

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ  
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЙ «ЦЕНТР ДЕТСКОГО И  
ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА» г.САКИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Номинация: ландшафтная экология и геохимия**

**Ретроспективный анализ озера Кизыл-Яр**

**Автор:**

Соколов Иван Сергеевич,  
обучающийся 10 класса  
МБОУ «Сакская СШ № 3»,  
МБОУ ДО «ЦДЮТ»

**Научные руководители:**

Чабан Светлана Викторовна, учитель  
биологии и химии «Сакская СШ №3»;  
Ткаченко Светлана Олеговна,  
педагог дополнительного образования,  
МБОУ ДО «ЦДЮТ»

г.Симферополь-2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                      | 3  |
| РАЗДЕЛ 1. Методика исследования.....                                               | 7  |
| 1.1. Полевые исследования.....                                                     | 7  |
| РАЗДЕЛ 2. Результаты исследований.....                                             | 9  |
| 2.1. Физико-географическое положение.....                                          | 9  |
| 2.2. Общая характеристика трансформации водоема.....                               | 9  |
| 2.3. Изменение химического состава воды озера Кизыл-Яр.....                        | 10 |
| 2.4. Микробиологические изменения водоёма.....                                     | 10 |
| 2.5. Изменения растительно-животного сообщества водоёма.....                       | 11 |
| 2.6. Последствия поступления пресной воды в водоём.....                            | 12 |
| 2.7. Анализ изменения гидрологических и гидрохимических<br>параметров водоема..... | 14 |
| ВЫВОДЫ.....                                                                        | 20 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                             | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                                    | 23 |

## ВВЕДЕНИЕ

На побережье Каламитского залива расположены порядка 6 прибрежно-морских озер, имеющих однотипный генезис и образовавшихся в результате затопления морем современных устьев древних балок и последующего их отшнуровывания от морской акватории аллювиальными пересыпями и косами. Еще в конце прошлого века многие прибрежно-морские озера использовались для добычи гидроминеральных ресурсов, к которым относятся лечебная грязь, покровная рапа и соль. Но в результате хозяйственного освоения территорий степной части Крыма произошло изменение экологических, гидрогеологических и гидрологических условий, что, в свою очередь, оказало влияние на процесс формирования гидроминеральных ресурсов данных водоёмов.

Постановлением Кабинета Министров Украины № 1499 от 11.12.1996 г. озеро Кизыл-Яр отнесено к лечебным объектам с утвержденными запасами лечебных грязей в объеме 10 000 м<sup>3</sup>. Согласно результатам периодических исследований, на данном водоеме Сакской ГГРЭС, а в последствии Крымской ГГРЭС, лечебные гидроминеральные ресурсы в озере Кизыл-Яр не обнаружены. В Российской нормативной базе документа указывающего статус водоёма не существует, следовательно, требуется уточнение статуса данного водоема как пресного.

### **Актуальность работы:**

Исходя, из современного состояния озера Кизыл-Яр целесообразно провести анализ произошедшей трансформации соленого водоема в пресный, для определения его современного статуса.

**Цель** – выполнить ретроспективный анализ состояния озера Кизыл-Яр.

### **Задачи:**

1. Изучить процесс трансформации оз. Кизыл-Яр по литературным и фондовым материалам.

2. Изучить изменение гидрологических параметров оз. Кизыл-Яр по картографическим материалам.

3. Определить перспективные направления хозяйственного использования оз. Кизыл-Яр в его современном состоянии.

**Объект исследования:** озеро Кизыл-Яр

**Гипотеза:** произошла трансформация соленого водоема в пресный или сохранились гидроминеральные ресурсы к настоящему времени в озере Кизыл-Яр.

**Этапы проведения исследований:** полевые исследования проводились в течение весенне-летнего периода 2018 года на прибрежно-морском озере Евпаторийской группы: оз. Кизыл-Яр. Камеральная обработка данных проводилась в период сентября-октября 2018 года.

## **ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Климатические условия района Сакского озера описаны в работах и определяются географическим положением в пределах юго-западной части степного Крыма и формируются под влиянием трех факторов: прихода солнечной радиации, атмосферной циркуляции, подстилающей поверхности.

Исследуемый район относится к области степного атлантико-континентального климата, который отличается наибольшей континентальностью и засушливостью (западный степной причерноморский район Крыма с очень засушливым, умеренно жарким летом и мягкой зимой). Радиационные условия определяются высотой солнца над горизонтом, продолжительностью дня и состоянием атмосферы (развитием облачности и др.). Годовая величина суммарной радиации составляет 125 ккал/см<sup>2</sup>. Максимальное значение суммарной солнечной радиации (51-54 ккал/см<sup>2</sup>) наблюдается летом [2].

Степной Крым беден поверхностными водами, что объясняется несколькими причинами, основными из которых являются: преобладание засушливого или недостаточно

влажного климата, равнинный рельеф местности (на большей территории полуострова), незначительные уклоны, практически полное отсутствие подземного питания. Почти все реки Крыма берут свое начало на северном и южном склонах Главной гряды Крымских гор, но не одна из них не проходит через район исследований.

Сакское солёное озеро в составе четырех южных лагун Евпаторийской группы озёр расположено в Сасык-Альминском равнинно-балочном районе центральной подобласти степного Крыма. Генетически район озёр - это аккумулятивная приморская равнина в границах Альминской впадины, сложенной толщей мезозойских и палеогеновых отложений, которые перекрыты неогеновыми известняками и континентальными красно-бурыми плиоценовыми и четвертичными глинами. Последние, мощность которых достигает нескольких десятков метров, придают своеобразие ландшафту и оказывают существенное влияние на развитие рельефа.

Ландшафтная структура района наиболее сложная по сравнению с другими фрагментами степной подобласти. На общем фоне равнинного рельефа, занимающего 54% площади Сасык-Альминской низменности с абсолютными высотами до 40-60 м, чётко вырисовываются разработанные палеозрозией в глинистой толще лощины и балки, связанные с речными долинами и сухоречьями, направленными в сторону Черного моря. Долинно-балочный тип местности характеризуется сочетанием урочищ концевых участков речных долин и балок (19% площади района). Долины достигают 300-500 м ширины и имеют пологие склоны. Балки широкие, несут на себе черты хорошей разработанности. Развитые на их склонах слабогумусированные карбонатные черноземы эродированы. В долинах балок распространены аллювиальные почвы. Наиболее крупными в районе работ являются балки Джилга-Банг, Чеботарская и Кызыл-Ярская. Все они имеют широтное или близкое к нему направление [4].

В приозёрных и прибрежных местностях преобладает приморско-аккумулятивный тип местности – сочетание генетически связанных лиманно-озерных урочищ и приморских аккумулятивных участков (22% площади района). Здесь значительную часть площади

занимают водные пространства пресных и соленых озер (Сасык-Сиваш, Сакское, Богайлы и Кизыл-Яр). В приозёрных и прибрежных местностях наряду с южными черноземами и карбонатными слабогумусированными почвами развиты солонцеватые почвенные разности

Море на всём протяжении побережья рассматриваемого района образует один большой и широкий Каламитский залив. Все ранее существовавшие на этом побережье узкие заливы отшнуровались от моря и представляют собой в настоящее время соляные озера. На всем Евпаторийском побережье насчитывается 15 солёных озер, самое большое из которых - озеро Сасык-Сиваш [6].

## РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 1.1. Полевые исследования

Полевые исследования проводились в течение весенне-летнего периода 2018 года.

В ходе полевых исследований осуществлялся:

- пеший обход, автообъезд исследуемой территории;
- отлов веслоногих рачков Cyclopidae.
- сбор фотоматериалов.



Рис.1.1. – точки отбора проб рачков Cyclopidae

### 1.2. Камеральная обработка.

Камеральная обработка данных проводилась в период сентября-октября 2018 года и заключалась в следующем:

- Дешифрирование, сопоставление, наложение и анализ топографических материалов выполнялся при помощи компьютерных программ CorelDRAW, SASPlanet и Google Earth.

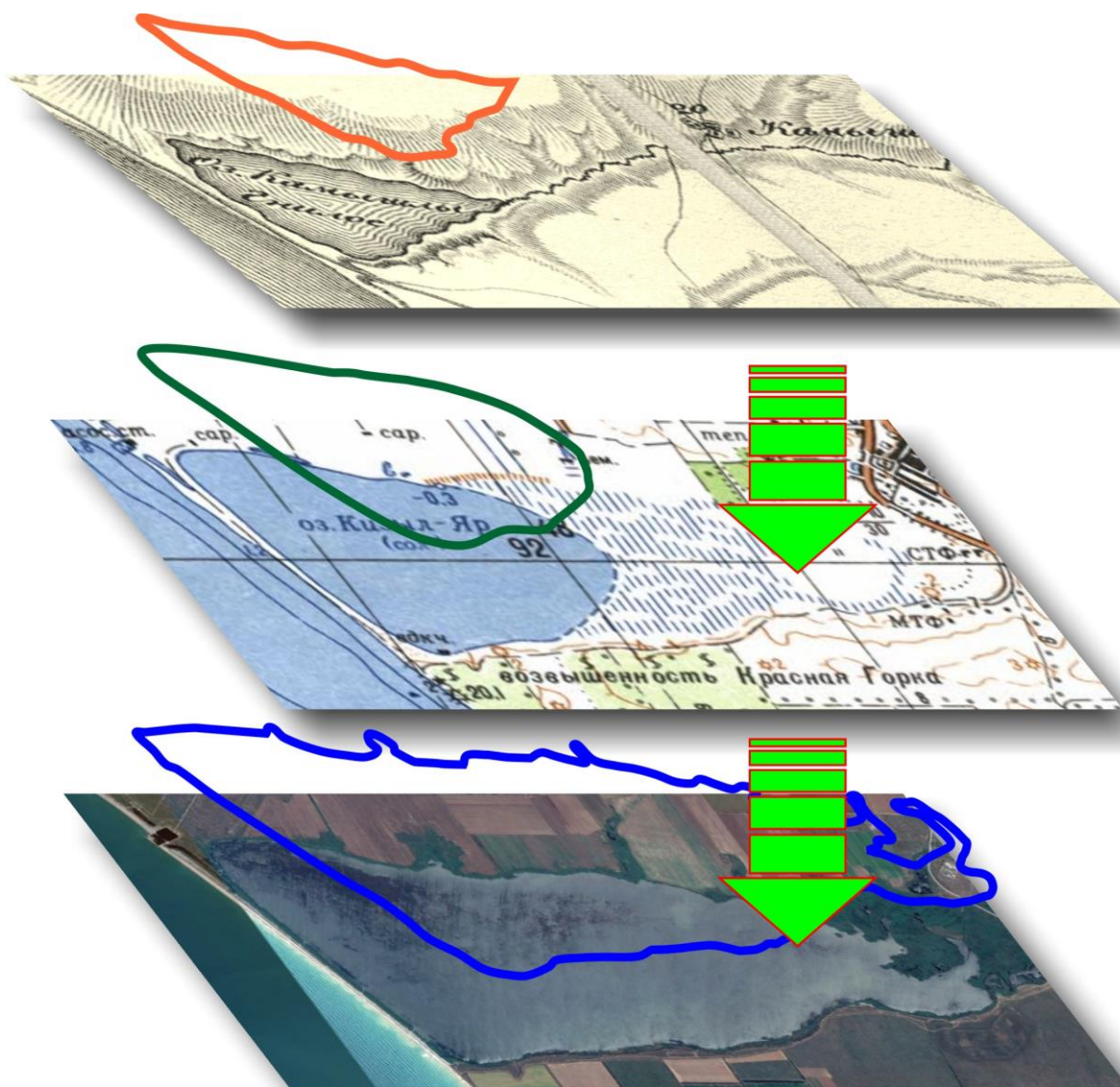


Рис.1.2. – Пример сопоставления и наложения топографических материалов

Анализ изменения уреза воды выполнялся методом наложения абрисов контура полученного с топооснов разных годов.

Определение границ поверхностных водоразделов проводилось по изогипсам физической карты местности масштаба 1:10 000 (см. рис. 1.2)

Для решения поставленных задач применялись методы анализа, обобщения и систематизации литературных и фондовых материалов. Сопоставления, наложения и анализа картографических материалов.

## **РАЗДЕЛ 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОЗ. КИЗЫЛ-ЯР**

### **2.1. Физико-географическое положение**

Озеро Кизыл-Яр, по географической привязке относится к Евпаторийско-Сакской группе соляных озер. Расположено в 10 км к югу от г. Саки в устье балки Тобе-Чокрак на побережье Каламитского залива между Сакским соленым озером и Богайлы. С северной части озеро граничит с территорией военного аэродрома п.г.т. Новофедоровка, с востока – пос. Ивановка, а с южного берега ограничено возвышенностью, сложенной четвертичными суглинками, Красной горки. От залива Черного моря отделено морской пересыпью шириной до 70-80 метров.

### **2.2. Общая характеристика трансформации водоема**

По литературным данным в начале 80-х годов было введено в строй Межгорное водохранилище, расположенное в Таксабинской балке. Уровень воды в водохранилище поддерживается земляной плотиной длиной 1776 м. При максимальной глубине в водохранилище 37,5 м его объем составляет 50 млн. куб. м<sup>3</sup>. Площадь полного водного зеркала - 400 га. Вскоре после пуска водохранилища в эксплуатацию около 225 га земель подверглись заболачиванию. Несколько позже по тальвегу балки Тобе-Чокрак образовался постоянный водоток, обусловленный в основном фильтрационными потерями из Межгорного водохранилища, которые стали поступать в озеро Кизыл-Яр.

В результате такого поступления пресной воды в водоём, начиная с 1984 года произошло нарушение природного водного баланса, гидрологический режим оз. Кизыл-Яр перешел в состояние неустойчивого дисбаланса, но с четкой тенденцией к распреснению и накоплению объема водной массы.

По данным ГГРЭС к сентябрю 1992 года уровень в озере повысился в 4 раза с момента ввода в строй Межгорного водохранилища, а концентрация солей в рапе озера снизилась с 300 до 55 г/л. Процесс распреснения озера продолжился все последующие годы. Сравнительная физико-химическая характеристика воды в озере за период с 1985 по 2016 г.г. представлена в табл. 2.1.

Наиболее низкая концентрация солей в воде (7,8 г/л), с момента начала распреснения, наблюдалась в марте 1994 г. С апреля 1994 г. она постепенно стала

повышаться и достигла к сентябрю 1994 г. максимального значения – 18,7 г/л, но в дальнейшем, с начала 1995 г., вновь стала неуклонно снижаться.

В сентябре 1998 г. зафиксирована минимальная концентрация солей (5,1 г/л).

Таким образом, с 1998 г. озеро превратилось в пресноводный водоем и (уже на тот момент) перестало представлять интерес, как перспективное месторождение, содержащее иловые высокоминерализованные лечебные грязи.

### **2.3. Изменение химического состава воды озера Кизыл-Яр**

В результате активного процесса распреснения изменился и химический состав воды озера Кизил-Яр. По фондовым материалам ГГРЭС, выполненный в 1992 году полный анализ воды подтверждает вышесказанное. Заметно увеличилось содержание кальция, сульфатов, органики, существенно снизилось содержание хлора и натрия. Илы на дне водоема (характеризующиеся ранее как высокоминерализованные сульфидные грязи), также подверглись значительным изменениям в результате распреснения покрывающей их воды. В первую очередь влияние распреснения сказалось на минерализации верхних слоев грязи.

По данным на 1992 г. общая минерализация донных отложений снизилась со 120 до 75 г/л. На глубине 0,5 м отмечалось относительное снижение минерализации на 20 - 30 г/л. Проведенные в 1992 г. исследования, показали, что илы на разных участках озера отличаются по своим характеристикам. В приморской части они более плотные, с меньшим содержанием сероводорода и влаги.

По данным ГГРЭС в озере Кизыл-Яр в 1993 году также продолжалось дальнейшее распреснение верхнего слоя пелоидов. Минерализация верхнего слоя (0 - 20 см) снизилась на величину 10 - 15 г/л, а в слое 40 - 60 см снижение составило 5 - 10 г/л.

### **2.4. Микробиологические изменения водоёма**

По материалам ГГРЭС микробиологические анализы, проведенные в 1992 году, показали наличие всех групп микроорганизмов, обитающих в соленых сульфидных илах, но количество и активность различных видов бактерий существенно изменилось. По-прежнему были активны и многочисленны микроорганизмы, потребляющие азотистые соединения, из безазотистых - активны маслянокислые. Малочисленны целлюлозоразрушающие, а также отмечены гнилостные, выделяющие индол в анаэробных условиях, и тионовые микроорганизмы, жизнедеятельность которых при высокой минерализации грязи подавлялась. Бактерицидность грязей снизилась.

Численность и активность других микроорганизмов почти не изменилась. В сообществе микробов всегда происходит процесс адаптации к изменившимся условиям обитания. С одной стороны, опреснение улучшило среду обитания для анаэробов, с другой стороны опреснение привело к развитию микро- и макроводорослей, а, следовательно, к насыщению водной толщи кислородом и, как следствие, к активизации жизнедеятельности аэробов.

## 2.5. Изменения растительно-животного сообщества водоёма

В это же время, по литературным данным, произошла кардинальная смена трофности водоема в результате продолжающегося распреснения. Зоопланктон озера был представлен исключительно видами *Gammarus* и *Moina mongolica*. Зообентос был представлен личинками комаров семейства *Chironomidae*. По фондовым материалам ГГРЭС, значения численности и биомассы хирономид в озере Кизыл-Яр стали более высокими, чем в других Крымских озерах. В среднем по озеру плотность хирономид в озере Кизыл-Яр составила  $69006 \text{ мг/м}^3$  при норме  $18145 \text{ мг/м}^3$ . В перерасчете на все озеро около 723 тонн. Столь высокие значения численности биомассы бентоса обусловлены стабильным уровнем воды с пониженной минерализацией, отсутствием (на то время) ихтиофауны и активным накоплением органики в илах.

Среди водорослей были обнаружены как типично галобные, так и пресноводные виды. В восточной части озера широкое распространение получила высшая водная растительность - *Phragmites*.

Таким образом, вследствие распреснения произошли серьезные изменения в функционировании растительно-животного сообщества озера.

Самые большие изменения произошли в фауне озера. При высокой минерализации рапы в ней доминировал рачок *A.salina*, другие представители появлялись эпизодически - весной и в местах выхода грунтовых вод. По данным ГГРЭС в пробах рапы, точнее в слое водорослей, в июне 1992 года выявлены животные нехарактерные для высокосолёных водоемов - рачки *Naupacticoida*, *Cammarus* *Ostracoda*, личинки жуков, мух, комаров и др. Изменение фауны озера наиболее ярко отражает его опреснение.

Результаты гидробиологических исследований ГГРЭС, проведенных в июле 1993 года, однозначно свидетельствуют о глобальных изменениях в структуре биоты озера. Из планктона и бентоса исчезли типичные гипергалобные животные и, в то же время, появились виды, характерные для слабосолёных и пресных водоемов.

*Artemia salina* - вид характерный для высокоминерализованных водоемов исчез полностью из планктонного сообщества. Основными планктонерами выступают хищные гаммарусы и фильтраторы-моины (*Moina mongolica*).

## 2.6. Последствия поступления пресной воды в водоём

В основном поступление пресной воды в акваторию озера осуществляется из трёх основных источника: фильтрация из Межгорного водохранилища, постоянно изливающаяся пресная (питьевая) вода из артезианской скважины на окраине с. Ивановка, а также атмосферные осадки, поступающие по овражно-балочной сети и склонов возвышенности Красной горки. Последние, помимо распреснения, способствуют интенсивному накоплению на поверхности грязевой залежи новообразованных тонкодисперсных осадков в виде светло-желтых глин (мощностью до 3-5 см), которые в некоторой степени препятствуют растворению солей из отложений более глубоких горизонтов.[9]

По результатам исследования ГГРЭС анализы воды озера Кизыл-Яр, отобранные в октябре-ноябре 2009 г. показали, что общая минерализация их составляет от 3,16 до 3,32 г/дм<sup>3</sup>, а общая минерализация грязевого раствора (отжима) на мощность отобранной пробы 0,25 м составила до 18,8 г/дм<sup>3</sup>.

В зообентосе озера обнаружено много личинок Chironomidae. Распреснение рапы и постоянство уровня воды явились необходимыми условиями для успешного развития и процветания бентосной группировки хирономид. Наряду с типичными галобами встречалась пресноводная альгофлора. В верховьях озера (наиболее распресненной части) на грунте обнаружена довольно мощная корка из диатомовых, фрагменты которых в изобилии плавают в толще рапы. Берега озера, а также неглубокие участки, заросли тростником, что является определяющим внешним признаком направленного процесса распреснения.

Таким образом, биологическая ситуация в озере Кизыл-Яр не оставляет сомнений в сильной его эвтрофикации. Продолжающееся распреснение привело к полной смене трофики водоема. В настоящее время озеро полностью утратило свое природное назначение как гипергалинный водоем, превратившись в пресноводный с постоянным притоком пресной воды.

Приток пресных вод с Межгорного водохранилища таков, что он превышает естественную убыль от испарения. Это в свою очередь приводит к накоплению пресных вод и переполнению водоема, вода из озера стала вытекать в море через водозабор, построенный в 80-х годах для комплекса НИТКА в авиационном гарнизоне поселка Новофедоровка.

Согласно исследованиям ГГРЭС, проведенным в 1993 году, площадь озера резко увеличилась и составляет 10,5 км<sup>2</sup>, а глубина до 1,2 - 1,8 м. Ширина морской пересыпи уменьшилась от 250 м до 50 - 80 м. Таким образом после 1996 года, когда рапа озера устойчиво перешла в стадию солоноватых вод с минерализацией от 6 г/дм<sup>3</sup> (осень) до 3 г/дм<sup>3</sup> (весна) и произошло вымывание солей из донных илов (с 300 г/дм<sup>3</sup> – в 1985 г. до 60 г/дм<sup>3</sup> – в 1998 г.), стало очевидным, что озеро вошло в необратимый процесс распреснения и его илы утратили свойства, характерные для высокоминерализованных сульфидных лечебных грязей.

По литературным данным уже начиная с 1993-1994 г.г., местными рыбаками было отмечено повсеместное заселение озера различной мелкой («сорной») пресноводной рыбой (карась, окунь, бычок, плотва). Позднее в озере появилась рыба, имеющая промысловое значение (каarp, толстолобик, белый амур).

Более того, в последние пять-шесть лет в различных прибрежных частях озера (главным образом в северной его части) отмечены места стабильного гнездования и зимовки диких водоплавающих птиц (лебеди, утки, кулики и др.). На озере сформировалось биотическое сообщество типичное для пресноводных водоемов, которое органично ко всей природной пищевой пирамиде в его нынешнем состоянии: от микроорганизмов до представителей животного мира высших физиологических типов.

Таким образом, в озере благодаря естественному возникновению богатой кормовой базы получила развитие самостоятельная ихтио- и орнитологическая фауна, что не совместимо с понятием месторождения гидроминеральных ресурсов, тем более лечебного назначения.

Таблица 2.1

### Результат техногенной трансформации водоёма

| Параметры                 | Оз. Кизыл-Яр      |
|---------------------------|-------------------|
| Предыдущее состояние      | соленое озеро     |
| Предыдущее использование  | не использовалось |
| Современное состояние     | пресное озеро     |
| Современное использование | не используется   |
| Современное освоение      | рыбное хозяйство  |

## 2.7. Анализ изменения гидрологических и гидрохимических параметров водоема

В основании изученных процессов трансформации оз. Кизыл-Яр был составлен анализ изменения гидрологических и гидрохимических параметров водоема.

На рис. 2.1. наглядно показаны изменения конфигурации (трансформация) оз. Кизыл-Яр по данным топографической съемки 1817 г, 1956 г и 2018 г.

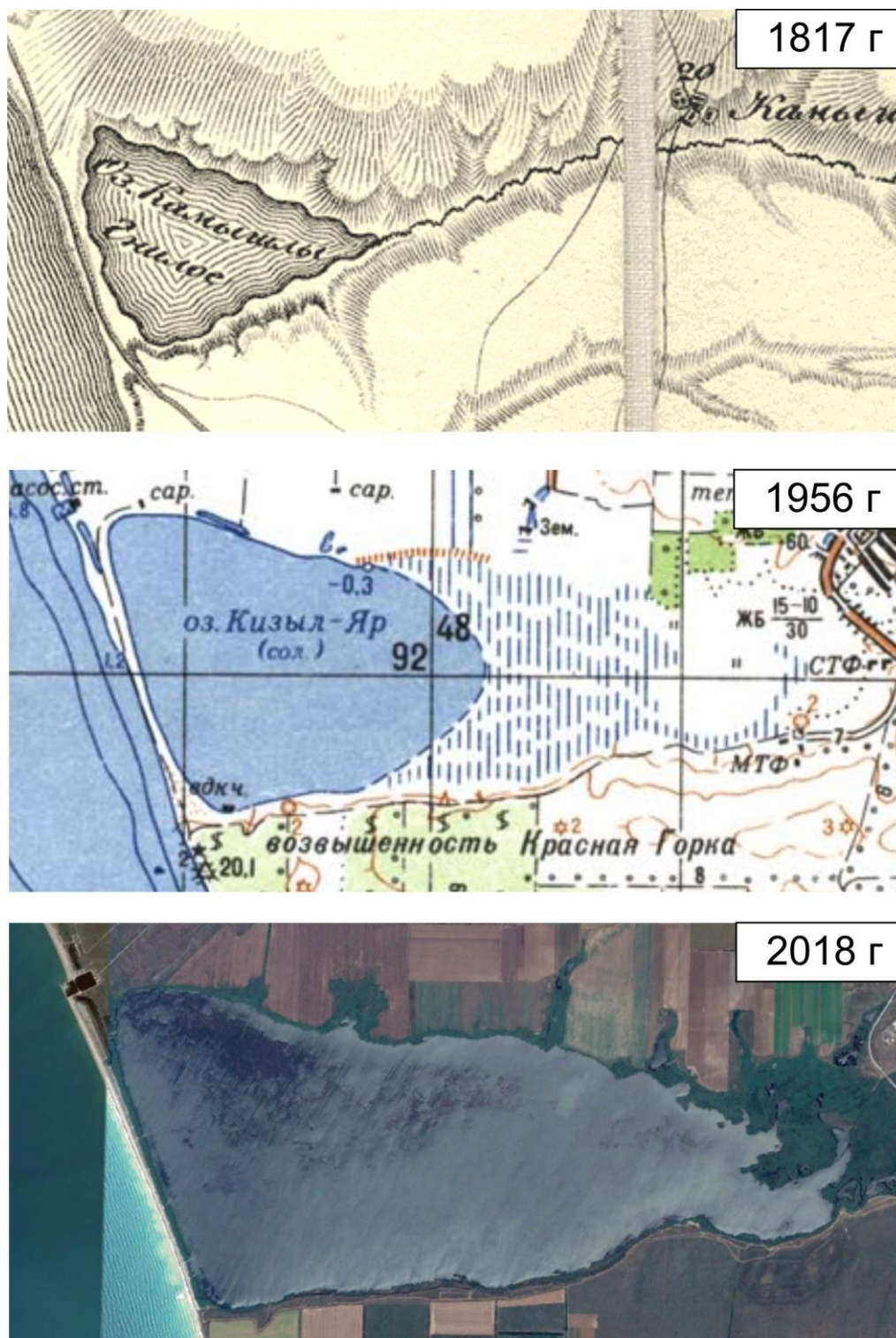


Рис. 2.1. – Изменение конфигурации оз. Кизыл-Яр в разные годы

Сопоставление контуров уреза воды озера в разные годы приведено на рис. 2.2., как видно из проведенного наложения, до начала интенсивного поступления пресных вод из водохранилища в оз. Кизыл-Яр, контур уреза воды сильно не менялся, после интенсивного наполнения озера пресными водами произошло значительное увеличение его границ и, как следствие, увеличения площади ориентировочно в два раза.

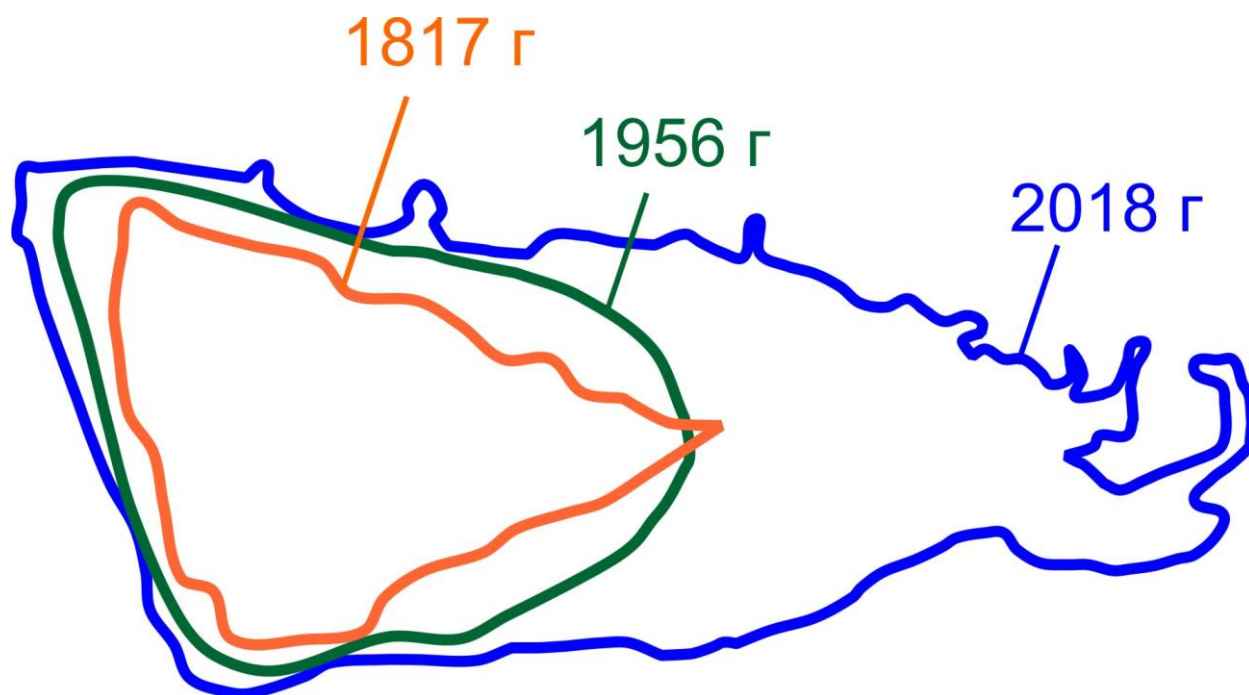


Рис. 2.2. – Сопоставление контуров уреза воды оз. Кизыл-Яр по данным разных лет

Еще в 80-х годах прошлого столетия озеро существовало в режиме сезонного пересыхания, минерализация воды (рапы) составляла 226 - 250 г/дм<sup>3</sup>, а донных отложений – 175 - 193 г/дм<sup>3</sup> (по некоторым данным до 300 г/дм<sup>3</sup>). [10] Сравнение изменения химического состава воды оз. Кизыл-Яр по результатам анализов проведенных в различные годы показывает резкое снижение минерализации с момента поступления пресных вод (таблица 2.2.).

Таблица 2.2.

Изменение химического состава воды оз. Кизыл-Яр по годам

| Год  | Формула состава воды оз. Кизыл-Яр по Курлову     |
|------|--------------------------------------------------|
| 1985 | $M 162 \frac{Cl 92}{Na 79 Mg 17}$                |
| 1992 | $M 52 \frac{Cl 86}{Na 74 Mg 18}$                 |
| 1998 | $M 5,1 \frac{Cl 74 SO_4 24}{Na 69 Mg 18}$        |
| 2005 | $M 2,7 \frac{Cl 60 SO_4 32}{Na 60 Ca 22 Mg 18}$  |
| 2009 | $M 3,2 \frac{Cl 63 HCO_3 29}{Na 58 Ca 22 Mg 20}$ |
| 2016 | $M 4,2 \frac{Cl 69 SO_4 27}{Na 63 Mg 19}$        |

Изменение общей минерализации в сторону снижения наглядно просматривается на построенном графике (рис.2.3.).

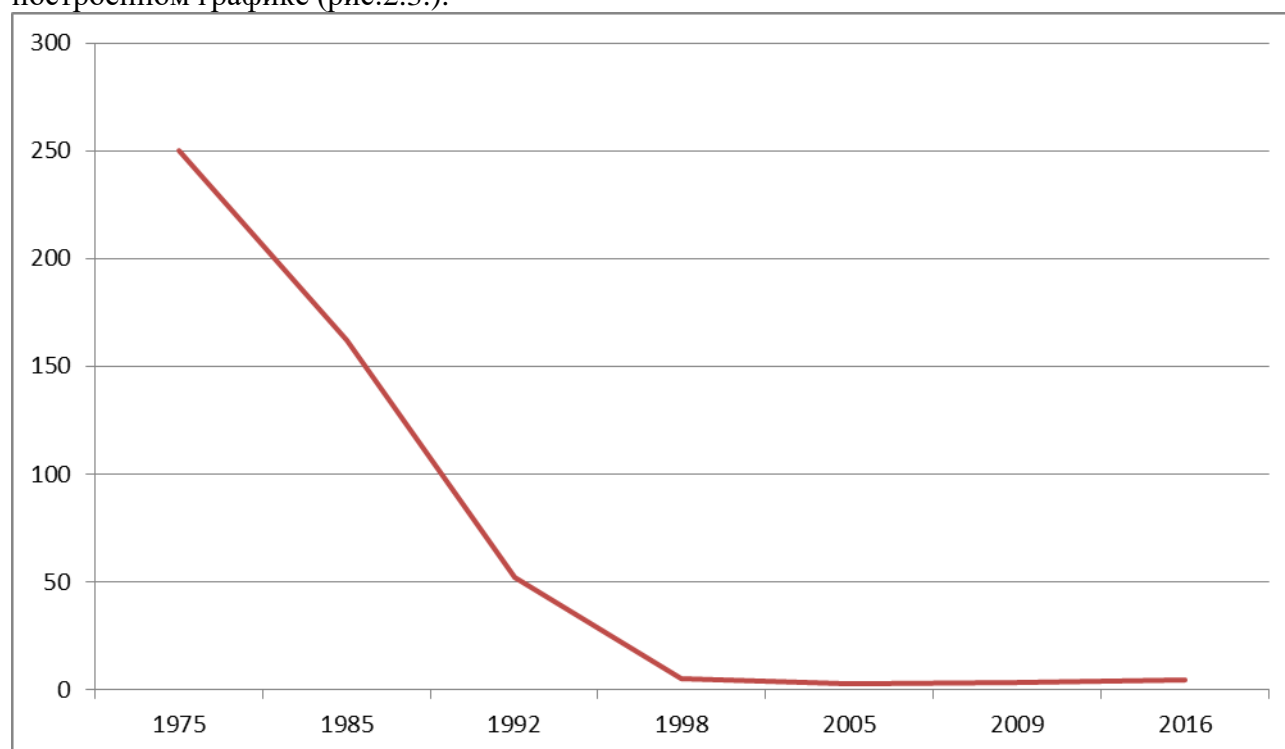


Рис. 2.3. – График изменения минерализации воды оз. Кизыл-Яр

Ранее на озере существовал соляной промысел – подготовительными и садковыми бассейнами была занята большая часть водоема, которая непосредственно примыкает к пересыпи. [11]

Построенные нами границы поверхностных водоразделов (рис. 2.4.) позволили определить границы поверхностного водосбора и рассчитать приблизительную его площадь, которая составляет около 100 км<sup>2</sup>. В границы водосборной площади оз. Кизыл-Яр входят не только населены пункты с системой водоотведения и водоотведения, но и сельскохозяйственные угодья и поля орошения, система искусственных накопительных водоемов, не затампонируемые скважины, родники и Межгорное водохранилище – все перечисленные объекты являются источником поступления вод в оз. Кизыл-Яр по овражно-балочной сети, а так же дренируются в почву и приводят к общему увеличению объема подземных вод первого водоносного горизонта и разгружаются в озере (которое является региональной дренажем).

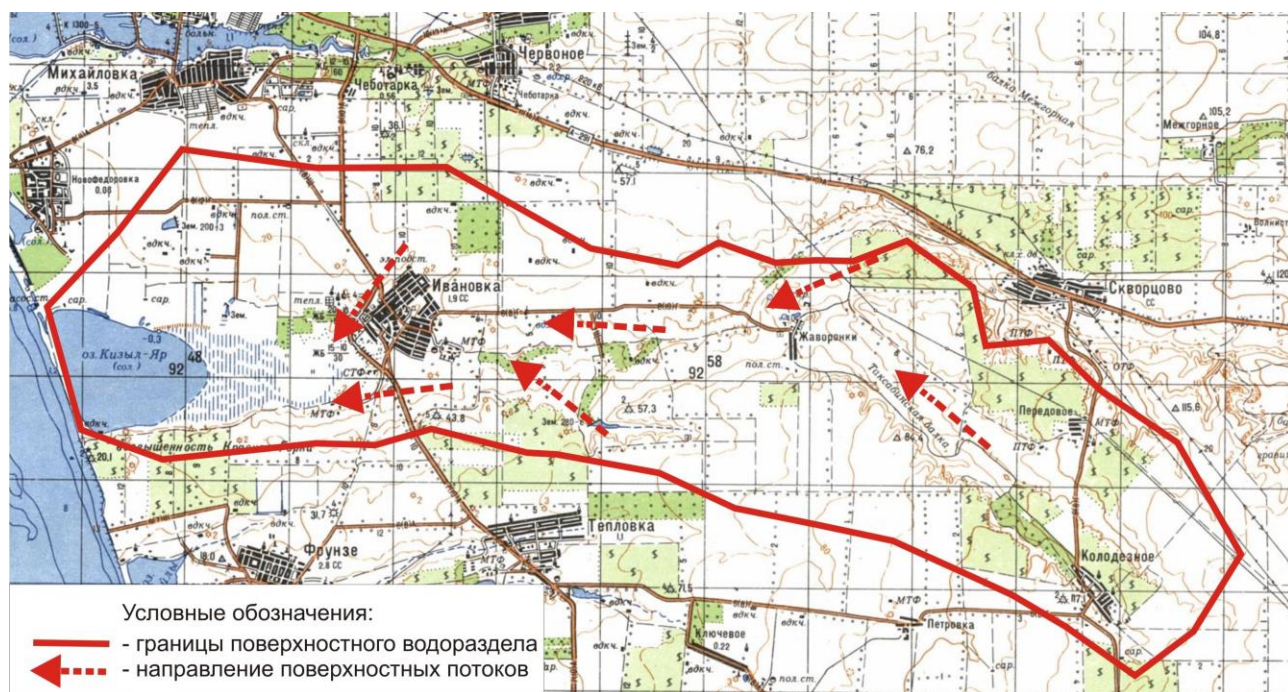


Рис. 2.4. Границы поверхностных водоразделов

В настоящее время озеро Кизыл-Яр представляет собой яркий пример трансформации водоема под действием непродуманной техногенной деятельности. Основной причиной произошедшего распреснения водоёма стало поступление по Ивановской балке пресных вод

Межгорного водохранилища, построенного в верховьях балки, и интенсификация поливного земледелия в Сакском районе.

Признаки произошедшей трансформации по различным видам природных факторов таковы:

1. Изменились морфологические характеристики озера. Глубина увеличилась с 0,1-0,4 м до 1,4-1,8м., площадь зеркала – с 5,2 до 10,5 км<sup>2</sup>, объём водной массы достиг величины 1,3 км<sup>3</sup>. Ширина морской пересыпи уменьшилась с 250 до 50-60м. В пересыпи зимой образуется промоина, сбрасывающая воды в море.
2. Минерализация рапы снизилась с 200-250 г/л до 3 – 4 г/дм<sup>3</sup>.
3. Произошли изменения в солевом составе илов. Пелоиды озера Кизыл-Яр трансформировались из высокоминерализованных в пресные донные отложения.
4. В биоте озера произошли изменения, выразившиеся в смене доминирующих видов гидробионтов и появлении новых. Популяция солёноводной артемии полностью угасла в конкуренции с фильтратами – мойнами и гаммарусами, а последние, в свою очередь, уступили пресноводным рачкам – циклопам. Наблюдается массовое цветение микроводорослей и высокая активность основных групп бактерий. С 1997 года для озера характерно существование ихтиофауны (каarp, карась, уклейка) (таблица 2.3.).

Таблица 2.3

### Изменение структурообразующего ядра зоопланктона озера

|                   | Структурообразующее ядро зоопланктона                                             | Среда обитания        |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| до июня 1992 года | рачок <i>Artemia salina</i>                                                       | высокосолёные водоемы |
| июнь 1992 года    | рачки <i>Harpacticoida</i> ,<br><i>Cammarus Ostracoda</i>                         | солёноватые водоёмы   |
| июль 1993 года    | рачки <i>Cammarus Ostracoda</i> ,<br>фильтраторы-мойны ( <i>Moina mongolica</i> ) | солёноватые водоёмы   |
| июль 2018 года    | рачки циклопы ( <i>Cyclopidae</i> )                                               | пресноводные водоёмы  |

При сравнении в 2018 году структурообразующего ядра зоопланктона озера с близким географически расположенным Сакским солёным озером нами было установлено, что в Сакском солёном озере доминирует рачок *Artemia salina*, который является представителем водоёмов с высокой минерализацией, а в озере Кизыл-Яр - рачки циклопы (*Cyclopidae*), типичного представителя пресных водоёмов (таблица 2.4.).

Таблица 2.4

**Результаты отлова рачков *Artemia salina* и Cyclopidae**

| Дата отлова<br>рачков | озеро Кызыл-Яр | Сакское озеро | озеро Кызыл-Яр | Сакское озеро |
|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                       | Artemia salina |               | Cyclopidae     |               |
| 28.05.2018            | -              | +             | +              | -             |
| 27.06.2018            | -              | +             | +              | -             |
| 30.07.2018            | -              | +             | +              | -             |
| 29.08.2018            | -              | +             | +              | -             |

Таким образом, если до 80-х годов прошлого столетия озеро Кызыл-Яр, в своем естественном состоянии, представляло собой типный лиманный соленый водоем, зачастую полностью пересыхающий в летний сезон, а в настоящее время – это полноводный пресный водоем.

## ВЫВОДЫ

В ходе проведённых исследований нами сделаны следующие выводы:

1. Ретроспективный анализ состояния озера Кизыл-Яр показал, что многолетний интенсивный приток вод из Межгорного водохранилища привёл к изменению гидрологического и гидрохимического режима озера Кизыл-Яр.

2. В результате значительного увеличения объёма водной масс и распределения воды и донных отложений некогда солёное озеро трансформировать в пресноводный водоём.

3. В современном состоянии Кизыл-Яр не представляет интерес для курортологии. Следует разработать предложения по дальнейшему хозяйственному освоению озера с учётом географического положения, степени развитости инфраструктуры на берегах и наличию благоприятных климатических факторов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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 – С33 – 35.
2. Ревич Б.А., Сает Ю.Е., Смирнова Е.П., Сорокина Е.В. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М.: ИМГРЭ, 1982 – 112 с.
3. Собонович Э.В., Ольштынский С.П. Геохимия техногенеза. Киев: Наукова думка, 191 – 228 с.
4. Королев В.А. Мониторинг геологической среды. М.; МГУ, 1995 – 270 с.
5. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Том 4. Ленинград: Гидрометиздат, 1982 – 280 с.
6. Никитин Д.П, Зинченко А.И. Справочник санитарного врача и помощник эпидемиолога. – М.: Медицина, 1990 г. – 500 с.
7. Отчет о режимной эксплуатации и горно-санитарной охране месторождений минеральных вод и лечебных грязей в зоне действия Крыской ГГРЭС за 2014 год. Саки, 2015 г.
8. Отчет о режимной эксплуатации и горно-санитарной охране месторождений минеральных вод и лечебных грязей в зоне действия Крыской ГГРЭС за 2015 год. Саки, 2016 г.
9. Гулов О.А. Информация о современном состоянии гидроминеральных ресурсов лечебного назначения на территории АР Крым. / О.А. Гулов, В.А. Хохлов // Сборник статей специалистов ДП «Сакская ГГРЭС» 1995 – 2007. – Саки, 2007 - С. 41 – 44

10. Гулов О.А. Современная трансформация грязевого месторождения озера Кизыл-Яр в результате изменения естественного водосбора. / О.А. Гулов, В.А. Хохлов // Современные проблемы экологического состояния геологической среды Украины. Тезисы докладов. – К., 1995 - С. 16 – 17

11. Васенко В.И. Современное состояние и перспективы хозяйственного использования соляных озер Крыма. / В.И. Васенко, О.А. Гулов, В.В. Чабан // Черноморская международная научно-практическая конференция МГУ: проблемы и безопасность в современном мире. Сборник материалов. – Севастополь, 2016 С. 47 - 46

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А



Фото 1-2. Приток воды в озеро Кизил-Яр и размыв берегов



Фото 3-4 Замусоривание берегов



Фото 5-6 Отлов рачка циклопы (Cyclopidae)



Фото 7-8 Отлов рачка циклопы (Cyclopidae)



Фото 9-10 Пресноводный сток и не затампонируемые скважины



Фото 11-12 Ловля промысловых рыб (карась)



Фото 13-14 Отлов рачков *Artemia salina*.



Фото 15, 16 - Каналы с межгорного водохранилища и заболоченная территория