекты климатического фактора……..	6
1.3	Лечебные грязи Сакского озера……	7
1.3.1	Запасы…….	7
1.3.2	Краткая геологическая, физико-химическая и биологическая характеристика…	7
1.3.3	Лечебное применение……..	8
1.4	Рапа Сакского соленого озера…….	9
1.4.1	Запасы, краткая физико-химическая и биологическая характеристика……..	9
1.4.2	Лечебное применение……..	9
1.5	Минеральная вода……..	10
1.5.1	Запасы……..	10
1.5.2	Краткая геологическая и физико-химическая характеристика……	10
1.5.3	Лечебное применение……	11
2	Современное геоэкологическое состояние Сакского озера……..…….	12
2.1	Восточный (эксплуатируемый) и западный (резервный) бассейны…….	15
2.2	Необходимые технические решения по сохранению лечебных ресурсов……..…	21
3	Защитные водоемы Сакского озера…….	25
3.1	Накопитель, Ковш и Чокрак……..……..	26
3.2	Буферный и Михайловский……..……	28
3.3	Создание нового лечебно-туристического комплекса в городе Саки……....….	30
4	Существующие экологически неблагоприятные факторы……..	31
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ….…….....	32
	Использованные источники……	33
	Приложение 1. Фондовые материалы и публикации по Сакскому озеру……..	34
	Рецензии:	
	Приложение 2. Пасынков А. А. – профессор, доктор геол.-мин. наук, Таврическая Академия Крымского федерального университета им. В.И.Вернадского…….....	40
	Приложение 3. Ежов В. В. – профессор, доктор мед. наук, ГБУЗ РК «АНИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М.Сеченова»…….	42
	Приложение 4. Каюкова Е.П. – доцент кафедры гидрогеологии, к.г-м.н, Институт наук о Земле СПбГУ……	44

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ И ТАБЛИЦ

Рисунки:

1	Схема соляного промысла (проф. П.Кашинский, 1916 г.)……..…….....	12
2	Цикличность солнечной активности……	14
3	Сезонное распределение размерно-возрастных групп представителей зоопланктона в Восточном водоеме за 2017 год……	14
4	Сезонное распределение размерно-возрастных групп представителей зоопланктона в Восточном водоеме за 2017 год……	14
5	Современная схема водоемов и гидротехнических сооружений…….....	15
	Восточный водоем	
6	Минерализация: а) рапы и б) грязевого отжима (в г/дм^3) линейная зависимость…	17
7	Минерализация в г/дм^3: а) рапы и б) грязевого отжима (логарифмическая	

зависимость)…… 18

Западный водоем

8 Минерализация в г/дм^3: а) рапы и б) грязевого отжима (линейная зависимость). 18
9 Минерализация в г/дм^3: а) рапы и б) грязевого отжима (логарифмическая зависимость)……. 19
10 Высотные отметки разделительных дамб и абсолютные отметки экстремальных и среднегодовых уровней воды в лечебных и защитных водоемах Сакского озера 20
11 Морской канал после реконструкции в 1950 году…… 21
12 Новая схема инфраструктуры гидротехнических сооружений и водного режима питания лечебных и защитных водоемов Сакского озера…… 21
13 Морские водоводы в лечебные и защитные бассейны Сакского озера…… 22
14 Фильтрация морской воды в акваторию Ойбурского озера…… 23
15 «Высохшие» озера Чокрак и Тобечик на Керченском полуострове…….. 23
16 Уровни воды в Западном водоеме с 2015 по 2019 гг…… 24
17 Варианты по деминерализации лечебных водоемов Сакского озера…… 24
18 Линии геологических разрезов донных отложений в водоемах Сакского озера… 25
19 Мощности донных отложений в водоемах Сакского озера: а) по линии геологического разреза: А–Б–В–Г; б) по линии геологического разреза: А–Б^1–В^1–Г^1…… 25
20 Схема защитного водоема Накопитель-Испаритель (а); глубины по профилям (б) 26
21 Схема защитного водоема Ковш (а); глубины по профилям (б)……... 27
22 Схема защитного озера Чокрак (а); глубины по профилям (б)……..... 28
23 Общий вид Буферного водоема(а); северо-западный участок утилизации грязей(б)……. 28
24 Схема Буферного водоема (а); глубины по профилям (б)……. 28
25 Водосборная площадь во 2-й и 3-й зонах округа санитарной охраны……. 29
26 Различные стоки в Михайловский водоем……..... 29
27 Территория, где может быть создан лечебно-туристический комплекс……. 29
28 Лечебно-туристический комплекс на берегу Сакского озера…… 30

Таблицы:

1 Нормативные показатели и качественные характеристики рапы Сакского озера.. 15
2 Нормативные показатели и качественные характеристики лечебной иловой сульфидной грязи Сакского месторождения……. 16
3 Сезонные изменения минерализации рапы и грязевого раствора в лечебных водоемах Сакского озера за период с 2005 по 2018 год……. 17
4 Прогнозная оценка средних уровней минерализации рапы и грязевого отжима в лечебных водоемах в 2020, 2023, 2025 и 2030 годах…… 19
5 Рекомендуемая динамика снижения уровня минерализации в лечебных бассейнах……. 20
6 Прогнозные ресурсы (P_1) иловых отложений в защитных водоемах……. 26
7 Загрязнение природной окружающей среды из различных техногенных источников…… 31
8 Санитарно-бактериологические показатели воды и донных отложений……. 31

ВВЕДЕНИЕ

Город Саки обязан своим появлением и развитием освоению имеющихся на его территории разнообразных лечебных факторов и гидроминеральных ресурсов. Прежде всего, это соленое озеро, лечебные иловые отложения и высокоминерализованная рапа которого используются для бальнеологических процедур в санаторно-курортных учреждениях, а также служат сырьевой базой для производства лечебной и лечебно-косметической продукции.

Сакский район обеспечен значительными запасами пресной (питьевой) воды. Кроме того, месторождение минеральных термальных вод используется ООО «СМВ» для розлива лечебно-столовой воды под названием «Крымская», а эксплуатируемые скважины в санаториях им. Пирогова, «Полтава-Крым» и «Крымской ГГРЭС» обеспечивают лечебный процесс в санаторно-курортных учреждениях.

Обеспеченность курортов Сакского района пресной питьевой водой была определена благодаря работам блестящего исследователя гидрогеологических особенностей Крыма профессора Н.А.Головкинского. Его рекомендации по поиску и разведке водоносных горизонтов на территории Западного побережья были подтверждены в начале 40-х годов 19-го века и позволили решить проблему водоснабжения при создании первых грязевых курортов на юге России.

Исторически случилось так, что Сакское озеро с середины 19 века использовалось как в лечебной практике, так и в соляной промышленности.

Формирование инфраструктуры крупного солепромысла, а в дальнейшем первого в России бромного производства привело к существенному сокращению природных лечебных ресурсов в целом. Так, на начало XIX столетия профессором А.С.Дзенс-Литовским, ретроспективно, были оценены запасы илов Сакского озера в объеме 21 млн.м^3, а в 1936 году он же указывал на запасы в 9,2 млн.м^3.

Существенное влияние на окружающую природную среду оказывал антропогенный фактор, который со временем стал определяющим для состояния Сакского озера в целом и лечебных водоемов в частности. Анализ динамики изменения окружающей природной среды и уровня антропогенного влияния позволили, с одной стороны, объективно оценить негативные явления, а с другой − выработать ряд предложений и рекомендаций для сохранения природных лечебных ресурсов, улучшения экологической обстановки в округе зон санитарной охраны, а также по созданию новых рекреационных объектов [1-5].

1 Лечебные факторы города-курорта Саки

1.1 Географическое положение и краткие общие сведения

Город-курорт Саки расположен в 44 км к северо-западу от Симферополя и в 18 км от Евпатории на берегу Каламитского залива Черного моря в низовьях Чокракской и Чеботарской балок, образующих лиманную долину Сакского озера. Рельеф местности слабо расчлененный, животный и растительный мир типичный для степной зоны Западного Крыма.

Город Саки связан с Симферополем и Евпаторией железной дорогой, а также автомобильными трассами с другими основными городами и поселками Крыма. К городу примыкает село Михайловка, расположенное на южном берегу Сакского озера, а далее в 4-х км к морю п.г.т. Новофедоровка, в котором имеется крупный военный аэродром. С запада Сакское озеро от Каламитского залива отделяет морская пересыпь шириной до 800 м, северная часть которой застроена санаториями, пансионатами и туристическими базами.

Саки является одним из старейших, с 1827 г. бальнеогрязевым и климатическим курортом.

1.2 Климат

Сакский район относится к области степного умеренно континентального климата, который характеризуюется большей контрастностью по сравнению со средиземноморским субтропическим, т.е. с засушливым жарким летом, мягкой осенью, умеренно холодным в зимний и ранний весенний периоды. Наиболее комфортные климатические условия – с июня по сентябрь.

1.2.1 Характеристика сезонных изменений

Существенное влияние на природное состояние и изменение прибрежно-морских соленых озер оказывают гидрометеорологические факторы. Прежде всего, это сезонные и суточные изменения температуры воздуха, водной среды и донных отложений на разной глубине их залегания, а также количество атмосферных осадков и ветровой режим. Эти факторы непосредственно связаны с географическим положением и цикличностью солнечной активности, что прослеживается за длительный период наблюдений за состоянием Сакского озера.

В летнее время, в связи с увеличением контрастности температуры между сушей и морем, возникают местные циклоны с малым количеством осадков, бризы, обуславливающие понижение температуры. В зимнее время температура моря способствует сглаживанию ее суточного и годового хода, усилению ветрового режима и т.д.

Распределение среднемесячных значений температуры воздуха составляют (в t^0C): январь – (+0,4); февраль – (+1,1); март – (+6,3); апрель – (+10,3); май – (+15,9); июнь – (+20,5); июль – (+25,0); август – (+21,1); сентябрь – (+17,0); октябрь – (+12,1); ноябрь – (+8,8); декабрь – (+4,1); средняя годовая температура – (+12,0).

В летние месяцы преобладает относительная влажность 60-65% (за счет влияния моря), а в холодную часть года – 76-86%. Периоды без дождей (более 30 дней) бывают 1 раз в два года. Средний максимум продолжительности таких периодов может длиться до 50 дней. Относительная влажность при этом снижается до 30%, создавая условия для суховеев и атмосферной засухи.

Устойчивый снежный покров бывает лишь в 3-4 года из десяти.

В течение года наибольшую повторяемость имеют северо-восточные и юго-западные направления ветра. Осенью и зимой господствуют ветры северо-восточного, северного и восточного направления. Весной и летом – северо-восточного, юго-западного и западного.

1.2.2 Лечебные эффекты климатического фактора

К основным методам климатотерапии, широко используемые в городе-курорте Саки, относятся гелиотерапия, аэротерапия и талассотерапия.

Воздушные и солнечные ванны, морские купания, хождение по теплому песку и морской гальке (не путать с псаммотерапией – лечение горячим песком), сон на воздухе и другие климатические процедуры создают условия благотворного воздействия на организм. В результате климатотерапии восполняются недостаток естественного ультрафиолетового облучения организма, ионов йода, брома и др. полезных элементов, а также тренируются сердечно-сосудистая и дыхательная системы, механизмы терморегуляции, лежащие в основе закаливания, нормализуются реактивность и функциональное состояние организма, улучшается обмен веществ, повышается жизненный тонус.

Оздоравливающий эффект морского воздуха известен с древнейших времен. Еще в 1883 г. один из основателей крымской курортологии доктор В.Корсаков писал: – “Климатическое лечение на южном берегу важно не только одним своим теплым равномерным климатом, но и тем, что больные дышат чистым морским воздухом”. Морской воздух содержит в себе повышенное количество озона, брома и других микроэлементов в естественных концентрациях, что нереально для регионов с интенсивной хозяйственно-промышленной деятельностью. То есть морской воздух для жителей современных мегаполисов и просто крупных городов является, сам по себе, естественным эликсиром здоровья. На берегу Каламитского залива оздоравливающий эффект усиливается благодаря интенсивному развитию морских бризов, вызывающих попеременную смену воздушных потоков степного сухого воздуха и влажного морского.

1.3 Лечебные грязи Сакского месторождения

Донные отложения (пелоиды) Сакского соленого озера представляют собой не только уникальные природные образования, сформировавшиеся на протяжении нескольких тысяч лет

в специфических условиях соленых озер лагунного типа, но и единственное эксплуатируемое (пока) в Крыму месторождение кондиционных сульфидных лечебных грязей. Оно является объектом постоянных режимных наблюдений профильным предприятием ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» (до 2014 года “Сакская ГГРЭС”), созданным для этой цели в 1926 г.

1.3.1 Запасы

После начала строительства дамб в конце 19-ого века и продолжившегося в первой половине 20-го столетия, илы бассейнов Чокрак, Ковш, Испаритель-Накопитель, Буферный перестали представлять интерес в качестве лечебных ресурсов. Илы этих бассейнов использовались как строительный материал для создания дамб, а сами водоемы − для сбора паводковых, сточных вод и технологических процессов действующего до 90-х годов 20 века крупного химического завода.

Балансовые запасы иловой лечебной грязи Восточного бассейна по степени изученности разделены на категории «В» и «C_1» и подсчитаны при детальной разведке, проведенной геологическим предприятием «Укргеокаптажминвод» в 1996–2001 г.г., и составили по категории В (при принятой средней мощности балансовой залежи 0,65 м) – 88650 $м^3$, а по категории C_1 (при средней мощности 0,82 м) – 358178 $м^3$.

Разведанные ресурсы иловых лечебных грязей Западного бассейна по категории C_2 (при средней мощности 1,01 м) составляют 3303 тыс. $м^3$. То есть потребности в бальнеологическом использовании лечебных грязей Сакского месторождения обеспечены разведанными запасами на ближайшие 300-500 лет, а ресурсами – на 3-е тысячелетие.

1.3.2 Краткая геологическая, физико-химическая и биологическая характеристика

В тектоническом отношении территория побережья Каламитского залива расположена в пределах эпипалеозойской Скифской плиты, наиболее крупными ее элементами являются Альминская синеклиза между Новоселовским и Симферопольским поднятиями. В районе курорта и месторождения осадочные породы представлены преимущественно морскими отложениями от верхнего палеозоя до верхнего плиоцена включительно, а также разнообразными четвертичными осадочными породами.

Сакское месторождение лечебных грязей и рапы относится к лагунному, прибрежно-морскому типу, образовавшемуся в результате серии морских трансгрессий, т.е. затопления устьевой части палеоречной долины и отшнуровывания морской лагуны песчано-галечной пересыпью с последующим формированием донных озерных осадков в условиях сезонно изменяющейся солености. Важную роль при этом играл привнос мелкодисперсного материала размываемых в периоды паводков окружающих глинистых пород с повышенным содержанием соединений железа, магния и кальция, а также осаждение большого количества органических остатков (продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и бактерий).

Грязевая залежь представлена двумя разновидностями: черными и темно-серыми иловыми отложениями мощностью от 0,35 до 1,1 м. Пелоиды месторождения – это гетерогенная физико-химическая система, состоящая из жидкой и двух твердых фаз (кальциево-магниевый кристаллический скелет и глинистый остов).

Жидкая фаза – это грязевой (поровый) раствор, содержащий растворимые соли и органические вещества. Она служит средой, в которой главным образом протекают биохимические и химические процессы. Химический состав хлоридный магниево-натриевый, в целом стабильный по всей площади распространения горизонта и отражает особенности среднего многолетнего состава покровной рапы. Содержание хлора колеблется от 87 до 90%-экв, сульфатов – 10-12%-экв, натрия – 70-77%-экв, магния − 20- 28%-экв; минерализация грязевого раствора (до 2000 г.) в течение года составляла в среднем 150 $г/дм^3$.

Кальциево-магниевый кристаллический скелет характеризуется значительным количеством карбоната кальция (8,2-9,4 % на влажное вещество), второстепенную роль в его составе играют карбонаты магния (4,6-6,2%) и совсем незначительную – фосфаты кальция (0,085-0,087 %). В глинистом остове преобладающее значение принадлежит пелитовым частицам (в среднем до 9 % на влажное вещество), которые обеспечивают такие (полезные)

свойства лечебной грязи как липкость, мазкость, сопротивление сдвигу, а незначительное содержание (до 3%) в глинистом остове частиц диаметром более 0,25 мм не снижает ее бальнеологическую ценность.

Содержание гидрофильного коллоидного комплекса, имеющего особое значение в механизме действия лечебной грязи, в среднем составляет 10-11% и, в основном, представлен веществами, растворимыми в 10% растворе соляной кислоты: SiO_2, Al_2O_3, FeO, Fe_2O_3, MnO (в среднем 4,8%), силикатными частицами диаметром < 0,001 мм (в среднем 2,5%), а также высоким содержанием минеральных коллоидов Al_2O_3 (2,2-2,3%) и FeO (1,8-2,1%). Большое значение, с бальнеологической точки зрения, имеет гидросульфид сернистого железа (гидротроиллит), среднее содержание которого в лечебных грязях Сакского месторождения около 0,46%.

Искусственно поддерживаемые (близкие к природным) условия водно-солевого режима в лечебных бассейнах Сакского озера способствуют нормальному протеканию биологических процессов в грязевой залежи месторождения. Бактерии, актиномицеты и плесневые грибы, населяющие толщу донных отложений, характеризуются большим разнообразием процессов обмена. Они принимают активное участие в круговороте веществ. Разлагая растительные и животные остатки, осуществляют минерализацию органики, кроме того, продукты их метаболизма представляют собой, в том числе, и биологически активные вещества, антибиотики, ферменты, витамины, устойчивые формы сложных органических молекул гуминовых веществ и т.д., обладающие фармакологическими свойствами.

1.3.3 Лечебное применение

Иловые сульфидные грязи Сакского месторождения оказывают сложное физиологическое и терапевтическое действие на организм человека, прежде всего своими температурными, химическими и механическими раздражителями. Содержащиеся в грязи активные химические и биологические компоненты проникают через кожу и, оказывают влияние на функции различных органов, вызывая общую реакцию организма, приводящую к выздоровлению.

Вследствие сбалансированного минерального и органического состава лечебная грязь обладает противовоспалительным, десенсибилизирующим, противомикробным, рассасывающим, трофическим и регенерирующим действием. Лечебные грязи бактерицидны по отношению к стрептококкам, стафилококкам, синегнойным палочкам, подавляют развитие простейших (трихомонад) и грибов.

Лечение грязью и грязевыми препаратами приводит к освобождению организма от радионуклидов, уменьшает его аллергическую настроенность, нормализует гормональный фон и повышает иммунитет.

В лечебно-косметическом аспекте бальнеогрязевые препараты оказывают очищающее и омолаживающее действие, улучшают кровообращение кожи и повышают ее тонус, стимулируют регенеративные процессы, стабилизируют энергетический обмен и нормализуют баланс жира, что делает кожу гладкой и упругой.

Методики лечебного применения грязей и препаратов на их основе разработаны учеными Института курортологии, Института ревматологии АМН СССР, Украинского НИИ медреабилитации и курортологии, Крымского медицинского университета, Санкт-Петербургской Военно-медицинской Академии, ведущими специалистами по пелоидотерапии (грязелечению) Сакского и Евпаторийского бальнеогрязевых курортов. ФГБУ «РНЦ МРиК» Минздрава России выдано Бальнеологическое заключение от 02.11.2015 года № ИЦ-101 на лечебную натуральную иловую сульфидную грязь Сакского месторождения при лечении заболеваний нервной системы, опорно-двигательного аппарата, гинекологических заболеваний, а также при заболеваниях мужских половых органов, кожи и ЛОР-органов [5].

Эффективность способа грязелечения с целью оздоровления доказана не только тысячелетней медицинской практикой, но и каждодневным опытом работы крымских грязевых курортов Саки и Евпатории. Более 50 здравниц России, Белоруссии и Украины используют

сакские грязи в санаторно-курортной и лечебной практике, а также все более востребованы они становятся и в странах дальнего зарубежья.

1.4 Рапа Сакского соленого озера

Рапа – высокоминерализованный рассол, формирующийся в естественных условиях грязевого месторождения Сакского соленого озера. За счет многократного концентрирования морских солей, взаимосвязи и обмена веществом с целебной грязевой толщей рапа имеет высокую минерализацию (от 120 до 200 г/дм^3). Сложный химический состав (соли натрия, магния, кальция, железа, калия, ионы йода, брома, борная кислота и другие микроэлементы, растворенные газы и органические соединения), определяет терапевтическую ценность и лечебные свойства этого раствора.

1.4.1 Запасы, краткая физико-химическая и биологическая характеристика

Подсчитанные (возобновляемые) запасы рапы Сакского месторождения по категории В составляют 533 м^3/сут. В настоящее время поставка рапы потребителям не превышает 15 тыс.м^3/год, что существенно ниже используемых предприятиями санаторно-курортного комплекса объемов рапы на процедурах в 60-90-е годы прошлого столетия.

В настоящее время изменения гидрологического режима в лечебных бассейнах, связанные как с природными, так и с антропогенными факторами, в той или иной мере отражаются на гидрохимическом состоянии водной среды, ее химического состава и жидкой фазы донных отложений Сакского озера.

Химический состав рапы по основным компонентам варьирует в следующих пределах, в г/дм^3: в катионной части (Na+K) от 40,7 до 53,1; Mg от 5,5 до 7,2; Ca 0,8 до 1,1; в анионной – хлориды от 70,7 до 91,4; сульфаты от 8,6 до 16,8; карбонаты от 0,02 до 0,04 и гидрокарбонаты от 0,16 до 0,26 или по формуле Курлова состав рапы Восточного бассейна в 2010 г. имеет следующий вид:

$$M_{131\text{-}169} \quad \frac{Cl_{87\text{-}92}}{Na_{77\text{-}79}\,Mg_{19\text{-}21}} \quad pH_{7,8\text{-}8,1}$$

Коэффициент метаморфизации изменяется от 0,5 в феврале до 1,4 в сентябре, т.е. несколько выше, чем характерный для прибрежно-морских соляных озер. Это связано с тем, что за последние десятилетия, водный и солевой режим Сакского озера существенно зависел от количества пресной воды, подаваемой из Михайловского водоема, который приобрел за это время все существенные признаки внутреннего водоема континентального типа с повышенным содержанием сульфатов и карбонатов кальция.

Санитарно-бактериологические показатели рапы в лечебных бассейнах свидетельствуют о нормальном ее состоянии по титру ЛКП, титрам P.aeruginosa, Cl.perfringens и индексу S.aureus. Превышение нормативных показателей отмечено лишь для общего микробного числа в летние месяцы, что обусловлено бурным развитием микроорганизмов в этот период года.

Результаты комплексных режимных биологических исследований свидетельствуют об интенсивной жизнедеятельности микроорганизмов в Сакском озере, о высокой биохимической активности процессов трансформации органических и минеральных веществ, обогащающих рапу и иловые отложения биологически активными компонентами, о сохранении установленных кондиций гидроминеральных ресурсов и пригодности их применения в бальнеологической практике.

1.4.2 Лечебное применение

В 2015 году получено бальнеологическое заключение ФГБУ «РНЦ МРиК» Минздрава России на рапу (покровную воду) Сакского озера Республика Крым от 09.11.2015 № ИЦ-105 для использования в лечебной практике. Согласно данному заключению, внешнее применение разведенной рапы Сакского месторождения рекомендовано для лечения заболеваний и последствий травм опорно-двигательного аппарата, периферической и центральной нервной системы.

Минеральные ванны и орошения с использованием рапы оказывают регулирующее влияние на состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, улучшают кровообращение, препятствуют венозному застою, выявляют противовоспалительный и десенсибилизирующий, и, как следствие, болеутоляющий, эффект. Локальные рапные ванночки существенно повышают эластичность и тургор кожи, способствуют скорейшему заживлению ран, ссадин и других кожных эрозий. В комбинированном использовании с грязью и косметическими формами рапа эффективно смывает аппликации, дополняя и усиливая бальнеологическое действие лечебной грязи и препаратов на ее основе.

1.5 Минеральная вода

Уникальность города Саки в качестве курортно-бальнеологического центра Западного региона Крыма дополняется, кроме имеющихся разнообразных лечебных климатических факторов и применения в бальнеологической практике сульфидных грязей и рапы, наличием месторождения минеральных термальных вод (четыре действующие скважины, приуроченные к готерив-барремскому водоносному горизонту). Сакская минеральная вода по составу и качеству, а также бальнеологическим свойствам очень близка к минеральной воде Ессентуки 4, известного водного курорта на Северном Кавказе в России.

1.5.1 Запасы

Общие запасы минеральной воды Сакского месторождения включают утвержденные протоколом ГКЗ Украины № 1253 от 29.03.2007 г.:

- Скважина № 4323 (3-ЭМ), недропользователь ДП “Сакская ГГРЭС”. Расположена на северном берегу Восточного (лечебного) бассейна Сакского озера. Запасы по категории $A+C_1$ – 411 $м^3$/сут.;
- Скважина № 3697 (201), недропользователь «Санаторий «Полтава-Крым». Расположена на территории морской пересыпи между санаторием и Западным (лечебным) бассейном. Запасы по категории $B+C_1$ – 415 $м^3$/сут.;
- Скважина № 3841 (2ТМ), недропользователь Сакский центральный военный клинический санаторий им. Н.И.Пирогова. Расположена на территории санатория на северном берегу Буферного (защитного) бассейна. Запасы по категории $B+C_1$ – 350 $м^3$/сут.;
- Скважина № 3503, недропользователь ОАО «Пивобезалкогольный комбинат «Крым». Расположена на северной окраине города. Запасы по категории $B+C_1$ – 350 $м^3$/сут.

1.5.2 Краткая геологическая и физико-химическая характеристика

Водоносный горизонт готерив-барремских отложений (K_1g+br) имеет повсеместное распространение на площади месторождения. Глубина залегания кровли водоносного горизонта максимальна в пределах северного борта Альминской впадины (южная часть участка) и составляет 1122-1186 м, абсолютные отметки кровли – 1169,6-1180,2 м. В районе Сакского структурного выступа (центральная часть района) глубина залегания кровли до 844,0, абсолютные отметки кровли – 600,0 – 843,0 м. К северу от структурного выступа в пределах Калиновского грабена кровля вновь погружается до 1030 – 1048,3 м.

Водоносный горизонт высоконапорный, все скважины на участке месторождения самоизливают. Величины избыточного давления на устьях скважин на момент бурения составляли 70 м – 122,6 м водяного столба, причем минимальное давление наблюдалось в пределах Сакского структурного выступа

Водовмещающие породы готерив-барремских отложений (K_1g+br) представлены толщей переслаивающихся олигомиктовых песчаников с песком средне-мелкозернистым и конгломератом, состоящим из галек известняка и кварца, сцементированных известково-глинистым цементом. Верхним водоупором служат аргиллиты, алевролиты, глины апт-альба; нижний водоупор представлен глинистыми тальково-хлоритовыми, метаморфизованными сланцами нижней и средней юры.

Формирование химического состава и минерализации подземных вод происходит в условиях краевой зоны артезианского бассейна под влиянием ряда факторов, основными из

которых являются: структурное положение участка месторождения, литологический состав водовмещающих пород, гидродинамический режим, обеспечивающий поступление подземных вод к участку из двух областей: пресных – из области питания, расположенной юго-восточнее месторождения и соленых, движущихся с севера из погруженных частей Равнинного Крыма.

На дневную поверхность готерив-барремские отложения выходят по линии южнее г. Симферополя и пос. Зуя, на расстоянии порядка 50 км от г. Саки, где эксплуатируются минеральные воды этого горизонта. Участки выходов отложений на поверхность являются областью питания готерив-барремского горизонта, здесь атмосферные осадки непосредственно инфильтруются в водопроницаемые породы горизонта.

Минеральная вода месторождения термальная (температура на изливе варьирует от 38 до 44^0С), гидрокарбонатно-хлоридная натриевая слабосолоновата щелочная. Средний химический состав основных компонентов в минеральной воде характеризуется следующими параметрами (по формуле Курлова):

$$M_{2,2} \quad \frac{Cl_{(49)}\ HCO_{3\,(43)}}{(Na+K)_{98}} \quad pH_{8,1}$$

Микроэлементный состав включает (в г/дм^3): Fe^{+2} (0,001-0,02); Fe^{+3} (0,0001-0,0012); Mn^{+2} (<0,0001); Zn^{+2} (<0,00003); Cu^{+2} (<0,000002); Li^{+2} (0,0002); Sr^{+2} (0,0008); HCO_3^- (0,8); Br^- (0,003); J^- (00002); HS^- (0,00003); HO_2^- (<0,000003); HO_3^- (<0,001), а также (в мг/дм^3): метакремниевая кислота (до 30); сероводород общий (до 033); сероводород свободный (до 0,002).

Антимикробные свойства минеральной воды Сакского месторождения (оценка которых проводится по отношению к тест-культуре кишечной палочки Escherichia coli путем определения индекса бактерицидности), свидетельствует об ее умеренной бактерицидности с индексом (ИБМ) равным 40%.

1.5.3 Лечебное применение

На минеральную природную питьевую лечебно-столовую воду из скважины № 4323 Сакского месторождения Республики Крым ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России выдано Бальнеологическое заключение № 14/378 от 12.03.2018 года об использовании ее в лечебной практике при внутреннем употреблении и для промышленного разлива в качестве минеральной лечебно-столовой воды.

Медицинскими показаниями к применению являются: хронические гастриты типа В с повышенной и нормальной кислотообразующей секреторной функцией желудка в стадии угасающего обострения, нестойкой и стойкой ремиссии; хронические гастриты типа А с пониженной кислотообразующей и секреторной функцией желудка в стадии компенсации и субкомпенсации; хронические панкреатиты в стадии угасающего обострения, нестойкой и стойкой ремиссии; хронические колиты и синдром раздраженного кишечника в стадии угасающего обострения, нестойкой и стойкой ремиссии; хронические некалькульозные холециститы разной этиологии в стадии угасающего обострения, нестойкой и стойкой ремиссии; хронические гепатиты вирусной и токсичной этиологии в стадии умеренной и незначительной активности; хронический пиелонефрит в стадии угасающего обострения, нестойкой и стойкой ремиссии; мочекаменная болезнь без нарушения проходимости мочевых путей.

Таким образом, минеральная вода Сакского месторождения успешно применяется в качестве лечебной при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, желчевыводящих путей, обмена веществ, для желудочно-кишечных промываний, кишечного орошения, полоскания полости рта, ингаляций при бронхо-легочной патологии, для внешних процедур (ванн, лечебного купания, вертикального вытягивания в бассейнах), а также используется как столовая при несистематическом употреблении.

2 Современное геоэкологическое состояние Сакского озера

Социально-экономическое значение Сакского курорта связано с наличием и использованием лечебных и гидроминеральных ресурсов.

Хозяйственное освоение Сакского соленого озера имеет многовековую историю. Рапа как источник пищевой соли и лечебные свойства иловых отложений соленых озер в Крыму и Причерноморье были отмечены еще в письменных свидетельствах античных историков Плиния (Старшего) и Птолемея.

Системный (современный) этап освоения гидроминеральных ресурсов и их детальное изучение в Крыму было начато в 1807 году, когда генерал-губернатор Бороздин привлек французского профессора De Serres, который впервые выполнил химический анализ иловых отложений Сакского озера. В последующие двести лет, начиная с доктора С.Н.Оже (1828 г.), Сакское соленое озеро стало объектом детальных исследований, с позиций естественнонаучных знаний и медицины, многими отечественными и зарубежными учеными. В области геологии, гидрологии, геохимии − академики: А.Ферсман, Н.Курнаков, И.Мушкетов; доктора наук: П.Кашинский, А.Бунеев, Б.Перфильев, С.Щукарев, П.Двойченко, А.Дзенс-Литовский и др., а в области медицинских и биологических наук − академик Н.Бурденко; доктора наук: С.Налбандов, А.Щербаков, В.Предтеченский, М.Шевардин, С.Татевосов, В.Александров, В.Дексбах и др.

В начале 19-го столетия в Саках было начато строительство первых в России грязелечебниц (гражданской в 1827 г. и военной в 1837 г.), кроме того, с 1883 года озеро было передано в долгосрочную аренду видному промышленнику графу И.Балашову, который приступил к созданию соледобывающего предприятия по образцу южно-французских соляных промыслов.

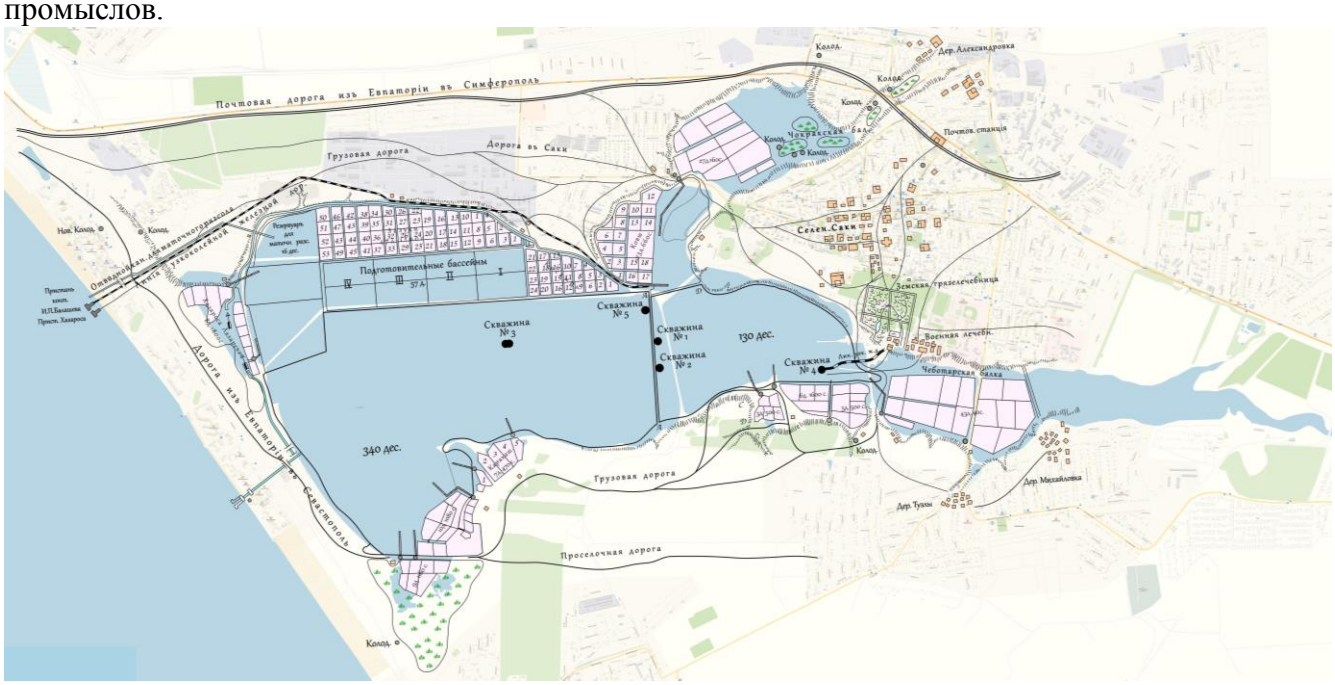


Рис. 1 – Схема соляного промысла (проф. П.Кашинский, 1916 г.)

Формирование инфраструктуры крупного солепромысла, а в дальнейшем первого в России бромного производства, при незначительных объемах потребления рапы и иловых сульфидных грязей для бальнеологического применения на одном озере, привело к существенному сокращению природных лечебных ресурсов в целом.

В настоящее время озеро не является единым природным образованием из-за различного рода хозяйственной деятельности. В конце 19 и в начале 20 века Сакское озеро имело сложную структуру солепромысла с подготовительными и садочными бассейнами, которые были отделены разделительными дамбами от Восточного и Западного, а также Михайловского пресного водоема (рис. 1).

В советское время в городе функционировало крупное промышленное предприятие Сакский государственный химический завод, но в конце 90-х годов прошлого столетия он был закрыт. Это существенно улучшило общую экологическую ситуацию, но последствия нанесенного окружающей природной среде вреда до настоящего времени не ликвидированы.

На разных этапах освоения и изучения озера, в большей или меньшей мере, менялся объем и комплекс режимных наблюдений и исследований, включая гидрометеорологические, гидрологические, физико-химические и биологические, т.е. всесторонне оценивались различные процессы, которые существенно влияют на состояние и состав покровной рапы и донных отложений [7]. Кроме постоянных режимных наблюдений озеро (неоднократно) становилось объектом детальных исследований специалистами различных научных направлений из Киевского национального университета, научно-исследовательских институтов Харькова, Одессы, Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя и др.

Накопленный многолетний опыт позволил создать нормативную базу, разработать технологическую схему эксплуатации с целью сохранения и рационального использования гидроминеральных ресурсов Сакского месторождения в условиях возрастающего антропогенного влияния на природную среду.

Одной из основных задач научно-практической деятельности Крымской ГГРЭС является контроль физико-химических и других параметров Сакского месторождения лечебных грязей и рапы, а также геоэкологического состояния защитных водоемов в составе ежегодной программы режимно-эксплуатационных работ, горно-санитарной охраны и контроль качества природных лечебных ресурсов. Данная программа включает: гидрометеорологические наблюдения, гидрогеологические, геодезические и маркшейдерские работы, контроль экологического состояния территорий в пределах зон санитарной охраны месторождения, санитарно-микробиологического анализа, а также гидробиологические и физико-химические исследования гидроминерального сырья (донные отложения и рапа).

Основные природные факторы, которые непосредственно влияют на состояние водной среды и донных отложений лечебных бассейнов Сакского озера являются следующие:

Гидрометеорологические (климатические) факторы. К ним относятся сезонные и суточные изменения температуры воздуха, водной среды и донных отложений на разной глубине их залегания, а также количество атмосферных осадков и ветровой режим. На процесс испарения с водной поверхности оказывают влияние влажность воздуха и облачность. Перечисленные факторы непосредственно связаны с географическим положением и цикличностью (22-24 летний) солнечной активности (рис. 2), что прослеживается за длительный период наблюдений за состоянием Сакского озера.

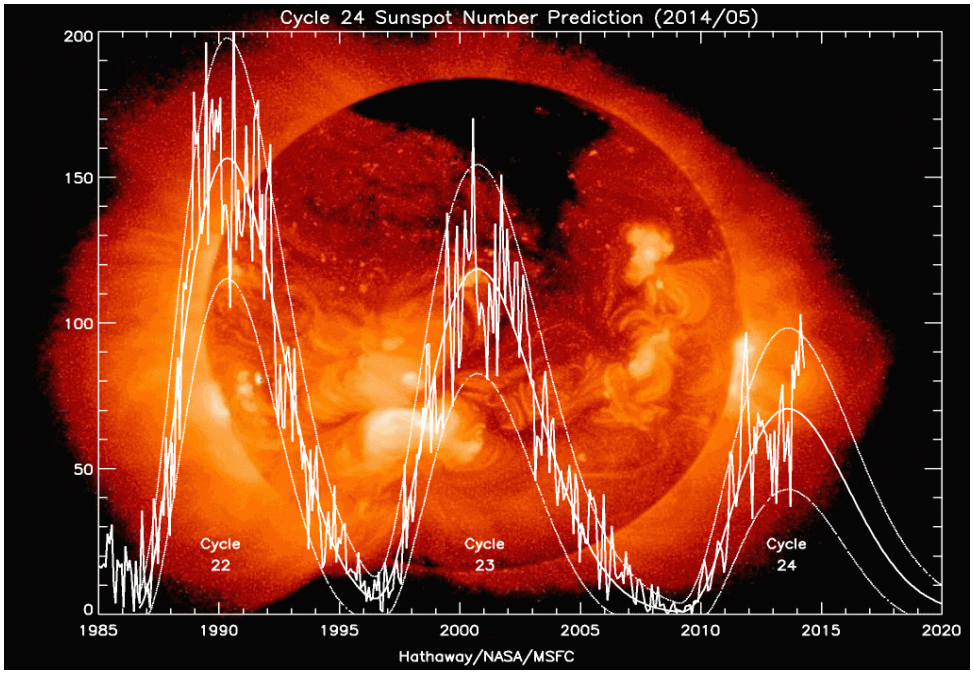


Рис. 2 – Цикличность солнечной активности

Сезонные изменения температуры определяют годовой цикл в части массового развития зоопланктона, зообентоса и фитопланктона в лечебных бассейнах, а ветровой режим

− их распределение в пределах Сакского озера (рис. 3, 4). Так, в зимний период преобладающим является северо-восточное направление ветра, а в летний – юго-западное. Бурное развитие биологического сообщества приходится на теплое время года, а потому нагонные массы зообентоса, зоопланктона и фитопланктона в основном скапливаются в Западном бассейне возле Курортной дамбы, а в Восточном – возле разделительной дамбы с Буферным.

Технические и антропогенные факторы. В настоящее время озеро разделено дамбами на семь водоемов, два из которых лечебные, а пять – защитные. Гидротехнические сооружения в виде двух насосных станций, морского и Михайловского каналов позволяют регулировать водный и солевой режим в лечебных водоемах, что предотвращает в них процесс высыхания или распреснения, т.е. поддерживаются гидрохимические и биологические параметры, которые близки для природных соленых озер прибрежно-морского типа (рис. 5).

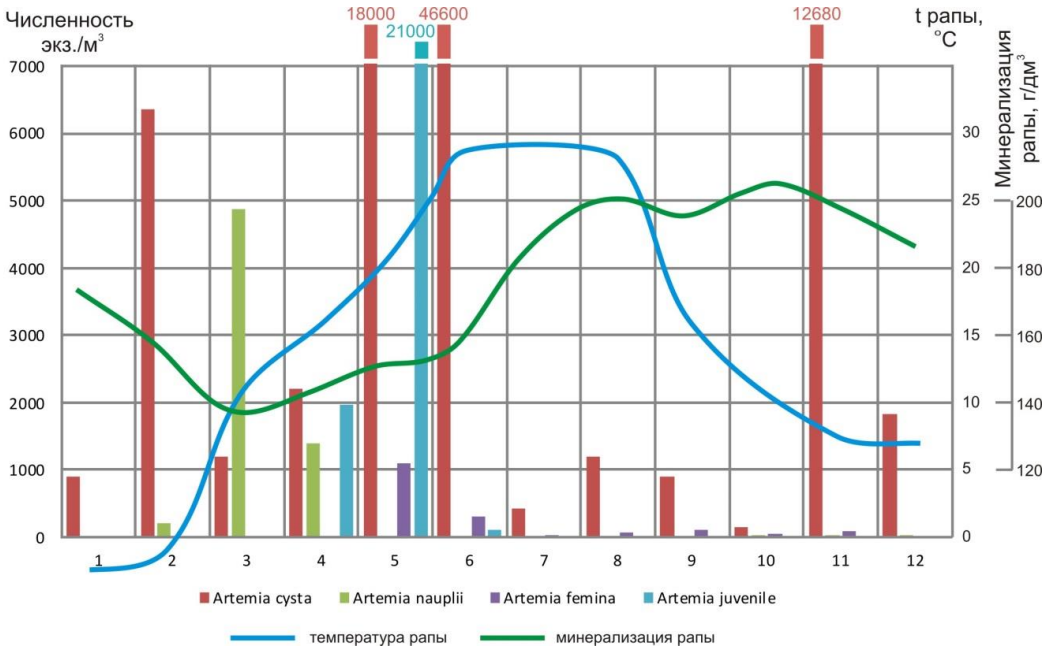


Рис. 3 − Сезонное распределение размерно-возрастных групп представителей зоопланктона в Восточном водоеме за 2017 г.

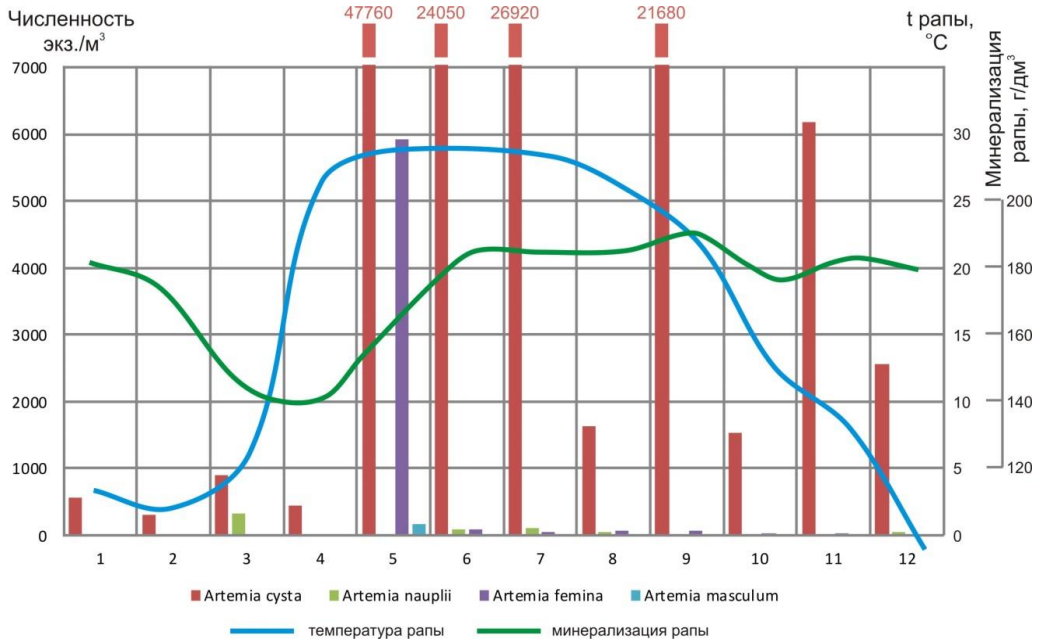


Рис. 4 − Сезонное распределение размерно-возрастных групп представителей зоопланктона в Восточном водоеме за 2018 г.

Рис. 5 – Современная схема водоемов и гидротехнический сооружений

Экологическая обстановка в целом, как в самих защитных водоемах, так и на прилегающих к ним территориях, с точки зрения курорта, имеющего статус федерального значения, пока не может считаться удовлетворительной. Прежде всего, это было связано с отсутствием в городе современных очистных сооружений, позволяющих возвращать воду на технические и иные нужды, а также изношенным состоянием коммунальных сетей и неэффективной системой отвода паводковых вод.

Анализ динамики изменения окружающей природной среды и уровня антропогенного влияния позволили, с одной стороны, объективно оценить негативные явления, а с другой − выработать ряд предложений и рекомендаций. Это позволит сохранить природные лечебные ресурсы и радикальным образом улучшить экологическую обстановку в округе зон санитарной охраны города-курорта, а также создать новые привлекательные рекреационные объекты.

2.1 Восточный (эксплуатируемый) и Западный (резервный) бассейны

Российским научным центром медицинской реабилитации и курортологии Минздрава России в 2015 году разработано бальнеологическое заключение на рапу и лечебные грязи Сакского озера, включающее ее физико-химическую и микробиологическую характеристику (табл. 1, 2) и показания по применению в стационарных, домашних и амбулаторных условиях при ряде заболеваний.

Таблица 1 – Нормативные показатели и качественные характеристики рапы Сакского озера

Показатели	Кондиции	Рапа Восточного бассейна	Рапа Западного бассейна
Удельный вес, г/см^3	1,05 - 1,5	1,08 – 1,14	1,08 – 1,15
Минерализация, г/дм^3	61 – 220	75,9 – 201	61,4 – 212,9
pH	6,8 - 8,3	6,8 – 8,3	7,7 – 7,8
Eh, mV	40 – 270	41 – 110	40 - 148
Натрий+калий, г/дм^3	16 – 65	22,2 – 61,6	16,0 – 65,0
Магний, г/дм^3	3,0 – 9,5;	3,3 – 8,7	3,0 – 9,3
Кальций, г/дм^3	0,6 – 2,4	0,6 – 2,4	0,6 – 1,2

Хлорид, г/дм^3	31,0 – 116,0	41,2 – 115,2	31,0 – 112,3
Сульфаты, г/дм^3	7,0 – 25,0	7,7 – 16,2	7,7 – 24,4
Карбонаты, г/дм^3	< 0,08	0,0 – 0,06	0,01 – 0,08
Гидрокарбонаты, г/дм^3	0,06 – 0,40	0,06 – 0,35	0,1 – 0,26
ОКБ, КОЕ/100 мл	не более 10	<5	<5
E.coli, КОЕ/100 мл	не более 10	<5	<5
Энтерококки, КОЕ/100 мл	не более 10	<5	<5
Стафилококки, КОЕ/100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Колифаги, КОЕ/100 мл	не более 10	0	0

Таблица 2 – Нормативные показатели и качественные характеристики лечебной иловой сульфидной грязи Сакского месторождения

Показатели	Кондиции	Иловая сульфидная грязь Восточного бассейна	Иловая сульфидная грязь Западного бассейна
Объемный вес грязи, г/см^3	1,3 - 1,9	1,651 - 1,740	1,531 - 1,611
Сопротивление сдвигу, дин/см^2	1500 - 7000	3372 - 5395	3066 - 4782
Засоренность минеральными частицами >0.25мм, %	не более 5	0,44 - 3,9	0,3 - 0,72
Содержание FeS, % на сухое вещество	0,2 - 1,1	0,7 – 1,19	0,26 - 0,68
Содержание H_2S , % на сухое вещество	0,1 - 0,5	0,27 - 0,46	0,1 -0,26
Влажность, %	25 - 75	34,72 - 43,22	40,24 - 47,88
pH грязи	6,5 - 7,5	7,06 - 7,5	6,85 - 7,35
Eh , ед. pH	-170 - -350	-142,6 - -216,3	- 171 - -342,6
Минерализация грязевого раствора, г/дм^3	100 - 250	169,87 - 199,48	174,69 - 205,34
Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/г	не более 500 000	420 - 1720	2750 - 4400
Титр ЛКП, г /КОЕ,	не менее 10	> 10	> 10
Титр-перфрингенс (Cl. perfringens), г/КОЕ	не менее 0,1	> 0,1	> 0,1
Патогенный стафилококк (S. aureus), КОЭ	отсутствие в 10 г.	отсутствие в 10 г.	отсутствие в 10 г.
Синегнойная палочка (P.aeruginosa), КОЭ	отсутствие в 10 г.	отсутствие в 10 г.	отсутствие в 10 г.

Фиксируемые сезонные изменения минерализации рапы и грязевого отжима в Восточном и Западном бассейнах свидетельствуют о повышении средних (по году) их значений за период наблюдений с 2005 по 2018 год (табл. 3).

Результаты многолетних лабораторных исследований состава озерной рапы и грязевых отжимов в лечебных водоемах указывают на устойчивые тренды накопления общего содержания солей (рис. 6, 7, 8, 9), что позволяет прогнозировать объемы их накопления со временем (табл. 4). При этом, прогнозируемые значения минерализации рапы превышают нормируемые показатели для лечебных грязей илово-сульфидного типа [4], что переводит их в категорию некондиционных для лечебного применения в сложившейся санаторно-курортной практике крымского бальнеогрязелечения. Кроме того, в исследованиях Крымской ГГРЭС отмечена четкая обратная зависимость между интенсивностью развития гидробиоты водоемов и их соленостью, т.е. минерализацией покровной воды и грязевого отжима. При достижении пороговых значений минерализации (350 г/куб.дм и выше), биологическая активность биогеоценоза приближается к нулю, что, в свою очередь, определяет бальнеологические критерии пелоидов, формирующие их терапевтическую ценность, в том числе, содержание органо-минеральных соединений (гуминовых кислот, фульвокислот, сульфидов и др.), формирующих сложные коллоидные комплексы, отвечающие за важные физико-механические кондиции лечебных грязей (влагоемкость, теплоотдачу, адсорбционную способность и т.д.) и другой органики фармацевтического ряда (аминокислоты, витамины, липиды и др.).

В связи с этим очевидной является решение задачи по существенному изменению

водного питания лечебных бассейнов озера и принудительное удаление значительных объемов солей (деминерализация) для приведения водно-солевого баланса к оптимальному диапазону в годовом и многолетнем тренде.

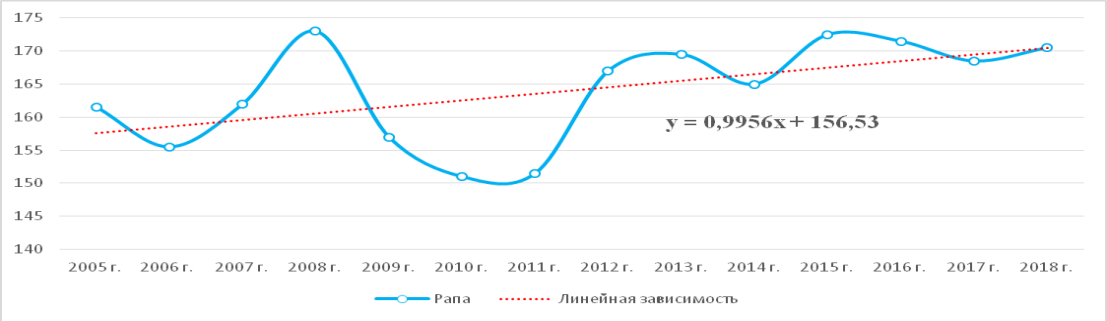
Некоторая разница в прогнозных средних уровнях минерализации рапы и грязевых отжимов в лечебных водоемах объясняется учетом в логарифмической зависимости климатических колебаний, т.е. количества атмосферных осадков в разные годы (табл. 3).

Таблица 3 – Сезонные изменения минерализации рапы и грязевого раствора в лечебных водоемах Сакского озера за период с 2005 по 2018 год

Восточный (эксплуатируемый) водоем							
Год	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Мин-я рапы	139	134	130	135	141	133	129
(зима, лето)	184	177	194	211	173	169	174
Гр-й раствор	167	162	190	168	174	180	170
(зима, лето)	170	184	184	184	183	181	178
Год	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
Мин-я рапы	133	143	146	145	151	138	145
(зима, лето)	201	196	184	200	192	199	196
Гр-й раствор	175	170	185	180	179	180	180
(зима, лето)	182	183	190	185	191	193	173
Западный (резервный) водоем							
Год	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Мин-я рапы	105	96	102	135	140	126	126
(зима, лето)	140	123	179	177	197	192	173
Гр-й раствор	151	157	148	164	163	262	159
(зима, лето)	149	156	150	160	169	157	154
Год	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
Мин-я рапы	148	192	203	166	156	192	192
(зима, лето)	252	265	316	210	255	235	332
Гр-й раствор	172	160	177	182	187	191	194
(зима, лето)	182	181	197	181	184	201	205

Восточный водоем (период наблюдений с 2005 по 2018 гг.)

а)



б)

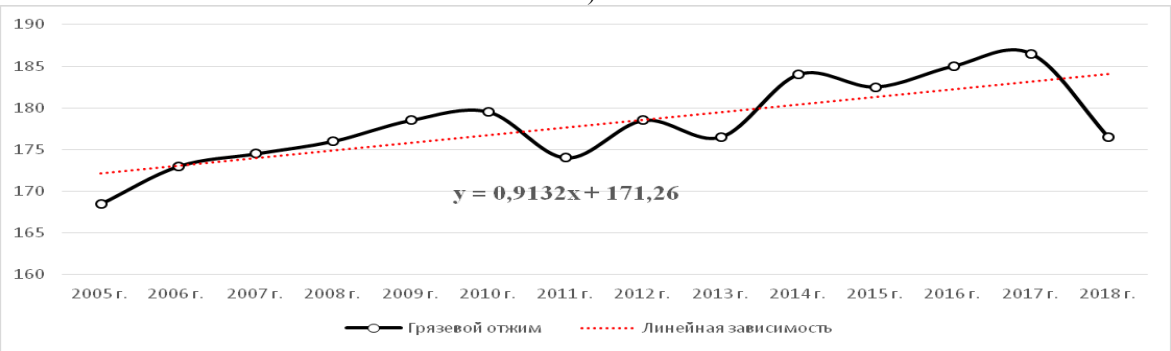
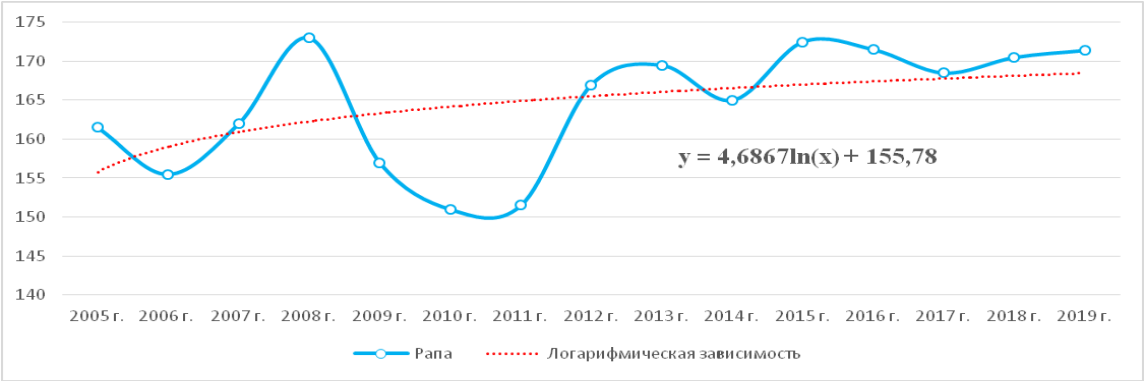


Рис. 6 – Минерализация: а) рапы и б) грязевого отжима (в г/дм^3)

Восточный водоем с ожидаемой минерализацией в 2019 г.

а)



б)

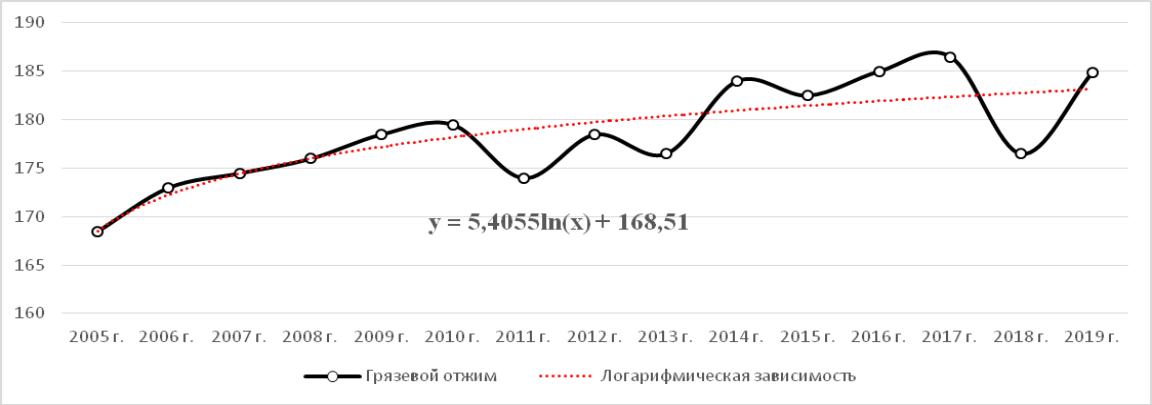
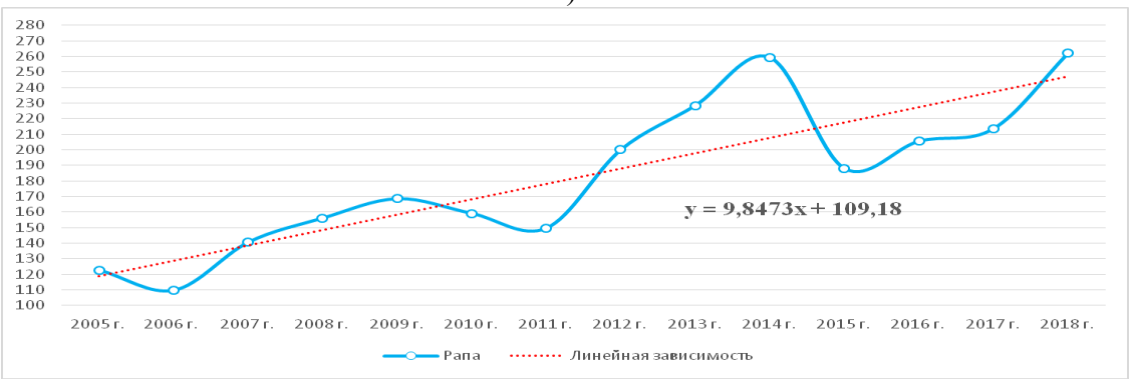


Рис. 7 – Минерализация: а) рапы и б) грязевого отжима (в г/дм^3)

Западный водоем (период наблюдений с 2005 по 2018 гг.)

а)



б)

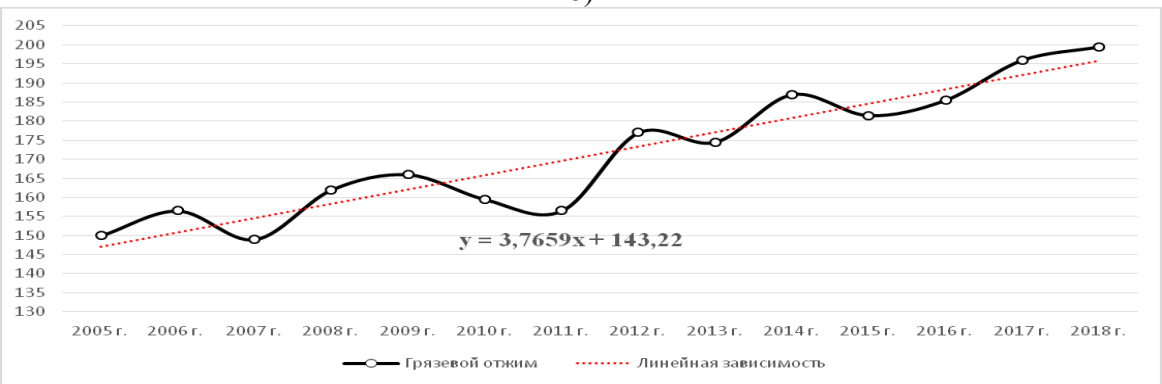
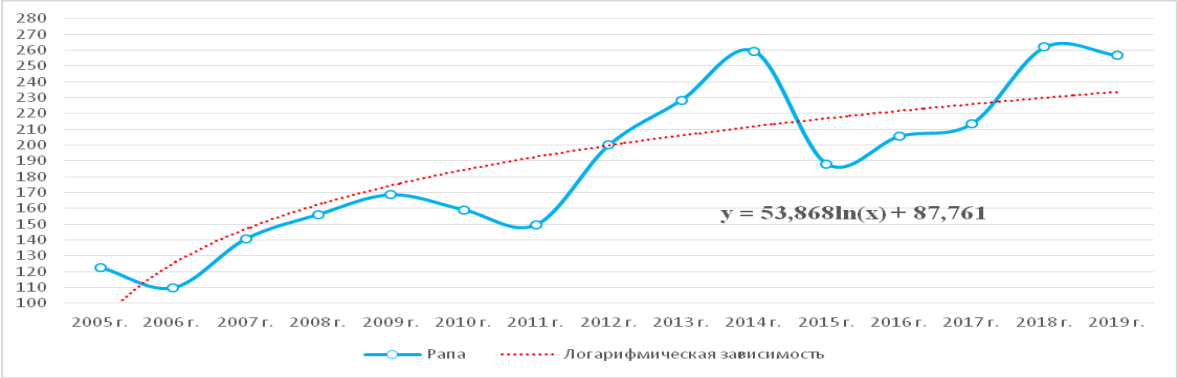


Рис. 8 – Минерализация: а) рапы и б) грязевого отжима (в г/дм^3)

Западный водоем с ожидаемой минерализацией в 2019 г.

а)



б)

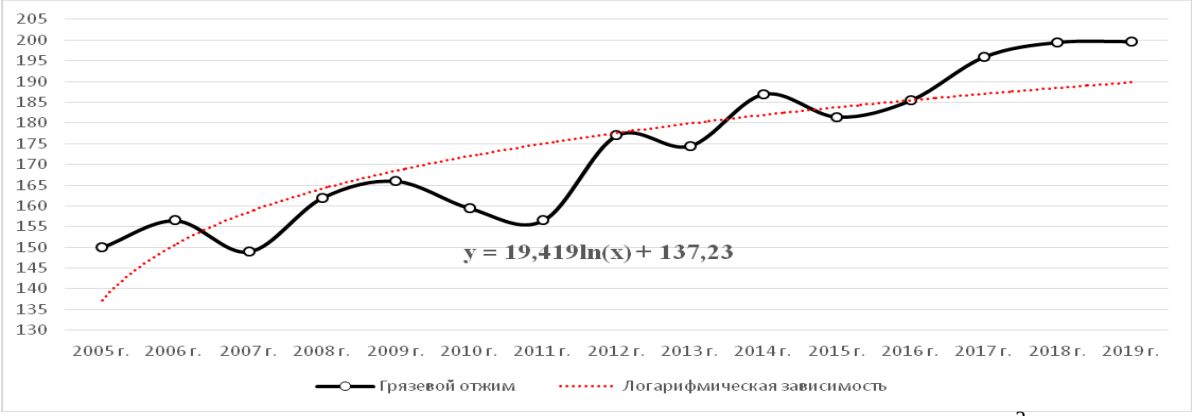


Рис. 9 – Минерализация: а) рапы и б) грязевого отжима (в г/дм^3)

Таблица 4 – Прогнозная оценка средних уровней минерализации рапы и грязевого отжима в лечебных водоемах в 2020, 2023, 2025 и 2030 годах

Восточный лечебный водоем				
Годы	***2020***	***2023***	***2025***	***2030***
Минерализация рапы (в г/дм^3)				
$y_{(линейная.\ зав)}$ = 0,996x + 156,5	172,4	175,4	177,4	187,3
$y_{(логариф.\ зав.)}$ = 4,687 ln (x) +155,8	168,7	169,6	170,0	171,8
Минерализация грязевого отжима (в г/дм^3)				
$y_{(линейная.\ зав)}$ = 0,913x + 171,3	185,8	188,6	190,4	199,5
$y_{(логариф.\ зав.)}$ = 5,406 ln (x) +168,5	183,5	184,4	185,0	187,0

Западный лечебный водоем				
Годы	***2020***	***2023***	***2025***	***2030***
Минерализация рапы (в г/дм^3)				
$y_{(линейная.\ зав)}$ = 9,847x + 109,2	266,7	296,2	316,0	414,4
$y_{(логариф.\ зав.)}$ = 53,888 ln (x) +87,76	237,1	246,3	251,6	272,7
Минерализация грязевого отжима (в г/дм^3)				
$y_{(линейная.\ зав)}$ = 3,766x + 143,2	203,5	214,7	222,3	256,0
$y_{(логариф.\ зав.)}$ = 19,419 ln (x) +137,2	191,0	194,4	196,3	204,0

Таблица 5 – Рекомендуемая динамика снижения уровня минерализации в лечебных бассейнах Сакского озера

Западный лечебный водоем (вариант подачи морской воды через морской канал)								
Средне-годовой объем рапы	Средне-годовая минерал-ция	Общее кол-во солей	Объем испарения за год	Объем атм. осад., гр. вод и мих.вод-ма	Объем мор-ской воды в год	Кол-во солей с мор. водой	Объем удаления рапы	Кол-во удаленных солей
2,1 млн.м^3	260 г/дм^3	546 тыс.т	4,0 млн.м^3	3,5 млн.м^3	1,0 млн.м^3	18 тыс.т	0,4 млн.м^3	107 тыс.т
2,1 млн.м^3	226 г/дм^3	457 тыс.т	4,0 млн.м^3	3,5 млн.м^3	1,0 млн.м^3	18 тыс.т	0,4 млн.м^3	90 тыс.т
2,1 млн.м^3	174 г/дм^3	366 тыс.т	4,0 млн.м^3	3,5 млн.м^3	1,0 млн.м^3	18 тыс.т	0,4 млн.м^3	70 тыс.т
2,1 млн.м^3	150 г/дм^3	314 тыс.т	В этом варианте, т.е. подачи в течение трех лет 3 млн.м^3 морской воды и удалении 1,2 млн.м^3 рапы стабилизирует среднюю минерализацию в Западном лечебном водоеме на уровне 150 г/дм^3					
Восточный лечебный водоем (вариант подачи морской воды морской насосной станцией по трубопроводу)								
Средне-годовой объем рапы	Средне-годовая минерал-ция	Общее кол-во солей	Объем испарения за год	Объем атм. осад., гр. вод и мих.вод-ма	Объем мор-ской воды в год	Кол-во солей с мор. водой	Объем удаления рапы	Кол-во удаленных солей
1,1 млн.м^3	170 г/дм^3	187 тыс.т	1,5 млн.м^3	1,2 млн.м^3	0,5 млн.м^3	9 тыс.т	0,2 млн.м^3	36 тыс.т
1,1 млн.м^3	145 г/дм^3	160 тыс.т	1,5 млн.м^3	1,2 млн.м^3	0,3 млн.м^3	5,4 тыс.т		
1,1 млн.м^3	150 г/дм^3	165,4 тыс.т	В этом варианте, т.е. подачи в течение двух лет 0,8 млн.м^3 морской воды и удалении 0,2 млн.м^3 рапы стабилизирует среднюю минерализацию в Восточном лечебном водоеме на уровне 150 г/дм^3					

По отношению к уровню моря, в озере Чокрак и Михайловском водоеме средний уровень воды на 0,5 и 1,5 м выше, а в Буферном, Ковше и Накопителе ниже на 0,1-0,6 м. Уровень рапы в лечебных водоемах относительно моря ниже на 1,0-1,3 м (рис. 10). В связи с этим актуальной является задача – разработать проект по строительству современной дренажной системы для отведения паводковых и сточных вод от этих водоемов, а накопленную чистую пресную воду использовать для орошения. В свою очередь реализация такого проекта позволит существенно снизить трудозатраты и потребление электроэнергии ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» и КП «Коммунальник» для понижения уровня воды в Михайловском водоеме и озере Чокрак.

То, что в лечебных водоемах уровень рапы постоянно ниже относительно моря позволяет реализовать проект по строительству современного многоцелевого морского канала или системы водоводов от акватории моря в Западный водоем и акваторию Накопителя и Ковша после соответствующей их реконструкции. Такая система гидротехнических сооружений может решить две важные проблемы. Первая – обеспечение в необходимом объеме морской водой Восточного и Западного водоемов. Вторая – преобразование двух защитных водоемов (Накопитель и Ковш) в закрытую морскую лагуну.

Следует отметить, что в прошлом столетии, в период эксплуатации соленого озера как солепромыслов и сырьевых ресурсов химического производства, существовал морской канал, который обеспечивал потребности в морской воде и водоемы лечебного назначения и галургического производства Сакского химического завода (рис. 11).

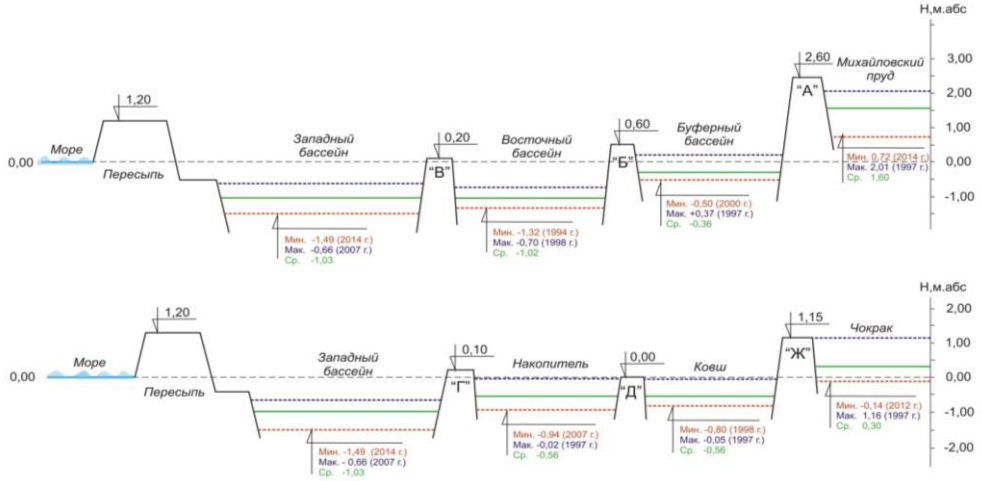


Рис. 10 – Высотные отметки разделительных дамб и абсолютные отметки экстремальных и среднегодовых уровней воды в лечебных и защитных водоемах Сакского озера

Рис. 11 – Морской канал после реконструкции в1950 году

2.2 Необходимые технические решения для сохранения лечебных ресурсов

Существующая система регулирования водного режима в отдельных водоемах Сакского озера, даже с учетом работ в составе федеральной целевой программы (ФЦП), не отвечает в полной мере задачам по сохранению водных бальнеологических и рекреационных ресурсов города Саки. Дальнейшее хозяйственное использование лечебных ресурсов и водных объектов, отделенных от месторождения лечебных грязей и рапы дамбами, которые в перспективе будут играть роль магистралей, соединяющих территорию города с морскими и иными набережными, возможно лишь при реализации необходимых инфраструктурных изменений. Они должны включать: эффективную дренажную систему по отводу паводковых вод к городским очистным сооружениям, углубление защитных водоемов (Накопитель, Ковш и озеро Чокрак). Кроме того – строительство морских каналов или водоводов для подачи морской воды из Каламитского залива Черного моря в Западный лечебный водоем и залив Гудым, а также в объединенный водоем Накопитель и Ковш (рис. 12, 13).

Рис. 12 – Новая схема инфраструктуры гидротехнических сооружений
и водного режима питания лечебных и защитных водоемов Сакского озера

В настоящее время водно-солевой режим в лечебных бассейнах характеризуется неуклонным ростом общей минерализации покровной рапы. В Западном бассейне при среднем объеме водной массы 2,1 млн.м^3 и средней минерализации 260 г/дм^3 общее количество солей составляет 546 тыс.т. Для улучшения солевого режима необходимо в год подавать не менее 1 млн.м^3 морской воды. При этом общее количество солей будет увеличиваться на 18 тыс.т., а для снижения общего количества солей необходимо будет ежегодно удалять в биопруд или в Накопитель не менее 400 тыс.м^3 рапы. В этом случае через 3-4 года стабилизируется средняя минерализация (в течение года) на уровне 150 г/дм^3 (табл. 5).

Снижение средней минерализации рапы в Восточном лечебном водоеме может быть достигнуто при подаче морской воды до 0,5 млн.м^3 в год и удалении до 50 тыс.м^3 покровной рапы для достижения через 3-4 года средней минерализации около 150 г/дм^3 (табл. 5).

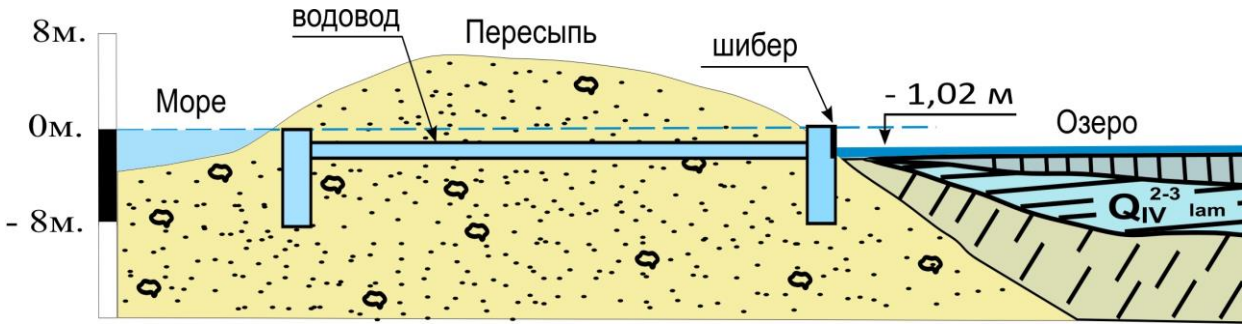


Рис. 13 – Морские водоводы в лечебные и защитные бассейны Сакского озера

Следует отметить, что морская пересыпь за счет длительного антропогенного влияния в настоящее время не обеспечивает природного процесса фильтрации морской воды в необходимых объемах в акваторию Сакского озера. Построенные на берегу Каламитского залива многочисленные санаторно-курортные учреждения, дороги и новая набережная ограничат естественный приток морской воды в лечебные и защитные водоемы.

В соответствии с действующей до недавнего времени Технологической схемой эксплуатации Сакского месторождения лечебных грязей и рапы, водно-солевой режим Восточного и Западного водоемов регулировался переменной подачей морской и пресной воды из Михайловского водохранилища. До 2000-ых годов это в некоторой степени сдерживало рост накопления солей в водной среде и иловых отложениях, но меняло их соотношение в сторону увеличения содержания сульфатов, что со временем неминуемо приведет к осаждению на поверхность грязевой залежи гипса, который ухудшит качественные характеристики лечебных грязей. Чтобы этого не допустить в новой технологической схеме предусмотрена подача в

акватории лечебных водоемов только морской воды и сезонное поступление атмосферных осадков.

Наглядными примерами состояния других прибрежных озер Крыма являются Ойбурское на Западном побережье (рис. 14), Чокрак и Тобечик на Керченском полуострове (рис. 15).

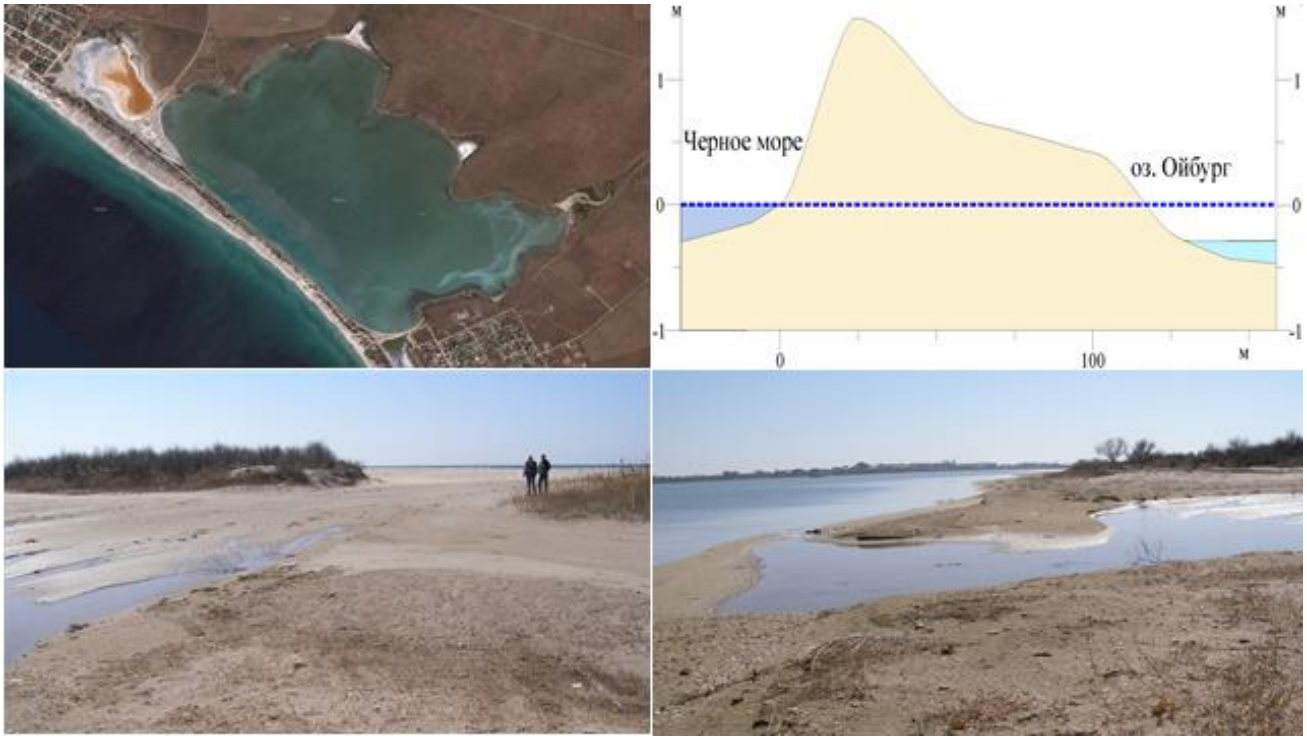


Рис. 14 − Фильтрация морской воды в акваторию Ойбурского озера

Рис. 15 – “Высохшие” озера Чокрак и Тобечик на Керченском полуострове

Постоянная фильтрация морской воды в акваторию Ойбурского озера через песчаную пересыпь многие годы обуславливает прекрасное естественное состояние водной среды в части физико-химических и биологических характеристик. Основная часть этого озера пока не испытывает негативного антропогенного влияния, т.к. отделена от территории с. Поповка искусственной дамбой, а от с. Штормовое − песчаной пересыпью.

Другим примером являются озера Чокрак и Тобечик. До середины прошлого века в акватории этих озер поступала морская вода по небольшим каналам и за счет перелива во время штормов, а пресная с атмосферными осадками. Это предохраняло грязевые залежи от пересыхания и выветривания. Очевидно, что в перспективе для сохранения гидроминеральных ресурсов озер Чокрак и Тобечик необходима организация эффективной системы искусственного регулирования водно-солевого режима. Пока современное состояние озер Чокрак и Тобечик позволяет лишь прогнозировать возможные последствия для Сакского лечебного озера.

Следует отметить, что в настоящее время уровень рапы в Западном лечебном водоеме близок к критическим значениям за последние пять лет (рис. 16). Подача в Западный водоем

морской воды через МНС в 2019 году не ликвидировала сезонный дефицит, который составляет на декабрь: $V_{деф.} = S_{Зап.в.} \times h_{0,15}$ = 500 тыс.м^3 от среднего многолетнего объема. Можно предполагать, что в 2020 г. средний годовой дефицит объема воды только увеличится.

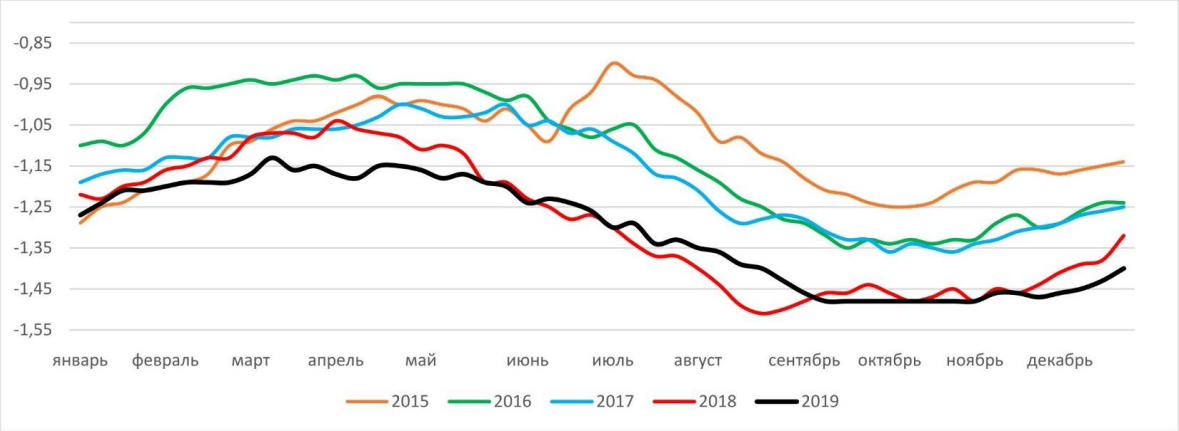


Рис. 16 − Уровни воды в Западном водоеме с 2015 по 2019 г.

Таким образом, для нормализации в лечебных водоемах Сакского озера среднегодовой минерализации на уровне 150 г/дм^3 рассмотрим три варианта (рис 17). Варианты А и Б предполагают подачу морской воды исключительно через морскую насосную станцию в течение двух или пяти лет. Оба варианта требуют значительных финансовых затрат. Третий вариант (В) предполагает подачу морской воды в Западный бассейн самотеком, т.е. через систему водоводов. При этом материальные затраты существенно снижаются и могут быть приемлемы для недропользователя.

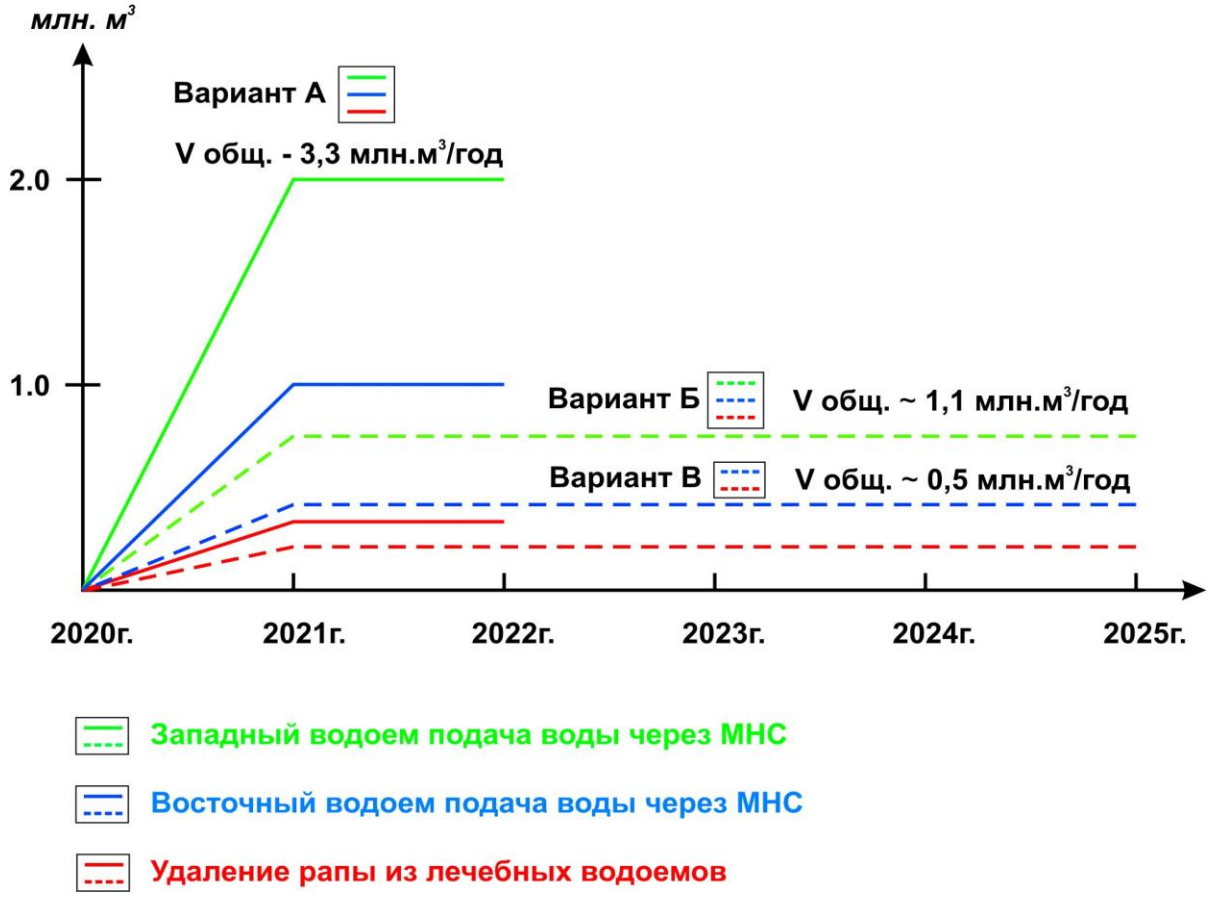


Рис. 17 – Варианты по деминерализации лечебных водоемов Сакского озера

Исходные данные о необходимых объемах подачи морской воды в лечебные водоемы, а также удаления рапы в течение года приведены в табл. 5. Новая технологическая схема регулирования водного режима лечебных водоемов предусматривает подачу только морской воды. Затраты на ее подачу в Восточный и Западный водоемы посредством морской насосной станцией в вариантах А и Б будут значительными (до 1-2 млн. руб. в год), а при наполнении Западного лечебного водоема через водовод (рис. 16 В) существенно сократятся и не повлияют на себестоимость выпускаемой предприятием лечебной и лечебно-косметической продукции. Кроме того, подача морской воды через систему водоводов позволит не только сохранить лечебные ресурсы Сакского озера, но и преобразовать защитные водоемы в привлекательные рекреационно-курортные объекты.

3 Защитные водоемы Сакского озера

Рис. 18 – Линии геологических разрезов донных отложений в водоемах Сакского озера

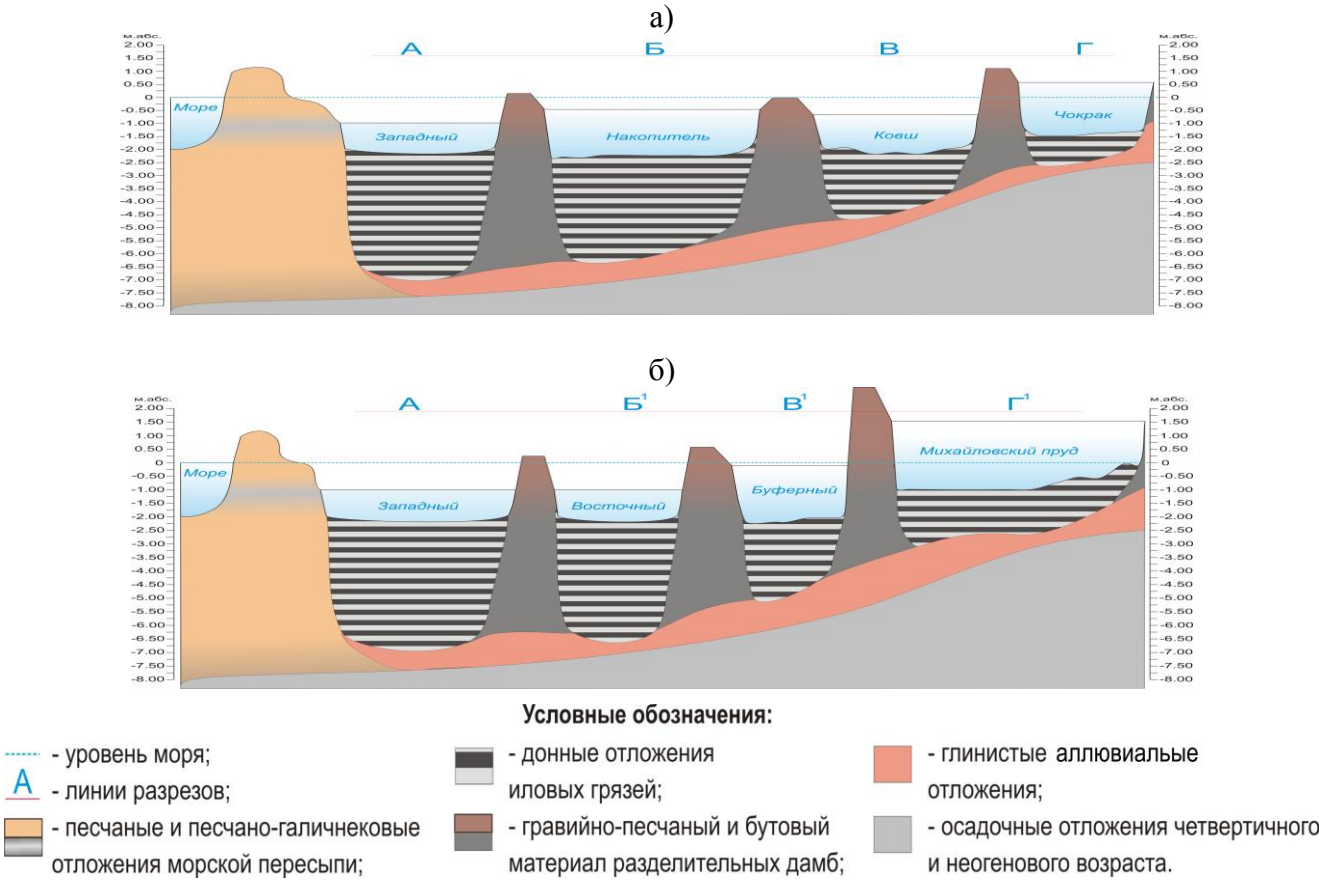


Рис. 19 – аллювиальые Мощности донных отложений в водоемах Сакского озера: а) по линии геологического разреза: А–Б–В–Г; б) по линии геологического разреза: А–Б^1–В^1–Г^1

Таблица 6 – Прогнозные ресурсы (P_1) иловых отложений в защитных водоемах

Водоемы	S	m	V	Минерализация отжима, г/дм^3	Минерализация воды, г/дм^3
Михайловский	820000 м^2	1,25 м	1,025 млн.м^3	7,9	9,3
Буферный	267400 м^2	1,25 м	0,343 млн.м^3	58,8	86,2
Накопитель-Испаритель	1900000 м^2	3,50 м	6,650 млн.м^3	64,5	9,3
Ковш	500000 м^2	2,00 м	1,000 млн.м^3	73,8	7,2
Чокрак	650000 м^2	0,75 м	0,488 млн.м^3	15,4	

Гидрографическое обследование водоемов, литературные и авторские данные по геологическому строению иловой залежи Сакского озера позволяют составить прогнозный разрез мощностей донных осадков в защитных и лечебных водоемах (рис. 18, 19) [6].

Распресненные иловые отложения объемом около 8 млн.м^3 могут быть использованы как гидроизоляция при строительстве дорог или как материал при рекультивации карьеров (табл. 6).

3.1 Накопитель, Ковш и Чокрак

Ныне существующие защитные водоемы Накопитель и Ковш необходимо объединить после их глубокой рекультивации и прилегающих территорий бывшего Сакского химического завода. Наполнение акватории обновленного водоема морской водой через канал или специальные водоводы из Каламитского залива позволит создать в городе экологически чистый водоем с морской водой (рис. 12).

Накопитель − наибольший по площади (1,92 км^2) защитный водоем. Его объем воды (в зависимости от сезона) составляет от 1,5 до 2,0 млн.м^3. В южной части он граничит с Западным (лечебным) водоемом, а разделительная дамба между ними надежно обеспечивает защиту от фильтрации загрязняющих веществ и поступления пресной воды в паводки.

В продольном разрезе (А-А^1) профиль дна водоема напоминает вытянутую равнобедренную трапецию с максимальной глубиной до 1,35 м. В поперечных разрезах (Б-Б^1 и В-В^1) профиль дна имеет ассиметричную форму (рис. 20). Донные отложения сохраняют морфологические особенности иловых отложений соленых водоемов Сакского озера. Химический состав грязевого отжима характеризуется низким содержанием солей (до 64,5 г/дм^3), что связано с длительным периодом распреснения водоема.

На протяжении многих лет отходы производства химического завода отводились в этот водоем, что отразилось в повышенном содержании тяжелых металлов и некоторых токсичных элементов в иловых отложениях северной части Накопительного водоема.

а) б)

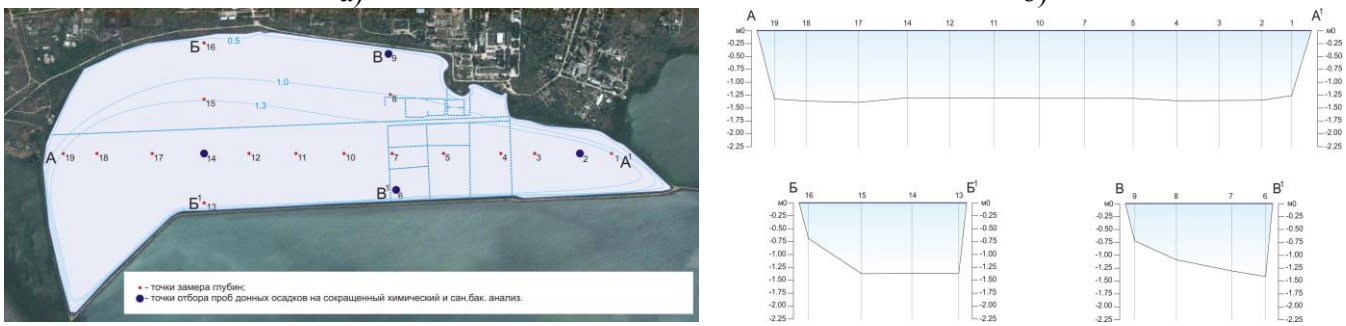


Рис. 20 – Схема защитного водоема Накопитель-Испаритель (а); глубины по профилям (б)

Мощность донных отложений в водоеме в центральной и южной части превышает 1,0-1,5 м, т.е. их объем предварительно можно оценить на уровне 2,0 млн.м^3. В связи с тем, что они

ни в настоящее время, ни в будущем не могут быть использованы в качестве лечебных ресурсов, необходимо оценить и провести испытания пригодности их в качестве строительных сырьевых ресурсов. Следует отметить, что при строительстве Михайловской дамбы в начале 19-го века в основном были использованы иловые отложения Сакского соленого озера. Устойчивость данной дамбы и ее «непроницаемость» подтверждены временем.

Ковш – промежуточный защитный водоем (S ≈ 0,50-0,53 км^2; V ≈ 0,30-0,32 млн.м^3) между Накопителем и оз. Чокрак. С южной стороны от лечебных водоемов отделен дамбами, которые обеспечивают защиту от фильтрации загрязняющих веществ и паводков (рис. 21а). Между Накопителем и Ковшом имеется неширокая насыпная дамба и канал, соединяющий оба водоема. С северо-восточной и северо-западной стороны обширные заросли камыша, в которых скапливается различного рода мусор, а в акваторию поступают хозяйственно-бытовые стоки.

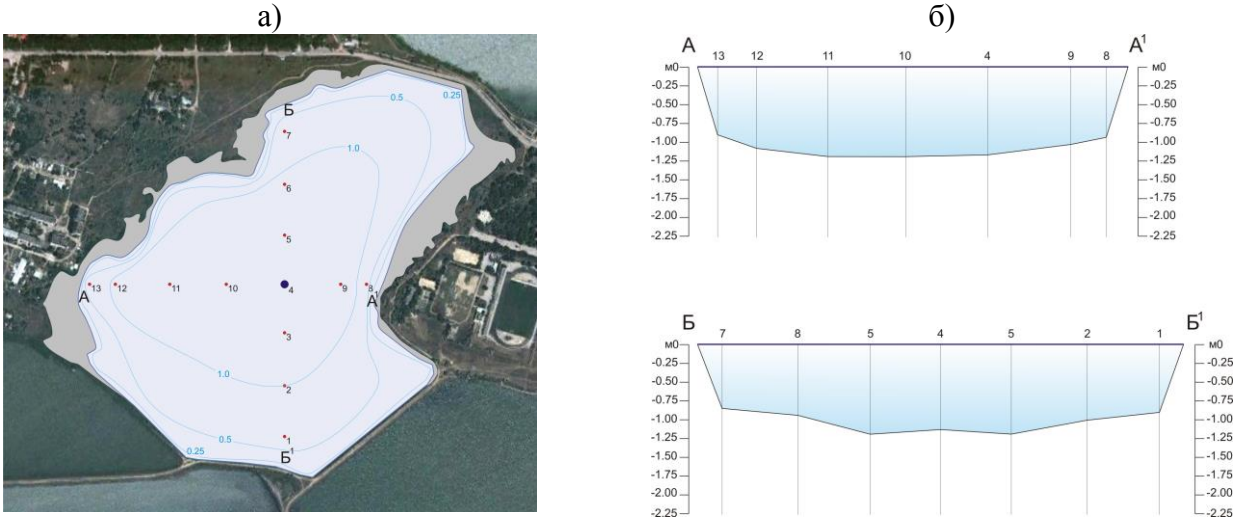


Рис. 21 – Схема защитного водоема Ковш (а); глубины по профилям (б)

В поперечном профиле водоем представляет собой корытообразную форму с максимальной глубиной до 1,25 м. Иловые донные отложения сохранили структурные особенности (полосчатую слоистость тонкодисперсных и более грубозернистых разностей) классических иловых сульфидных грязей Сакского соленого озера, но по химическому составу значительно изменены. Прежде всего это касается валового содержания солей в отжиме донных отложений (до 73,8 г/дм^3).

В южной и центральной части водоема мощность донных отложений, как и в Накопителе, составляет до 1,5 м, а общий их объем около 1,0 млн.м^3. Они также (при углублении дна) могут быть использованы как строительный глинистый материал.

Данный водоем отделяет центральную часть города от жилого массива «химического» поселка, а вместе с Накопителем − от лечебных водоемов месторождения лечебных грязей и рапы. Вполне логичным и целесообразным является восстановление общей акватории этих двух водоемов и превращения их в акваторию с морской водой, которая станет привлекательным рекреационным объектом города-курорта Саки.

Озеро Чокрак (рис. 22) самый северный защитный водоем площадью до 0,67 км^2, предназначен для сбора паводковых и сточных вод Чокракской балки. Его объем (в среднем) составляет 0,65 млн.м^3. Кроме паводковых и сточных вод озеро имеет естественную подпитку за счет источников пресных грунтовых вод.

Необходимо проведение специальных проектно-изыскательских работ и строительство современной системы гидротехнических сооружений по сбору или отводу паводковых и сточных вод. Расположение озера Чокрак в низовьях одноименной балки между западной окраиной города и дачными участками обуславливает его исключительное значение в качестве

запаса пресной воды, которая может быть использована для орошения.

а) б)

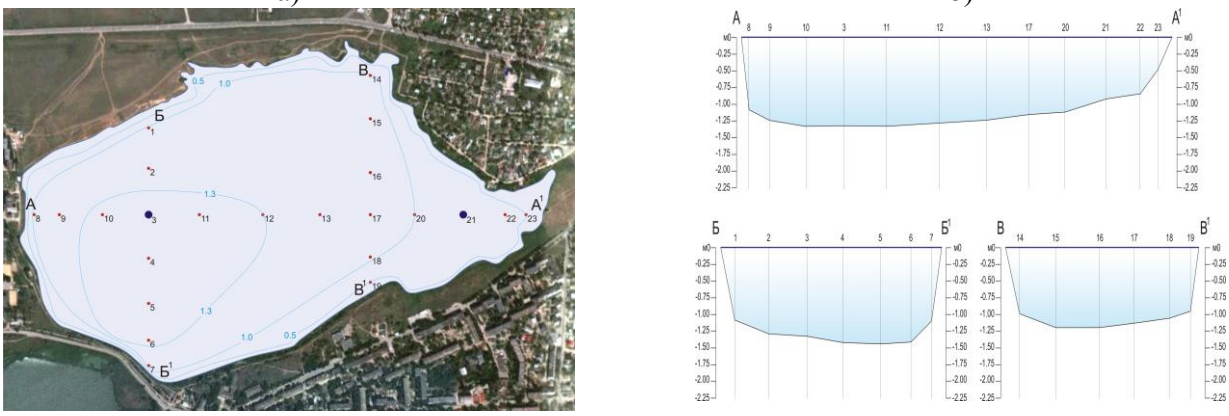


Рис. 22 – Схема озера Чокрак (а); глубины по профилям (б)

Наибольшие мощности донных отложений (до 1,2 м), сохраняющие морфологические особенности озерных иловых осадков Сакского соленого озера, отмечаются в южной части водоема и постепенно сокращаются до 0,1 – 0,2 м в северной. Иловые отложения интенсивно распреснены (общее содержание солей в отжиме составляет 15,4 г/дм^3).

Изменение экологической обстановки и преобразование озера Чокрак в привлекательный рекреационный объект города-курорта Саки, также как и для других защитных водоемов, возможно лишь при проведении масштабных мероприятий по рекультивации дна водоема, обустройстве берегов и регулировании водного питания, обеспечивающего охрану акватории от загрязнения бытовыми и производственными стоками. В этом случае озеро может представлять интерес с точки зрения разведения в нем промысловых видов рыбы и организации парковых зон отдыха для местных жителей и гостей города.

3.2 Буферный и Михайловский

Буферный водоем (рис. 23, 24) расположен между Восточным и Михайловским. Он, прежде всего, является накопителем послепроцедурных вод и грязей, которые не подлежат регенерации, т.е. непригодных к последующему использованию в бальнеологической практике.

а) б)

Рис. 23 – Общий вид Буферного водоема (а); участок утилизации грязей (б)

Послепроцедурные воды в Буферный водоем поступают по специальным коллекторам от санаториев «Саки», им. Н.И.Бурденко и им. Н.И.Пирогова. Использованные лечебные грязи этих и других учреждений курортов Саки, Евпатории, Ялты “складируются” на северо-западном берегу водоема (рис. 20 б), в соответствии с Технологической схемой эксплуатации Сакского месторождения.

Гидротехнические сооружения Буферного водоема входят в общую систему Сакского соленого озера и включают примыкающий к его южному берегу участок Михайловского отводного канала и шибер для регулирования уровня воды.

а) б)

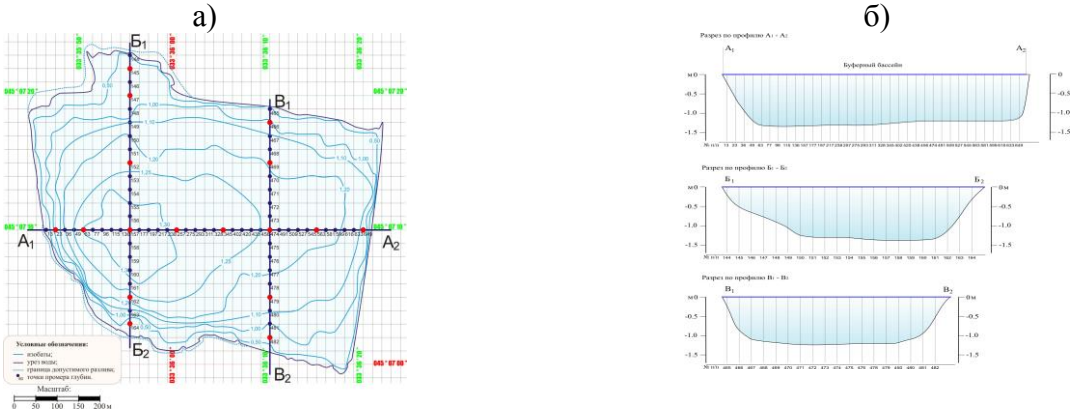


Рис. 24 – Схема Буферного водоема (а); глубины по профилям (б)

Михайловское водохранилище функционально является защитным бассейном Сакского месторождения лечебной грязи и рапы. Михайловский и “сухие” водоемы по долине Чеботарской балки (рис. 25) предназначены для аккумуляции разнотипных стоков водосборной площади второй и третьей зон в округе санитарной охраны города-курорта Саки.

Рис. 25 – Водосборная площадь во 2-й и 3-й зонах округа санитарной охраны

Расчет и анализ данных по притоку сточных поверхностных и грунтовых вод в Михайловский водоем свидетельствует о том, что повышение в нем уровня воды происходит не только в связи с увеличением атмосферных осадков в осенне-зимне-весенний период, но и с нерациональным использованием поливных вод сел Орехово и Михайловка (рис. 26).

Рис. 26 – Различные стоки в Михайловский водоем

3.3 Создание нового лечебно-туристического комплекса в городе Саки

Между Восточным и Буферным водоемами, а также корпусами санатория Саки и технологическими зданиями санатория Бурденко расположена территория общей площадью более 3-х гектар, которая в настоящее время является пустошью или застроена ветхими зданиями, котельной и другими не используемыми по предназначению объектами (рис. 27). Описываемая территория находится вне первой зоны горно-санитарной охраны, а потому на ней возможно строительство объектов курортно-туристического назначения (автостоянки, бассейны, площадки для безопасного пользования лечебными грязями, душевые, солярии, туалеты и т.д. рис. 28). Это позволит ограничить посещение отдыхающими лечебных водоемов Сакского озера, охраняемого действующим законодательством о недропользовании.

Рис. 27 − Территория, где возможно создать лечебно-туристический комплекс на месте: а) разрушенных регенерационных бассейнов; б) хранилища мазута; в) неиспользуемой территории санатория Саки; г) − санатория Бурденко

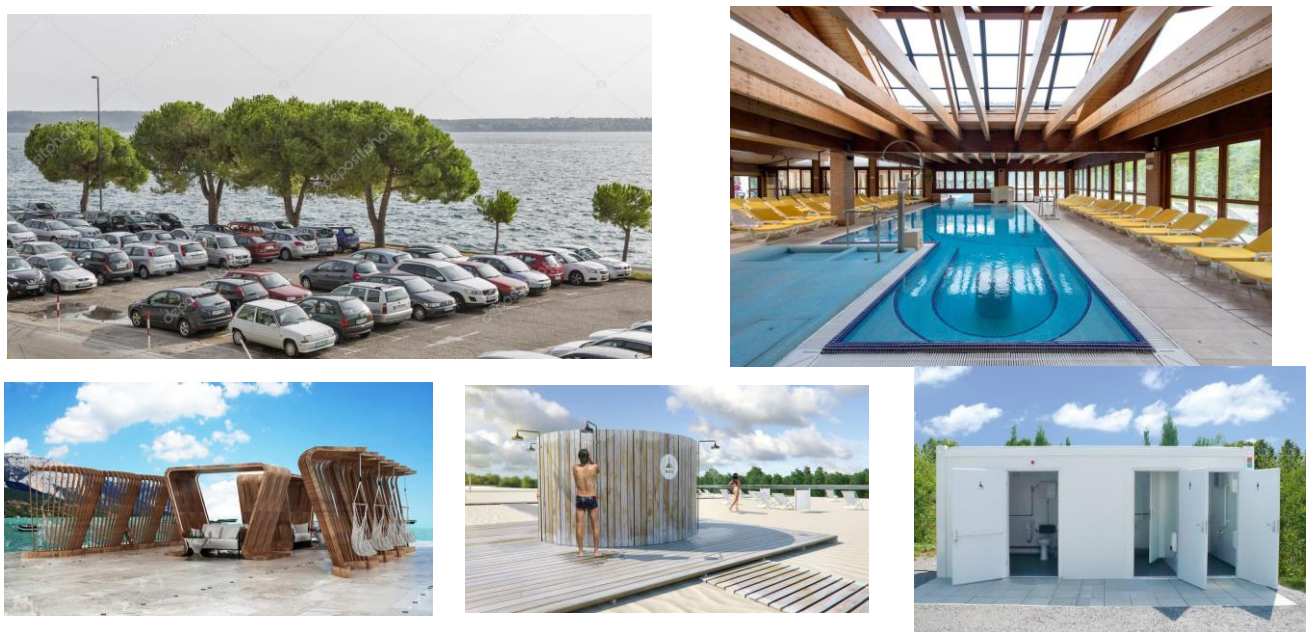


Рис. 28 − Лечебно-туристический комплекс на берегу Сакского озера

4 Существующие экологически неблагоприятные факторы

Экологически неблагоприятными факторами в городе Саки являются:
- хозяйственно-бытовые стоки (бактериальное загрязнение) в защитные бассейны;
- продолжающаяся деятельность предприятия НПО ОАО "Йодобром";
- территория бывшего Сакского химического завода;
- законсервированный склад ГСМ Черноморского флота.

В таблице 7 показан компонентный состав токсичных элементов и тяжелых металлов, загрязняющих природную окружающую среду в результате производственно-хозяйственной деятельности различных групп промышленных предприятий и других объектов.

Таблица 7 – Загрязнение природной окружающей среды из различных техногенных источников

№ п/п	Группы объектов-загрязнителей	Регистрируемые и предполагаемые повышенные содержания токсичных элементов и тяжелых металлов на территории экологически опасных предприятий и других объектов
1	2	3
1	Пищевая промышленность	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Li, Ba, Cd, Mo, Hg, фенолы, нефтепродукты, СПАВ.
2	Сельское хозяйство	N_3^{2-}, SO_4^{2-}, K^+, Na^+ Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Se, Li, Ba, Al, As, Mn, Pb, Hg, Cu, Zc, фенолы, окислители, пестициды, гербициды, фунгициды, зооциды.
3	Свалки ТБО и строительных отходов	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Li, Ba, Cd, Md, Pb, Hg Al, As, фенолы, нефтепродукты, окислители СПАВ.
4	Химическая промышленность	NH^4, Fe, NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Li, Ba, Mn, Pb, Hg, As, Cu, фенолы, нефтепродукты, серная и соляная кислоты.
5	Хранение углеродов	H_2S, NH_4, Fe, NO_2^-, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Li, Ba, Mn, Pb, Hg, As, фенолы, нефтепродукты, ароматические углероды.
6	Отсутствие канализации	P_2O_5, SO_4^{2-}, K^+, Na^+ Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, Se, Li, Ba, Al, фенолы, окислители, СПАВ.
7	Транспорт	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, NH_4, Se, Li, Ba, As, Mn, Pb, Hg, Cu, Fe, Zn, Ni, Co, Mo, фенолы, окислители, нефтепродукты.
8	АЗС	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, NH_4, Se, Li, Ba, As, Mn, Pb, Hg, Cu, Fe, Zn, Ni, Co, Mo, фенолы, окислители, нефтепродукты.
9	Предприятия, использующие ОВ (аммиак, хлор, сернистый ангидрид)	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, NH_4, Li, Ba, Pb, As, Mn, Hg, Al, фенолы.
10	ТЭЦ и локальные отопительные установки при предприятиях	NO_3^{2-}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, Cl^-, Ca^{2+}, NH_4, Li, Ba, Pb, As, Mn, Fe, фенолы, нефтепродукты.

Результаты санитарно-бактериологических анализов воды и донных отложений в защитных водоемах в летнее время характеризуются неудовлетворительным состоянием (табл. 8).

Постоянными источниками загрязнения мусором, бытовыми отходами и сточными водами являются жилые кварталы старой части города, новостройки и дачные участки п.г.т. Новофедоровка, сел Михайловка и Орехово.

Таблица 8 – Санитарно-бактериологические показатели воды и донных отложений

Показатели	Защитные водоемы				
	Накопитель	Ковш	Чокрак	Буферный	Михайловский
Соответствие требованиям нормативных документов для воды (в летний период)					
Индекс ЛКП (лактозоположительные кишечные палочки)	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.
Общее микробное число (ОМЧ)	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.
Титр ЛКП	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.
Титр P. aeruginosa (Синегнойная)	не соответ.	не соответ.	соответст.	соответст.	соответст.
Титр- перфрингенс (C. Perfingens)	не соответ.	не соответ.	не соответ.	соответст.	не соответ.
Патогенный стафилококк (S. aureus)	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.
Соответствие требованиям нормативных документов для донных отложений (илов)					
Общее микробное число (ОМЧ)	соответст.	соответст.	соответст.	соответст.	соответст.

Титр ЛКП	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	соответст.
Титр P. aeruginosa (Синегнойная)	не соответ.	не соответ.	соответст.	соответст.	соответст.
Титр- перфрингенс (C. Perfingens)	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.	не соответ.
Патогенный стафилококк (S. aureus)	соответст.	соответст.	соответст.	соответст.	соответст.

Существенный вред месторождению лечебных грязей и рапы, а также собственному здоровью людей наносит такое явление как самолечение на несанкционированных “пляжах” на берегах Восточного и Западного водоемов, где жители города и его гости традиционно купаются в рапе, «принимая» варварским способом лечебные грязи.

Таким образом, в настоящее время сохранности лечебного озера, а вместе с тем и перспективам дальнейшего развития города-курорта Саки, угрожает ряд техногенных, антропогенных и природных факторов, среди которых преобладает вероятность загрязнения лечебной части озера отходами предыдущей деятельности химической промышленности и современных бытовых отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исторически сложившиеся виды хозяйственной деятельности на Сакском соленом озере существенно изменили его природный статус. Сформированная за два столетия структура изолированных водоемов озера позволяла использовать гидроминеральные ресурсы как в бальнеологических целях, так и для организации соляных промыслов. Практически до конца 20 века его водные ресурсы были сырьевой базой Сакского химического завода, что негативно отражалось на экологической обстановке района в целом. При этом, следует отметить природоохранную и научно-практическую деятельность гидрогеологической станции направленную на предотвращение влияния антропогенных факторов, искусственное регулирование водно-солевого режима в Западном и Восточном водоемах, что позволило сохранить лечебные грязи и рапу Сакского курорта.

С 2017 года, в составе Федеральной целевой программы развития города Саки выполняется огромный объем строительных работ, обустраиваются морская набережная и берега лечебных водоемов, проводится реконструкция гидротехнических сооружений (Михайловский канал, морская и озерная насосные станции). Будут созданы новый пункт и технические средства по добыче лечебных грязей и рапы.

Многолетними исследованиями Крымской ГГРЭС установлено, что в последние 15-20 лет климатические и другие факторы способствовали общему накоплению солей в рапе и лечебных грязях. Это приводит к угнетению гидробионтов озера, необходимых в качестве первичного звена в цепи биогеохимической трансформации, формирующей терапевтически активную составляющую в структуре иловых отложений.

Целью настоящей работы является предварительное гидролого-гидрохимическое и технологическое обоснование необходимости изменения технологии регулирования водно-солевого режима водоемов Сакского озера для достижения в ближайшей и среднесрочной перспективе оптимальных значений среднегодовой минерализации покровной воды Восточного и Западного бассейнов месторождения лечебной грязи и рапы с целью сохранения их бальнеологических кондиций. Кроме того, решение этой задачи непосредственно связано с потребностями города-курорта Саки в создании дополнительных курортно-рекреационных территорий на месте проблемных в экологическом аспекте водоемов Накопитель, Ковш и Чокрак.

Имеющиеся материалы в ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» по результатам геоэкологических исследований Сакского и других соленых озер Крыма [6,7] позволяют сделать ряд предложений для сохранения и рационального использования природных лечебных и гидроминеральных ресурсов Республики Крым.

1. Принять целевую государственную программу по мониторингу геоэкологического состояния прибрежно-морских озер Крыма.
2. Утвердить список объектов природных лечебных ресурсов Республики Крым:
   - Сакское месторождение лечебных грязей и рапы;

-Чокракское проявление лечебных грязей и рапы;
- Проявление лечебных грязей и рапы озера Кояш;
- Проявление лечебных грязей и рапы озера Джарылгач;
- Лечебные сопочные воды и пелиты Булганакского проявления грязевого вулканизма (участок озероподобной сопки Центральная);

3. Утвердить список природных объектов с рекомендованными и утвержденными видами их хозяйственного использования:
- озера и водоемы Западного побережья Крыма (Ойбурское, Аджи-Байчи, Аирчи, Галгасское, Терекли, Ялы-Мойнак, Мойнаки, Сасык-Сиваш, Кизил-Яр, Богайлы);
- озера и заливы Тарханкутской группы (Донузлав, Караджа, Панское, Ярылгач, Бакальское);
- озера Перекопской группы (Айгульское, Кирлеутское, Киятское, Старое, Красное, Янгул, Круглое);
- озера Керченской группы (Акташ, Тобечик, Узунлар, Аджиголь, Кучук-Аджиголь).

Использованные источники:

1 Волченко В.А., Тарасенко В.С., Васенко В.И. О сохранении бальнеологических ресурсов и перспективах развития города-курорта Саки. Сб. научных трудов. Человек-Природа-Общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. Выпуск 5 (12) – Симферополь: РИО ЕИПУ им. Февзи Якубова, 2019. с. 95-100.
2 Гулов О.А. О заводе, создавшем город Саки. ООО «Максима 2000», Саки, 2017. – 30 с.
3 Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера Крыма. - К.: АН УССР, 1936. – 450 с.
4 Научная летопись Сакского озера. Сборник аннотированных статей, изданных с 1828 по 2001 г. Под ред. член-корреспондента Международной академии минеральных ресурсов В.А.Хохлова. «Форма», Симферополь, 2001. − 143 с.
5 Устойчивый Западный Крым. Крымские золотые пески. Коллектив авторов. Симферополь: Бизнес-Информ, 2014. – 472 с.
6 Критерии оценки качества лечебных грязей при их разведке, использовании и охране. Методические указания. № 10-11/40 от 11.03.1987 г. Минздрав СССР, М., 1987. − 21 с.
7 Ежегодные отчеты о научно-практический работе: «Геоэкологическое изучение, режим, эксплуатация и горно-санитарная охрана месторождений гидроминеральных ресурсов Автономной Республики Крым в зоне действия ДП Сакская ГГРЭС» (за 2005-2016 годы). Фонды ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» − 263 с.
8 Научно-практическая работа по созданию проекта: «Кадастр прибрежных озер Республики Крым. Виды их хозяйственного использования» (по состоянию на 01.01.2017 г.) Подлежит изменению и уточнению по состоянию на 01.01.2017 г. Фонды ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС», 2017 г. – 36 с.

Приложение 1

Фондовые материалы и публикации по Сакскому озеру

1	Безмен И.В. Содержание микроэлементов в рапе Восточного бассейна. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 115 – 116.
2	Геохимические исследования по влиянию отходов бассейна накопителя и шламонакопителя на состояние гидроминеральных ресурсов оз.Саки и Сасык-Сиваш.: Отчет по договорным работам, - Москва, 1986г
3	Гидробиологическая и микробиологическая оценка влияния промстоков химзавода на Сакское лечебное озеро (западный бассейн). - Саки, 1982г.
4	Гидробиологическое исследование Сакского озера за 1987 – 1988 гг. – Л.: ЗИН АН СССР, 1989.
5	Гидрогеологические исследования в районе Сакского озера, проведенные с целью определения величины грунтового притока в озеро. - Львов: ГГУ Укргеокаптажминвод, 1974.
6	Голуб М.А. Микробиологические процессы в рапе и илах Восточного бассейна. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 120 – 121.
7	Гулов О.А Реферативный обзор современного состояния гидроминеральных ресурсов лечебного назначения на территории АР Крым. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 61 – 66.
8	Гулов О.А. Климатические изменения масштаба векового хода. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 96 – 98.
9	Гулов О.А. Последствия экстремальных осадков 1996-1998 г.г. на гидрологическую ситуацию на Сакском озере и меры по их ликвидации. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 91 – 96.
10	Гулов О.А., Месяц Н.В. Ветровая динамика в районе Сакской прибрежной зоны. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 112 – 113.
11	Гулов О.А., Хохлов В.А. Научно-методическое обоснование комплексного рекогносцировочного обследования месторождений лечебных грязей Крыма. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 87 – 89.
12	Гулов О.А., Хохлов В.А. Современная трансформация соляных озер Крымского полуострова по техногенным факторам. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 50 – 53.
13	Гулов О.А., Хохлов В.А. Характеристика существующего состояния санитарной охраны в курортной зоне и сохранение бальнеологических ресурсов курорта Саки. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 74 – 84.
14	Гулов О.А., Хохлов В.А. Экологическое состояние Сакского курорта. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 66 – 72.
15	Гулов О.А., Хохлов В.А. Итоговая десятилетняя оценка эксплуатации Сакского месторождения лечебной грязи. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 113 – 114.
16	Гулов О.А., Хохлов В.А. Обзорная характеристика гидроминеральных ресурсов Крымского полуострова. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 98 – 100.
17	Гулов О.А., Хохлов В.А. Экоцид крымских соляных озер. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 34 – 50.
18	Гулов О.А., Хохлов В.А., и др. Экспериментальные работы по изучению сульфатредукции и антимикробных свойств лечебной грязи Сакского озера. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 10 – 14.
19	Детальная разведка с подсчетом запасов лечебных иловых грязей и рапы Восточного бассейна, оценка запасов и ресурсов лечебных грязей Западного бассейна оз. Саки АР Крым и оценка экологического состояния в границах второй зоны санитарной охраны месторождения. - Львов: ГГУ Укргеокаптажминвод, 2001. – 250 с.
20	Еремизина Г.С. Исследование условий садки гипса в рапах Сакского лечебного озера. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 118 – 119.
21	Иванова Л.С. Грязеразведочные работы на Сакском озере Крымской области в 1966-1967 г.г. – М.: Геоминвод, 1988.
22	Информационная записка о результатах геохимических работ в г.Саки «Комплексное геохимическое изучение загрязнения окружающей среды Крымского полуострова». М.: 1982, - 42 с.
23	Киреева И., Станкевич В. Отчет по НИР "Санитарно-химическая оценка материалов по объявлению природной территории Саки курортом государственного значения и определение границ зон и округа санитарной охраны курорта". – Киев: АМН, ИГМЭ, 2003.
24	Корнев С.М., Петриченко Л.В. Оценка влияния вод Михайловского пруда на экологию лечебного Сакского озера. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП

	«Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 117 – 118.
25	Костиков И.Ю. Аннотированный отчет по альгологическому и флористико-геоботаническому обследованию Сакского озера в июне 2006 г. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 143 – 148.
26	Костиков И.Ю., Тютюнник Е.В. Водоросли Сакского озера и их участие в образовании пелоидов. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 121 – 143.
27	Лада Г.В., Тютюнник Е.В. Использование зоопланктона и зообентоса Сакского озера в качестве объектов биомониторига тяжелых металлов. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 119 – 120.
28	Отчеты о научно-практической работе ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» с 2015 по 2018 г.
29	Отчеты о научно-практической работе ДП «Сакская ГГРЭС» с 1999 по 2014 г.
30	Отчеты о научно-практической работе Сакской наблюдательной гидрогеологической станции с 1975 по 1999 г.
31	Петриченко Л.В. Основные нарушения горно-санитарного режима Сакского лечебного озера. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 116 – 117.
32	Полевик И.В., Тютюнник Е.В. Влияние некоторых органических компонентов лечебных грязей на организм человека. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 108 – 109.
33	Правила эксплуатации системы прудов и гидротехнических сооружений, защищающих Сакское месторождение лечебных грязей. - Симферополь, НИИ «Гипроводхоз», 2002г.
34	Республика Крым. – М.: ООО «Геоминвод», 2016 – 160 с.
35	Роботы по изучению гидролого-гедрохимического режима Сакского озера. – М.: Геоминвод, ЦНИИКиФ, 1976.
36	Родкин В.И. Формирование геохимической обстановки месторождений лечебных грязей Крыма в условиях техногенного воздействия. Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. - М: Московский ордена трудового красного знамени геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе, 1988, - 20 с.
37	Технологическая схема разработки месторождений минеральных вод и лечебных грязей курорта Саки. – Саки.: ГГРЭС, 1980.
38	Технологическая схема разработки лечебных иловых сульфидных грязей Восточного бассейна Сакского месторождения лечебных грязей и рапы, курорт Саки, Республика Крым. – М.: ООО «Геоминвод», 2016 – 160 с.
39	Технологическая схема разработки рапы озерной Сакского месторождения, курорт Саки, Республика Крым. – М.: ООО «Геоминвод», 2016 – 158 с.
40	Технологическая схема разработки Сакского месторождения лечебной грязи и рапы. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2009 г.
41	Тищенко М.В. Складання кадастру родовищ та проявів мінеральних вод та лікувального мулу в межах території Автономної Республіки Крим: Звіт про гідрогеологічне дослідження, - Сімферополь: КП «Південьекогеоцентр», 2007 – 186 с.
42	Требухов А.Я. Доразведка грязевых месторождений Крымской области. – М.: Геоминвод, 1988.
43	Хохлов В.А. Сохраним гидроминеральный потенциал Крыма. // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007 г.г. – Саки: ДП «Сакская ГГРЭС», 2007 – С. 72 – 74.
44	Хохлов В.А. Модель управления гидролого-гидрохимическим режимом и качеством лечебных ресурсов бальнеогрязевых месторождений. Диссертация кандидата геолого-минералогических наук. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1995. – 170с.
45	Чабан В.В. Техногенное влияние на эколого-геологическое состояние водосбора и гидроминеральные ресурсы Сакского озера. Диссертация кандидата геологических наук. - К.: Институт геологических наук НАН Украины, 2014 – 231 с.
46	Безмен И.В., Петриченко Л.В. Контроль качества гидроминеральных ресурсов Крыма, лечебной и лечебно-косметической продукции. // Тезисы научно практической конференции «Грязелечение. Прошлое и настоящее», посвящённой 180-летияю курорта «Куяльник». – Одесса, 2013 – С. 5 – 6.
47	Бейнер П.С., Бейнер Н.В, Чабан В.В. Контроль экологического состояния грунтовых вода как важный элемент системы мониторинга поверхностного водоема (на примере Сакского соленого озера). // Всероссийский научно-практический журнал «Вода химия и экология». №9 – Москва: Библио-глобус, 2013 – С. 104 – 111.
48	Васенко В.И., Гулов О.А., Ежов В.В., Хохлов В.А., Чабан В.В. Перспективы, проблемы освоения, изучения прибрежных соленых озер и проявлений грязевого вулканизма // Вестник физиотерапии и курортологии. Том 24 – Симферополь: Роспечать, 2018. – С. 128 - 134.
49	Васенко В.И., Гулов О.А., Пасынков А.А., Округин В.М., Округина О.М., Чабан В.В. Булганакское

	месторождение сопочных целебных грязей и вод // Актуальные вопросы курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации. Том XXVII. ГБУЗ РК «Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации имени И.М. Сеченова. – Ялта, 2016 г. – С. 126 – 128.
50	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. Сборник материалов. – Севастополь, 2016. – С. 46 – 47
51	Васенко В.И., Ежов В.В., Хохлов В.А., Чабан В.В., Соколовский В.В.. Антропогенное влияние на природное состояние прибрежных (соленых) озер Крыма // Материалы шестой международной научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». Том 2 – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2019. – С. 78 - 91.
52	Васенко В.И., Зимнухов Р.А., Ежов В.В., Чабан В.В., Станкевич Д.А. Актуальные вопросы развития курортно-рекреационной сферы и туризма на керченском полуострове // Вестник физиотерапии и курортологии. Том 24 - Симферополь: Роспечать , 2018 - С. 96
53	Васенко В.И., Чабан В.В. Особенности экологического мониторинга окружающей среды в округе санитарной охраны города-курорта Саки. // Материалы Всеукраинской научной конференции «Мониторинг природных и техногенных сред». – Симферополь: ДИАЙПИ, 2008. – С. 33 – 35.
54	Васенко В.И., Чабан В.В. Проект кадастра прибрежных озер Крыма // Материалы пятой международной научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». – Воронеж: Научная книга, 2017. – С. 336 – 339.
55	Васенко В.И., Чабан В.В., Станкевич Д.А. Кадастр прибрежных озер и месторождений лечебных ресурсов Республики Крым // Сборник статей научно-практической конференции с международным участием: «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017». – Севастополь, 2017. – С. 233 – 235.
56	Ганаза В.П., Васенко В.И. Исторические аспекты освоения пелоидов Крыма. // Тезисы научно практической конференции «Грязелечение. Прошлое и настоящее», посвящённой 180-летияю курорта «Куяльник». – Одесса, 2013 – С. 10 – 11.
57	Гулов О.А., Васенко В.И., Васенко А.В. Трансформация состояния соленых озер на побережье Каламитского залива в Крыму. // Природа и общество: ноосферы тенденции теории взаимодействия. Материалы второй Крымской международной научной конференции, посвященной памяти профессора Николая Алексеевича Головкинского. – Алушта, 2012 – С. 15 – 17.
58	Гулов О.А., Васенко В.И., Маркович О.В. Пелоиды различных генетических типов в Крыму. // Тезисы научно практической конференции «Грязелечение. Прошлое и настоящее», посвящённой 180-летияю курорта «Куяльник». – Одесса, 2013 – С. 13 – 15.
59	Дзенс-Литовский А.И. Методы комплексного исследования и разведки озерных соляных месторождений (соляных озер). – Л: Госхимиздат, 1957 – 212 с.
60	Дзенс-Литовский А.И. Пересыпи и косы Крымских соляных озер. Л,: Изд. гос.геогр.об-ва, 1933. – 487 с.
61	Дзенс-Литовский А.И. Соляные месторождения УССР. – М.: Наука, 1962 – 168 с.
62	Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера Крыма. - К.: АН УССР, 1936. – 450 с.
63	Забенько О.А., Яблокова Д.Ю., Станкевич Д.А., Чабан В.В. Новые данные о рудных минералах и продуктах извержения грязевого вулкана Новоселовский (Керченский п-ов, декабрь 2015 г.) // Сборник материалов VII Российской молодежной научно-практической конференции «Новое в познании процессов рудообразования» – Москва: ИЕГЕМ РАН, 2017. – С. 130 – 134.
64	Иващенко А.С., Мизин В.И.,Ежов В.В., Васенко В.И., Чабан В.В., Станкевич Д.А. Современное состояние крымских месторождений лечебных грязей и рапы и перспективы их бальнеологического применения // Многопрофильный научно-практический журнал «Медицина Кыргызстана» 2017 - №4 – Бешкек: КАМЭК, 2017. – С. 46 – 55.
65	Кашинский П.А. и др. Результаты исследования Сакского озера. Гидрохимические материалы - Петроград, 1916. – 76 с.
66	Костиков И.Ю. Водоросли Сакского озера и их участие в гидробиологических процессах в Восточном и Западном бассейнах. - Киев, 1993
67	Курнаков Н.С. Избранные труды. Том III. – М.: АН СССР, 1963.
68	Курортні ресурси України. – Київ: ЗАТ «Укрпрофздравница», «ТАМЕД», 1999 – 344 с.
69	Научная летопись Сакского озера. - Симферополь, 2001. – 145 с.
70	Никулин Д.А., Гулов О.А., Васенко В.И. Экологическое состояние защитных водоемов Сакского лечебного озера. // Природа и общество: ноосферы тенденции теории взаимодействия. Материалы второй Крымской международной научной конференции, посвященной памяти профессора Николая Алексеевича Головкинского. – Алушта, 2012 – С. 23 – 24.
71	Пасынков А.А., Соцкая Л.М., Чабан В.В. Экологические проблемы сохранения и использования бальнеологических ресурсов соляных озер Крыма // Ученые записки ТНУ. Том 27. (66) №2. География. - Симферополь, 2014. - С. 90 – 116.

72	Понизовский А.М. Соляные водоемы Крыма и пути их промышленного использования. – Симферополь: АН УССР, 1957 – 18 с.
73	Понизовский А.М. Соляные ресурсы Крыма. – Симферополь: Крым, 1965. – 164 с.
74	Склярук Д.И. Грязевые лиманы, озера, лагуны и заливы Черного и Азовского морей и условия их формирования. Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. – К.: Киевский ун-т, 1969. – 380 с.
75	Склярук Д.И. Сакское озеро и его природные лечебные ресурсы. Сборник трудов института. – Одесса: УкрНИИК и Ф, 1961. – 183 с.
76	Сурова Н.А., Чабан В.В. Исследование сезонного изменения экологической обстановки Сакского соленого озера. //Вестник «Крымское качество».№ 1 (9) -г.Симферополь, 2007 – С. 56 – 60.
77	Хохлов В.А. Prospects for the balneological use of the salt-water lakes of the Crimean Peninsula. (Перспективы бальнеологического использования соленых озер Крымского Полуострова). // Материалы 68-го Конгресса FEMTEC. - Сардиния, 2015
78	Хохлов В.А. The role of geoecological researches of offshore salt lakes in the conception of strategic development of health-resort territories of the western Crimea. (Роль геоэкологических исследований морских соленых озер в концепции стратегического развития санаторно-курортных территорий западного Крыма). // Международный научный конгресс, 62-ая сессия Генеральной Ассамблеи Всемирной Федерации Гидротерапии и Климатотерапии (FEMTEC). - Япония, 2009.
79	Хохлов В.А. Гідромінеральний лікувальний потенціал Криму. Тези міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 75-річчю Сакської ГГРЕС ЗАТ «Укрпрофоздоровниця». // «Всеукраїнська асоціація фізіотерапевтів й курортологів», Міністерство курортів й туризму Криму. - Саки, 2001.
80	Хохлов В.А. Гідромінеральні лікувальні ресурси Криму: перспективи використання в санаторно-курортній практиці. // III-й Національний Конгрес фізіотерапевтів та курортологів «Медична реабілітація – сучасна система відновлення здоров'я», Всеукраїнська асоціація фізіотерапевтів та курортологів. - Ялта, 2009.
81	Хохлов В.А. Грязелечение как эволюция развития курортного дела в Крыму. // Международная научно-практическая конференция «Реализация государственной политики в сфере курортов и туризма в рекреационных регионах». – Симферополь: Минкурортов, 2007.
82	Хохлов В.А. Застосування преформованих ресурсів Криму у санаторно-курортної практиці й косметології. // Журнал «Вісник фізіотерапії й курортології» №1, том 7. - Євпаторія, 2001.
83	Хохлов В.А. История развития санаторно-курортного дела. // Научно-популярный журнал «Курортные ведомости». т.1. - Трускавец, 2000.
84	Хохлов В.А. К 90-летию крымской курортной гидрологии. // Материалы II-го Международного Конгресса «Санаторно-курортное лечение». - Москва, 2016.
85	Хохлов В.А. Курортные ресурсы месторождений лечебных грязей Крыма: методология современного изучения и перспективы освоения. // Международная практическая конференция, посвященная 75-летию Украинского НИИ МРиК и 170 летию. курорта Куяльник.- Одесса, 2003.
86	Хохлов В.А. Нормативно - законодательный конфликт при недро- и землепользовании на водных объектах лечебного назначения. // Материалы XI научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы медреабилитации,курортологии». - Евпатория, 2011.
87	Хохлов В.А. Природные лечебные ресурсы – богатство России. Научно-популярный журнал «Курортные ведомости». т.1. – Трускавец, 2000.
88	Хохлов В.А. Прогнозування й керівництво водно-сольовим режимом родовищ мулових сульфідних лікувальних грязей. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Природні лікувальні ресурси, сучасна теорія й практика бальнеогрязелікування, правові аспекти охорони родовищ мінеральних вод й лікувальних грязей». - Саки, 1996.
89	Хохлов В.А. Роль геоэкологических исследований прибрежных соляных озер в концепции стратегического развития курортных территорий Западного Крыма. // Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 130летию курорта Моршин. - Моршин, 2009.
90	Хохлов В.А. Современный мониторинг экосистем соленых озер-месторождений лечебных грязей и рапы . // VII Международная конференция «Геология и цивилизация»,том II. - Санкт-Петербург, 2011.
91	Хохлов В.А. Сучасний моніторинг родовищ лікувальних грязей, Курортные ресурсы Украины, ЗАО «Укрпрофздравница». - Киев, 1999.
92	Хохлов В.А. Сучасний моніторинг родовищ лікувальних грязей. // Тези ювілейної науково-практичної конференції «Курортні ресурси Україн». – Київ: ЗАТ «Укрпрофоздоровниця», 1999.
93	Хохлов В.А. Сучасні особливості й закономірності формування гідролого-гідрохімічного режиму родовищ мулових лікувальних грязей Криму. // Тези докладів конференції «Сучасні проблеми екологічного становища геологічного середовища України». - Київ, 1995.
94	Хохлов В.А. та ін. Методичний посібник щодо домашнього й амбулаторного грязелікування. Бальнеокосметологія. Видавництво друге. - Сімферополь, 2001.
95	Хохлов В.А. Феномен озероведения или история Сакского озера и грязелечения. // Сборник «Саки-старейший курорт России». - Саки, 2017.

96	Хохлов В.А., Тютюнник Е.В. Бальнеокосметика – перспективное направление на рынке курортных услуг. // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Трускавецской ГГРЭС и ГП «Укргеокаптажминвод». -Трускавец, 1999.
97	Хохлов В.А., Тютюнник Е.В. Преформированные гидроминеральные ресурсы Крыма в санаторно-курортной практике и косметологии. // Научно-информационный журнал «Курортные ведомости», 2001.
98	Хохлов В.А., Тютюнник Е.В. Применение преформированных гидроминеральных ресурсов Крыма в санаторно-курортной практике и косметологии. // Материалы III Международной научно-практической конференции «Лікувальні грязі: екологічні аспекти, раціональна експлуатація та нові технології їх використання». - Бердянск, 2002.
99	Хохлов В.А., Бабов К.Д., Фісенко Л.І. та ін. Застосування ропи й грязевого розчину Сакського бальнеогрязевого родовища для лікування у стаціонарних, амбулаторних і домашніх умовах. Методрекомендації. МОЗ України, УкрНИИ медреабілітації і курортології. – Одеса: ЗАТ «Укрпрофоздоровниця», 1997.
100	Хохлов В.А., Голуб М.А. Методологический подход к санитарно-микробиологической оценке качества и безопасности применения лечебных грязей при угрозе загрязнения нефтеподуктами. // Сборник докладов X Международной конференции «Геология в школе и вузе. Науки о земле и цивилизации». – Санкт-Петербург, 2017.
101	Хохлов В.А., Гулов О.А. Mud curing as an evolutional factor of health resort development in Ukraine. (Грязелечение как фактор эволюции развития курортного дела в Украине. // Международный научный конгресс, 60-ая сессия Генеральной Ассамблеи Всемирной Федерации Водолечения и Климатолечения (FEMTEC). - Италия, 2007.
102	Хохлов В.А., Гулов О.А. Гидроминеральные лечебные ресурсы Крымского полуострова в свете исторической геологии. // Международный Научный Конгресс и 61-я сессия Генеральной Ассамблеи Всемирной Федерации Водолечения и Климатолечения (FEMTEC). - Китай, 2008.
103	Хохлов В.А., Гулов О.А. Гидроминеральные лечебные ресурсы Крымского полуострова в свете исторической геологии. // Научно-практический журнал Медицинская реабилитация, курортология, физиотерапия, №2 (54). – Одесса, 2008.
104	Хохлов В.А., Гулов О.А., Васенко В.И. Исследование древних слоев грязевой залежи Сакского месторождения и новые бальнеологические перспективы. // Материалы 10-ой научно-практической конференции с международным участием: «Физиотерапия,курортология,медицинская реабилитация: стратегия и перспективы дальнейшего развития». - Ялта, 2010.
105	Хохлов В.А., Ковальська В.В. Сучасні аспекти розробки стратегії зберігання й розвитку бальнеогрязелікування у Криму. // Тези ювілейної науково-практичної конференції до 110-річчя грязелікувальні «Мойнаки». - Євпаторія, 1997
106	Хохлов В.А., Ковальська В.В., Нікіпелова О.М., Николенко С.І. Застосування ропи і грязевого розчину Саксьго бальнеогрязевого родовища для лікування в стаціонарних, амбулаторних й домашніх умовах. // Тези докладів міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 70-річчю Сакської ГГРЕС. - Саки,1996
107	Хохлов В.А., Родкін В. І. Еколого-гідрохімічна імітаційна модель гіпергалійної бальнеогрязевої екосистеми. // Журнал «Вісник фізіотерапії й курортології», №3. -Євпаторія, 1996.
108	Хохлов В.А., Родкін В. І. Модулювання найважливіших процесів у родовищах мулових високо мінералізованих лікувальних грязей. // Тези докладів конференції «Сучасні проблеми екологічного становища геологічного середовища України». - Київ, 1995.
109	Хохлов В.А., Родкін В. І., Чахар'ян С.А. та інш. Еколого-гідрохімічна імітована модель гіпергалійної бальнеогрязевої екосистеми. // Матеріали XV Менделеєвського с'їзду «Хімічни проблеми екології». - Мінськ, 1993.
110	Хохлов В.А., Родкін В. І., Яковлєв В.А., Заславський А.М., Бєляєв В.М. Автоматизована система виробництва режимних спостережень на Сакському родовищі лікувальних грязей. // Журнал «Водні ресурси», том 21, № 2. – 1994.
111	Хохлов В.А., Тютюнник Є.В. Практичне значення біологічних досліджень на Сакському грязевому родовищі. Матеріали Міжнародного конгресу щодо курортології. // Москва, 1996.
112	Хохлов В.А., Фомченков С.В. Методичний посібник щодо домашнього й амбулаторного грязелікування. Бальнеокосметологія. – Саки: Сакська ГГГРЕС, 2000.
113	Хохлов В.А., Хмель Г.А. Моніторинг компонентів зовнішнього середовища в окрузі санітарної охорони бальнеогрязевого курорту. // Тези докладів міжнародної науково-практичної конференції «Сучасне становище природних курортних ресурсів, проблеми їх охорони, експлуатації й раціонального використовування у нових економічних умовах». - Одеса, 1995.
114	Чабан В.В, Особенности расположения гипсовых отложений в Восточном бассейне Сакского соленого озера. // Сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность».№ 18. - Симферополь: НАПКС, 2006 – С. 132 – 138.
115	Чабан В.В. Влияние балочной эрозионной системы на перераспределение техногенных загрязнителей в геологической среде. // Вісник Одеського національного університету. Том 18, випуск 1 (17). – Одеса: ОНУ, 2013 С. 237 – 243.

116	Чабан В.В. Влияние грунтовых вод на экологическую безопасность Сакского соленого озера.// Сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность».№ 24 – 25. - Симферополь: НАПКС, 2008 – С. 43 – 47.
117	Чабан В.В. Влияние техногенных изменений геологической среды на экологическое состояние Сакского соленого озера// Вестник Днепропетровского национального университета. Серия «Геология. География». Том 2, вып. 16. г.Днепропетровск: ДНУ, 2013 – С. 77 – 84
118	Чабан В.В. Выделение участков с интенсивным выносом терригенного материала в защитные водоемы Сакского озера с помощью определения геоморфологических параметров овражно-балочной сети. // Тезисы докладов IV Международной научной конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды». Минск: БГУ, 2011, - С. 210 – 211.
119	Чабан В.В. Гидрогеологические условия в районе Саксого озера. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Сталий розцвіток промисловості та суспільства. Секція 5. Геологія та економіка мінеральної сировини» - Крівий Ріг: КРТУ, 2013 р. С. 69 – 72
120	Чабан В.В. Гипсовые отложения восточного бассейна // Ученые записки Таврического гуманитарно-экологического института. Выпуск 5. – Симферополь: ТГЭИ, 2007 – С. 26 – 32.
121	Чабан В.В. Измененное влияние природных факторов на экологическую безопасность Сакского соленого озера. // Науково-технічний журнал «Єкологія довкілля та безпека життєдіяльності» № 6, м. Київ «Екологія Наука Техніка», 2008, - С. 27 – 33.
122	Чабан В.В. Особенности формирования Сакского соленого озера под воздействием природных и техногенных факторов // Сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность».№ 23. - Симферополь: НАПКС, 2008 – С. 38 – 42.
123	Чабан В.В. Оценка степени изменения уровня техногенного загрязнения почв и грунтовых вод в районе Сакского месторождения лечебной грязи и рапы..// Матеріали 6-ої міжнародної науково-практичної конференції «Інженерний захист територій і об’єктів у зв’язку з розвитком небезпечних геологічних процесів». - Київ: НПЦ «Екологія Наука Техніка», 2009 – С 44 – 48
124	Чабан В.В. Применение геоинформационных систем при районировании территорий по интенсивности выноса загрязнителей в Сакское соленое озеро. // Сборник научных трудов VII Международной конференции «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация». Том 2. Санкт-Питербург: РГПУ им.А.Т.Герцена, 2011, С. 183 – 187.
125	Чабан В.В. Ретроспективный анализ грунтовых вод, разгружающихся в котловине Сакского озера // Збірник наукових праць Уккраінського державного геологорозвідувального інституту. Випуск 2– Київ: УкрДГРІ – 2013 р.- С. 57-61
126	Чабан В.В. Состояние и перспективы развития экологического мониторинга на Сакском соленом озере // Матеріали науково-практичної конференції «Моніторинг навколишнього природного середовища: науково-методичне, нормативне, технічне, програмне забеспечення». – м. Київ: НПЦ «Екологія Наука Техніка», 2008 – С. 45 – 49.
127	Чабан В.В. Стихийные мусорные свалки – источник нарушения экологической безопасности Сакского соленого озера // Матеріали науково-практичної конференції «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання». - Яремче: НПЦ «Екологія Наука Техніка», 2008 – С. 62 – 64.
128	Чабан В.В., Бейнер Н.В. Прогноз дефицита рапы при регулировании гидрологического режима Восточного бассейна Сакского озера // Сборник научных трудов академии строительства и архитектуры ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». СиТБ №2 (54) – Симферополь , 2016. – С. 98 – 103.
129	Чабан В.В., Бейнер П.С., Бейнер Н.В. Система экологического мониторинга на примере Восточного бассейна Сакского соленого озера.// Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. Вип. 4 (44). Севастополь: СНУЯЕтаП, 2012, С. 75 – 82.
130	Чабан В.В., Васенко В.И., Чабан С.В. Техногенная трансформация прибрежно-морских озер Каламитского залива (оз. Сакское, оз. Кизыл-Яр и оз. Богайлы) // Сборник научных трудов академии строительств и архитектуры ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». СиТБ №6 (58) – Симферополь, 2017. – С.102 -110.
131	Чабан В.В., Станкевич Д.А. Современное геоэкологическое состояние прибрежных морских озер Евпатории // Вестник физиотерапии и курортологии. Том 23 – Симферополь: Роспечать, 2017. – С. 116.
132	Чабан В.В., Станкевич Д.А. Оценка влияния хозяйственной деятельности на экологическую безопасность Сакского озера // Сборник статей научно-практической конференции с международным участием: «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017». – Севастополь, 2017. – С. 1482 – 1484.
133	Чемко В.Ф., Чабан В.В. Геохимические функции геологической среды в районе Сакского озера . // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, №1049. Серія «Геология – географія – єкологія». Випуск 38. – Харків: ХНУ, 2013. – С.73-80

Приложение 2

ОТЗЫВ

на Обзорный отчет по итогам научно-практических работ Крымской ГГРЭС за период 1980-2019 годы

«О сохранении бальнеологических ресурсов Сакского озера и перспективах развития города-курорта Саки»

Научный руководитель Тарасенко В.С.
ответственный исполнитель Васенко В.А.

В период приоритетного направления развития Крыма как курортного региона представленный отчет является важным и актуальным научно-практическим исследованием. Изучение бальнеологических и рекреационных ресурсов города- курорта Саки на современном этапе его развития позволит минимизировать негативное влияние процессов техногенеза на гидроминеральные ресурсы озера и создать современную инфраструктуру на самом высоком мировом уровне.

Целью настоящей работы являлось предварительное гидролого-гидрохимическое и технологическое обоснование необходимости изменения технологии регулирования водно-солевого режима водоемов Сакского озера для достижения в ближайшей и среднесрочной перспективе оптимальных значений среднегодовой минерализации покровной воды Восточного и Западного бассейнов месторождения лечебной грязи и рапы.

Актуальной задачей являлось и разработка мероприятий по сохранению бальнеологических кондиций гидроминеральных ресурсов и созданию дополнительных курортно-рекреационных территорий на месте проблемных в экологическом аспекте водоемов Накопитель, Ковш и Чокрак.

Проведенные исследования базировались на солидном научно-методическом уровне и были основаны на комплексном подходе к решению поставленных задач. Работы включали в себя гидрометеорологические наблюдения, гидрогеологические, геодезические и маркшейдерские работы, контроль экологического состояния территорий в пределах зон санитарной охраны месторождения, санитарно-микробиологического анализа, а также гидробиологических и физико-химических исследований гидроминерального сырья (донные отложения и рапа).

Были выявлены и изучены следующие экологически неблагоприятные факторы в городе Саки:

- хозяйственно-бытовые стоки (бактериальное загрязнение) в защитные бассейны;
- продолжающаяся деятельность предприятия НПО ОАО "Йодобром";
- территория бывшего Сакского химического завода;
- законсервированный склад ГСМ Черноморского флота нителей в геологической среде водосбора.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие основные выводы:

- улучшение экологической обстановки и преобразование лечебных озер в привлекательный рекреационный объект города-курорта Саки возможно лишь при проведении масштабных мероприятиях по рекультивации дна водоема, обустройстве берегов и регулировании водного питания обеспечивающего охрану акватории от загрязнения бытовыми и производственными стоками.
- отдельные озера (в частности оз. Чокрак) может представлять интерес с точки зрения разведения в нем промысловых видов рыбы и организации парковых зон отдыха для местных жителей и гостей города.
- Необходимо проведение деминерализации лечебных водоемов (Восточного и Западного) путем направления в них больших объемов морской воды и удаления рассчитанных объемов высококонцентрированной рапы. При этом условии через несколько лет покровная рапа лечебных водоемов будет иметь оптимальные среднегодовые уровни минерализации от 120 до 180 г/дм куб.

Выполненные исследования имеют важнейшее научно-практическое значение, а полученные результаты основаны на значительном объеме фактического материала и дают возможность наметить перспективы успешного развития города-курорта Саки.

Отчет рекомендуется принять с оценкой «отлично» и внедрить в практику деятельности административных органов..

Профессор кафедры
землеведения и геоморфологии
факультета географии, геоэкологии и туризма
Таврической академии ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского» ……А.А. Пасынков

Подпись А.А. Пасынкова подтверждаю
Ученый секретарь
Крымского федерального университета
им. В.И. Вернадского
Л.М. Митрофанова
Л.И. Малохина
«___» _____ 20___ г.

Приложение 3

Рецензия

на Отчет по итогам научно-практических работ Крымской ГГРЭС за период 1980-2019 гг
«О сохранении бальнеологических ресурсов и перспективах развития города-курорта Саки»
Научный руководитель В.С. Тарасенко
Ответственный исполнитель В.И. Васенко

Материалы отчета «Бальнеологические и рекреационные ресурсы города-курорта Саки на современном этапе его развития» подготовлены ГУНПП РК “Крымская ГГРЭС” Министерство курортов и туризма Республики Крым и представляют собой системный обзор научно-практических работ, проведенных данной организацией за период 1980-2019 гг.

Актуальность, представленных в отчете материалов обоснована базовыми правительственными решениями по стратегическому развитию Крыма, где указана важнейшая роль рационального использования и охраны имеющихся природных лечебных ресурсов полуострова. Фактические данные базируются на научном обосновании применения лечебных грязевых ресурсов Крыма и имеют большой практический интерес.

Авторами дана системная характеристика состояния бальнеологических и рекреационных ресурсов города-курорта Саки. Обобщены результаты многолетних наблюдений геоэкологического состояния водоемов Сакского озера. На основе анализа фактических материалов сделан важный аргументированный вывод о необходимости деминерализации лечебных водоемов (Восточного и Западного) путем направления в них больших объемов морской воды и удаления рассчитанных объемов высококонцентрированной рапы. Реализация этого предложения позволит создать оптимальный режим среднегодовых уровней минерализации покровной рапы лечебных водоемов. Сохранение ценных бальнеологических параметров лечебных водоемов, являющихся главными рекреационными ресурсами города Саки, может быть реализовано, по мнению авторов, в рамках уже действующей целевой государственной программы по строительству новой системы гидротехнических сооружений города. Соблюдение этих условий позволит вывести санаторно-курортную сферу г. Саки на качественно новый, более эффективный уровень функционирования. Поэтому, следует поддержать мнение специалистов ГУНПП РК “Крымская ГГРЭС” Министерство курортов и туризма РК по данному важному вопросу.

Отчет изложен грамотным профессиональным языком. Авторами учтены формальные требования к подобным документам. Отчет представлен на 39 страницах, содержит 28 рисунков, 8 таблиц, 1 приложение, 6 использованных источников. Иллюстративный материал наглядно отражает современное состояние природных лечебных ресурсов сакского региона. Принципиальных замечаний нет.

Вместе с тем, следовало бы полнее отразить совместные работы с сакскими, крымскими и материковыми здравницами, в составе лечебных программ которых применяются лечебная грязь и бальнеологические препараты Сакского озера. Отчет был бы более информативен при наличии перечня этих здравниц, как весомого отражения востребованности пелоидо- и бальнеотерапии на основе сакских природных ресурсов.

ГГРЭС" и ГБУЗ РК «АНИИ им.И.М.Сеченова», выполяющего научно-исследовавтельскую работу "Применение биологически активных соединений в лечении коморбидных хронических болевых синдромов у пациентов с цереброваскулярной, кардиальной и бронхолегочной патологией" (сроки выполнения − 2018-2020 гг.). В данном исследовании, среди биологически активных соединений используются крымские иловые и сопочные грязи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отчет ГУНПП РК "Крымская ГГРЭС" «Бальнеологические и рекреационные ресурсы города-курорта Саки на современном этапе его развития» (авторы − Васенко В.И., Хохлов В.А. и др.) имеет высокую научно-практическую ценность, содержит аргументированные предложения по улучшению геоэкологического состояния Сакского озера и рекомендован для дальнейшего обсуждения в Администрации г. Саки.

д.м.н., проф. Ежов В.В.

Приложение 4

РЕЦЕНЗИЯ

на Отчет по итогам научно-практических работ Крымской ГГРЭС
«О сохранении бальнеологических ресурсов Сакского озера и перспективах развития города-курорта Саки»

Научный руководитель В.С. Тарасенко
Ответственный исполнитель В.И. Васенко

История ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС» уходит в далекий 1926 г., когда в Саках была создана первая в стране соляная научно-исследовательская станция, где были заложены научные основы комплексного изучения и мониторинга минеральных озер. Режимные наблюдения на Сакском озере ведутся с 1929 г., тщательно изучаются рапа и иловые отложения. Уже тогда были поставлены вопросы сохранения и рационального использования целебных илов Сакского озера. В дальнейшем начались систематические гидрогеологические наблюдения, что в дальнейшем отразилось в названии организации. В настоящее время – это *Государственное унитарное научно-производственное предприятие Республики Крым* «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция» (ГУНПП РК «Крымская ГГРЭС»). С первых лет своего существования (исключая период военного времени) станция не прекращала разностороннюю планомерную научно-исследовательскую работу и в этом безусловная заслуга сотрудников станции в различные исторические периоды.

Актуальность научно-практических работ коллектива Крымской ГГРЭС и их коллег в настоящее время очевидна. После введения в эксплуатацию моста через Керченский пролив и трассы «Таврида» поток туристов существенно повысится и Крымский регион как когда-то при СССР снова примет на себя роль всероссийской здравницы. И раньше, и теперь большое значение отводится научной стороне вопроса. Еще в 1930–1960 гг. была создана комплексная методика изучения соляных озер (Н.С. Курнаков, А.И. Дзенс-Литовский, П.И. Преображенский и др.), разработаны основы геолого-гидрогеологических исследований, тогда же были построены первые геологические разрезы, подсчитаны запасы лечебных грязей, рапы, соли.

Сотрудники Крымской ГГРЭС во все исторические периоды не прекращали научно-исследовательские работы, не переставали заботиться о сохранении лечебных свойств Сакского соляного озера, принимали меры для защиты его от загрязнения. При грамотном хозяйствовании гидроминеральные ресурсы озера можно сделать неисчерпаемыми. В настоящее время Сакское озеро - искусственно регулируемый водоем, состоящий из двух лечебных бассейнов и нескольких водоемов - накопителей различных стоков и дренажных вод; ГГРЭС содержит на балансе разделительные дамбы, водоотводные каналы, насосные станции, шлюзы и т.п.

Результаты многолетних исследований (1980-2019 гг.) представлены в отчете «О сохранении бальнеологических ресурсов Сакского озера и перспективах развития города-курорта Саки», 4 раздела которого сопровождаются большим количеством иллюстративного материала и таблицами фактических данных (28 рисунков и 8 таблиц).

Во введении дана краткая характеристика лечебных факторов района исследования, описаны лечебные грязи Сакского месторождения (приведены сведения по запасам и подробная их характеристика, описан лечебный эффект пелоидов). Данный раздел также включает описание рапы Сакского озера и местных минеральных вод, приведены их запасы, даны гидрохимическая характеристика и лечебное применение.

Второй раздел раскрывает состояние гидроминеральных ресурсов Сакского озера в

настоящее время, здесь приведена современная схема водоемов и гидротехнических сооружений Сакского озера, качественные характеристики рапы и лечебной грязи, имеющиеся сезонные изменения минерализации и прогноз на ближайшие 10 лет. В этом же разделе обоснованы варианты технических решений для сохранения лечебных ресурсов Сакского озера.

Третий раздел посвящен защитным водоемам, приведены геологический разрез и схемы, сделаны предложения по созданию нового лечебно-туристического комплекса в городе Саки. Четвертый раздел раскрывает источник загрязнений защитных водоемов и их донных отложений. В конце Отчета приведен список использованной литературы, львиная доля которой – труды сотрудников Крымской гидрогеологической станции.

Сотрудникам ГГРЭС удается обеспечивать соответствие сульфидных лечебных грязей и рапы Восточного и Западного бассейнов Сакского озера всем критериям качества и кондиций, необходимых для их бальнеологического применения в санаторно-курортных учреждениях Крыма. Важна именно комплексность в деятельности Крымской ГГРЭС: добыча рапы и пелоидов, контроль их экологического состояния и охрана от загрязнения, постоянные режимные наблюдения и т.д.

Многолетние практические работы коллектива Крымская ГГРЭС обосновывают необходимость изменения технологии искусственного регулирования водно-солевого баланса водоемов Сакского озера, чтобы обеспечить оптимальные значения среднегодовых минерализаций покровных рассолов Восточного и Западного лечебных бассейнов месторождения с целью сохранения бальнеологических кондиций рапы и пелоидов.

В заключение, хотелось бы отметить, что, не смотря на то, что сотрудники Крымская ГГРЭС являются соавторами некоторых публикаций по бальнеологическому применению лечебных грязей и рапы, однако этот аспект в отчете не отражен в полной мере. В целом же, Отчет по итогам научно-практических работ заслуживает оценки «отлично».

Доцент кафедры гидрогеологии СПбГУ, к.г.-м.н. Е.П. Каюкова

Подпись от руки Каюковой Е.П.
УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник отдела кадров Тишев А.В.
02 2020 г.