

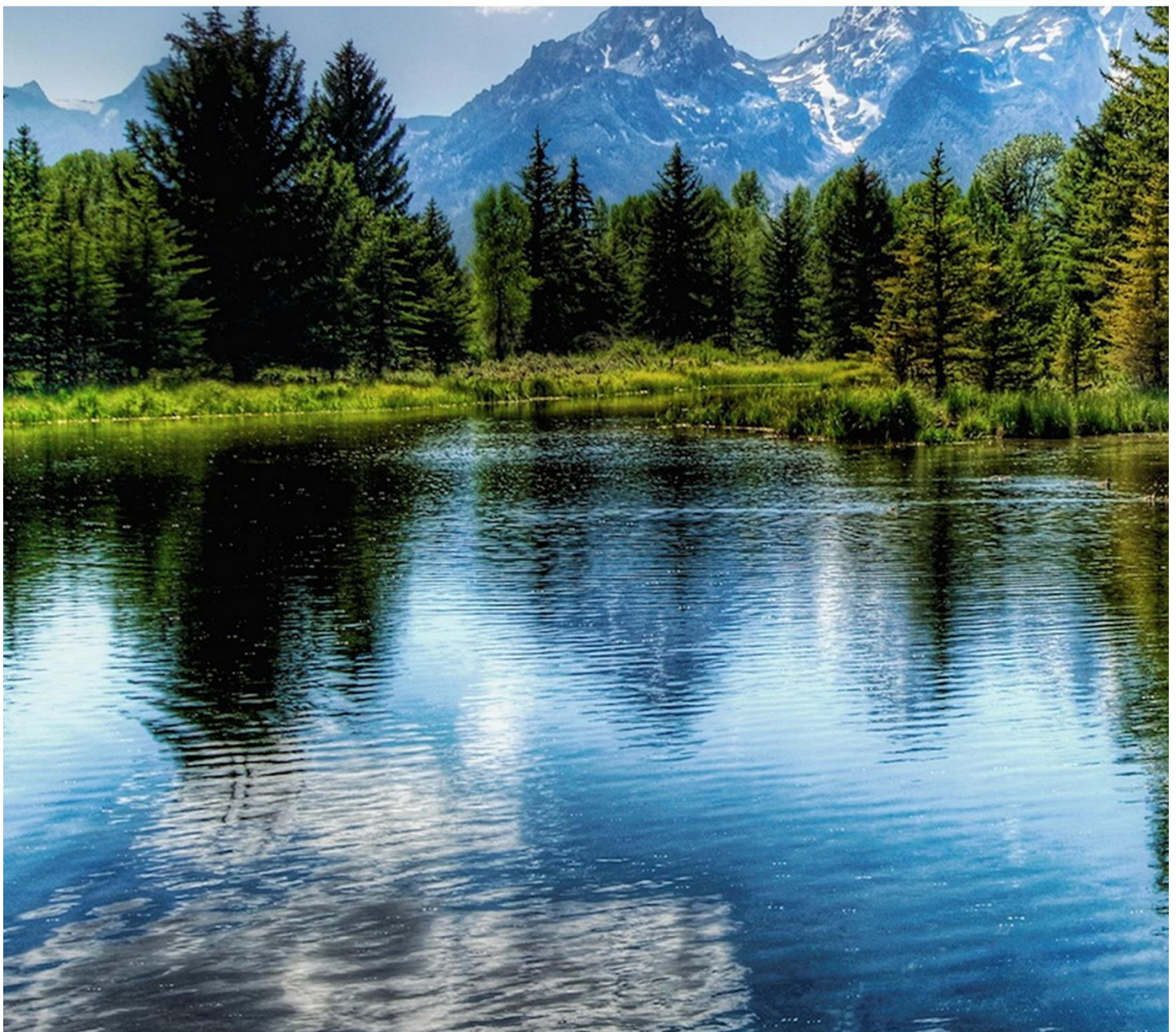


**19-20 APRIL, 2024 YEAR**

**"O'ZBEKISTON-2030" STRATEGIYASIDA BELGILANGAN  
SUV RESURLARINI TEJASH VA ATROF MUHITNI MUHOFAZA QILISH**

**СБЕРЕЖЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК  
ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА СТРАТЕГИИ «УЗБЕКИСТАН-2030»**

**CONSERVATION OF WATER RESOURCES AND ENVIRONMENTAL  
PROTECTION AS A PRIORITY TASK OF THE STRATEGY "UZBEKISTAN-2030"**



**SAMARQAND-2024**

soha mutaxassislarini hamkorlikka chaqiradilar. Qiziltepa suv inshootlaridagi quduq regeneratsiyasi natijasida va borshqa tadbirlarni amalga oshirish suv resurslarini barqaror boshqarishga hamda hududdagi suv muammolarini oldini olishga erishishda yordam beradi.

#### ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [1] Gadaev, A., Juraev, A., Usanova, S. Water wells: Sustainable usage and rehabilitation technology <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58574896900>
- [2] Gadaev, A. Usanova, S. O'zbekiston sharoitida quduqlar samaradrligi muommolari va uni yechimlari bo'yicha taxlilii tavsiyalar, "Me'morchilik va qurilish muommolari" ilmiy texnik jurnal. 2023 yil, 2-son, 202-205 betlar."
- [3] Corwin, D.L.; Hopmans, J.; de Rooij, G.H. From Field- to Landscape-Scale Vadose Zone Processes: Scale Issues, Modeling, and Monitoring. Vadose Zone J. 2006, 5, 129–139.
- [4]. Fleckenstein, J.H.; Krause, S.; Hannah, D.M.; Boano, F. Groundwater-surface water interactions: New methods and models to improve understanding of processes and dynamics. Adv. Water Resour. 2010, 33, 1291–1295.
- [5]. Harter, T.; Hopmans, J.W. Role of vadose-zone flow processes in regional-scale hydrology: Review, opportunities and challenges. In Unsaturated-Zone Modelling: Progress, Challenges and Applications; Feddes, R.A., de Rooij, G.H., van Dam, J.C., Eds.; Springer: Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2004; Volume 8, pp. 179–208.
- [6]. Sophocleous, M. Interactions between groundwater and surface water: The state of the science. Hydrogeol. J. 2002, 10, 52–67.
- [7]. Leong E.C.; Rahardjo H. Review of Soil-Water Characteristic Curve Equations. J. Geotech. Geoenviron. 1997, 123, 1106–1117.
- [8]. Abror, G., Dilnora, G., Xusniddin, A., & Sohibjon, A. (2023). O'ZARO TA'SIRLASHUVCHI QUDUQLAR DEBITINI TAHLIL QILISH. Innovations in Technology and Science Education, 2(8), 1283-1292.
- [9]. Gadaev, A., Juraev, A., & Boboeva, G. (2019). Sustainable water resources management in Uzbekistan: Transboundary issues.

УДК: 627.8; 556.314 (575.1)

### АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОХРАНИЛИЩ.

**Ф.А.Гаппаров, А.Р.Хайдаров, Ш.Ш.Яхшиев, М.Ф.Гаффорова**

*Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт  
инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства*

**Аннотация.** В статье приводятся сведения о изменении гидрохимического режима водохранилищ, причины этих изменений и воздействие на устойчивое использование водных ресурсов. Гидрохимический режим определяется в основном физико – географическими особенностями данного региона, и как следствие этого, его гидрологическим режимом. Гидрохимический состав водохранилища формируется под воздействием разнообразных факторов, включая естественные процессы и антропогенные воздействия. Исследования проводились по двум показателям: жесткости и щёлочности. Было выявлено, что увеличение этих показателей связано с изменением климата, испарением и стагнацией.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, гидрохимический режим, водохранилища, гидрология, жесткость, щёлочность.

## **Введение.**

В современном мире управление водными ресурсами становится все более актуальной проблемой в контексте изменяющегося климата и растущих потребностей человечества. Водохранилища играют ключевую роль в обеспечении водоснабжения, регулировании речного стока, энергетическом производстве и поддержании биологического разнообразия в водных экосистемах. Гидрохимический режим водохранилища, в свою очередь, представляет собой сложную систему взаимодействия различных химических компонентов воды, воздуха и дна.

Изменения гидрохимического режима водохранилищ имеют широкие последствия для экосистем внутри водоема и для общества в целом. Воздействие человеческой деятельности, такой как индустриальная деятельность, сельское хозяйство, и изменения в использовании земли, может существенно влиять на химический состав воды и динамику питательных веществ.

Целью данного исследования является системный анализ изменений гидрохимического режима водохранилища, с учетом природных и антропогенных факторов. Разработка эффективных стратегий управления гидрохимическим составом водохранилища становится критически важной для обеспечения устойчивого водопользования и сохранения водных экосистем.

В ходе исследования мы рассмотрим основные компоненты гидрохимического режима, факторы, влияющие на его изменение, и практические последствия этих изменений для окружающей среды и человеческого общества. Эта работа направлена на предоставление новых знаний о гидрохимической динамике водохранилищ и на разработку рекомендаций для эффективного управления этими важными водными ресурсами.

В частности, А.М.Никитин и В.А.Горелкин изучали изменение гидрохимического режима бассейна реки Пскем с связи со строительством водохранилища. [5]. Согласно их исследованиям, гидрохимический режим определяется в основном физико – географическими особенностями данного региона. Средняя многолетняя минерализация воды реки Пскем равна 187,1 мг/л с преобладанием гидрокарбонатных ионов и ионов кальция.

Для выявления качественного состава вод реки Пскем на и оценки их изменения в перспективе в период 1970-1981 гг. были проведены полевые гидрохимические исследования, что позволило методом аналогии оценить возможные изменения гидрохимического режима. [9]

Минерализация воды реки Пскем от верховьев до устья изменяется от 120 до 340 мг/л. Между минерализацией и расходом воды наблюдается обратная зависимость  $\sum_i f(Q)$ . [9]

В результате проведенных исследований [8] установлено, что в первый год наполнения водохранилища происходит повышение содержания биогенных элементов и органических веществ в среднем в полтора раза по сравнению с фоновым. Однако в последующие годы их концентрация снижается до фонового состояния и стабилизируется, не превышая среднего количества, находящегося в питающих источниках [8].

Согласно исследованиям [6] Гидрохимический режим определяется в основном физико-географическими особенностями данного региона, и как следствие этого, его гидрологическим режимом.

Результаты проведенных исследований на озере Сарыкамыш показали, что водный баланс за период наблюдений изменился в сторону возрастания как приходных, так и расходных компонент. Увеличился также ежегодный сток солей, но минерализация озера существенно не возросла [4]. Следует отметить, что изучение процессов образования и накопления солей, условий и процессов образования, преобразования водности под влиянием различных факторов тесно связано с теоретическими основами гидрохимии. При исследовании этих вопросов мы руководствовались учением школы академика Н.С.Курнакова связан с физико-химическим анализом применительно к природным водам, рассолам и солям [17], в дальнейшем развитым его учениками и последователями как в России, Казахстане, Киргизии, Узбекистане, так и в странах дальнего зарубежья.

Поскольку природные воды по своей сути представляют собой растворы природных веществ минерального и органического происхождения, они рассматриваются нами как природные равновесные физико-химические системы, состоящие из воды и растворенных в ней соединений. К ним применимы законы и теории растворов и индивидуальных веществ (прежде всего законы масс, термодинамики, гетерогенных равновесий, эквивалентов, теория сильных и слабых электролитов, электролитической диссоциации, а также теории строения веществ, химической связи).

Состав природных вод засушливых и влажных территорий отражает физико-химические условия их происхождения и существования в окружающей среде. Ну а для условий Казахстана на примере озера Балхаш и его окрестностей генезис природных солей подробно изучен Б.А.Беремжанова [11] представлены некоторые вопросы образования и накопления солей в континентальных впадинах, а также обоснованы рациональные способы использования солей сульфатных озер. Таким образом, авторами данной статьи были изучены только основные ионы состава вод.

Согласно учению о направленном изменении химического состава вод и рассолов под влиянием процессов метаморфизации [18], Б.А.Беремжанов

показал причины и механизм процессов метаморфизации, происходящих в озерах Балхаш, Алаколь и Сасыколь, которые в конечном итоге привели к сульфатизации вод этих водоемов. Для объяснения данного явления необходимо было дать характеристику водам, выщелачивающим, транспортирующим и накапливающим соли района вблизи озера Балхаш. По мнению профессора Б.А. По мнению Беремжанова [11] в материковом озере Балхаш при смешении вод разных типов и концентраций между собой и с озерной водой должны протекать процессы метаморфизации, приводящие к формированию состава воды озера. Используя идеи катионного обмена, С.А.Шукарев и Т.А. Толмачева [21] создала коллоидно-химическую теорию соляных озер, с помощью которой удалось объяснить причины снижения содержания ионов кальция в воде озер Балхаш и Сасыколь. По предположению Б.А.Беремжанова [11], в озерной воде происходят не только реакции двойного обмена, но и реакции катионного обмена озерной воды с осадком, прибрежными породами и коллоидно-глинистым материалом (содержащим большое количество поглощенного кальция), внесенным в озеро. продолжить. Все эти процессы способствуют образованию и осаждению карбоната кальция и увеличению содержания сульфата натрия. На основе Н.С.Химическая диаграмма Курнакова, физико-химический анализ процессов испарения и охлаждения рассолов озер, а также отличительные особенности состава вод Балхаша были установлены перспективное содержание рассолов и твердых отложений соляных озер района вблизи озера Балхаш.

Рассматривая природные и общественные явления с точки зрения гидроэкологии как сложные системы, состоящие из взаимосвязанных объектов, профессор А.А. Турсунов отмечает особую роль воды в процессах взаимного массо-, энерго-информационного обмена между объектами и явлениями этой системы [22]. Философски переосмысливая имеющийся материал по гидроэкологии аридных водоемов Центральной Азии (озера Аральское море, Балхаш, Алаколь, Эбинур - Китайская Народная Республика - и другие), авторы отмечают многообразие их отличительных особенностей (эмерджентность, морфометрия, ветровые течения, гидрохимия и гидробиология). Благодаря этим свойствам для процессов аридных водоемов неприменима большинство закономерностей, выявленных ранее для крупных озер гумидных зон (Байкал, Ладожское, Онежское, Севанское озера и др.). Таким образом, отдельные выводы по гидроэкологии аридных водоемов А.А.Турсунов изложил и разработал основные теоретические положения континентального образования солей Б.А.Беремжанов. Так, например, А.А.Турсунов утверждает, что попутное перемещение отложений и взаимодействие воды мелководного водоема с равнинным берегом, а также ветровые течения должны влиять на ход процессов метаморфизации химического состава воды озер и водоемов.

Учеными стран СНГ разработан и апробирован на практике ряд методических подходов к познанию гидрохимии искусственных водоемов: водоемов и прудов.

### ***Недостатки и практические достижения.***

Факторы, определяющие гидрохимический режим водоемов, в том числе водоемов-охладителей, можно условно разделить на внешние и внутренние. К первой группе относятся: климат, поверхностный сток (притоки), почвы, почвенное и подземное питание, антропогенный фактор (загрязнение вод и стоков) [14]. Причем, значительное влияние со стороны антропогенных факторов оказывают режим питания и состояние эксплуатации водоемов-охладителей и гидротехнических сооружений, выбросы газов и золы от ГРЭС в атмосферу, сброс теплых оборотных вод в водоемы. В результате действия внешних факторов, как правило, в воде водоемов-охладителей повышается содержание веществ минерального и органического происхождения, наличие горизонтальной дифференциации и отсутствие вертикальной расслоенности минерализации и ионного состава, смещение отмечены фазовые равновесия в экосистемах. Вышеперечисленные факторы отличают водоемы-охладители от естественных озер и водохранилищ.

Важным этапом изучения водоемов вообще и водоемов-охладителей в частности является период их формирования. Здесь протекают активные процессы в системах «вода-почва», «вода-отложения», приводящие за счет диффузии к поступлению растворенных соединений из засыпанного слоя в воду. Скорость распространения веществ, поступающих из почв, зависит от ветрового перемешивания водных масс, течений, водообмена, мелководья водоема. В этот же период происходит поступление минеральных и органических веществ за счет процессов микробиологического разрушения осадков и затопленных растений. А это, в свою очередь, влияет на формирование гидробиологического режима [15].

Емкость, состав и структура осадков, прежде всего, обуславливают протекание таких межколлекторских процессов, как протекающая диффузия солей, седиментация, сорбция-десорбция, продукция-деструкция, окислительно-восстановительные, катионный обмен, обменные реакции, образование комплексы. Соотношение скоростей этой группы процессов в конечном итоге определяет процессы самоочищения и самоочищающей способности водных масс водоемов и возможность вторичного загрязнения вод. Вышеупомянутые процессы могут также способствовать проявлению и нежелательных явлений, например, биологического обрастания и накипи в трубках конденсатора турбогенераторов ГРЭС [20]. Протекание различных гидрохимических, гидробиологических процессов должно усиливаться за счет особого теплового

режима водоемов-охладителей, создаваемого регулярным сбросом подогретых оборотных вод ГРЭС в водохранилище. Авторами данной статьи разработана схема основных, наиболее изученных факторов и процессов, определяющих направленность межемкостных процессов в водоемах-охладителях (на примере водоемов-охладителей Экибастузских ГРЭС) [20]. Распространенность того или иного процесса определяется морфометрией водоема, характером его питания, водообменом, физическим и химическим составом почв и отложений насыпного ложа и водного модуля, дополнительным подогревом воды, биологической эффективностью. Кроме того, режим различных химических соединений зависит от разных факторов: поверхностного стока и продукционно-деструкционных процессов - для биологических и органических веществ; почвы и отложения - на металлы и др. Антропогенный фактор влияет на протекание практически всех процессов в водоемах [16].

### ***Решения и результаты, реализованные в Казахстане***

Обычно при исследовании природных водоемов авторы дают качественную трансформацию их химического состава, гидрохимическую характеристику химического состава вод, но недостаточно изучен режим и качество вод и их изменения под влиянием антропогенных факторов. В настоящее время накоплен достаточно большой объем весьма разнообразных материалов, характеризующих условия и факторы формирования химического состава озерных вод влажных районов. В то же время исследования гидрохимии озер и водоемов аридных зон едва достигли стадии формирования основных эмпирических закономерностей, а водоемы-охладители Казахстана практически не изучены. Это обусловлено отсутствием единого методологического подхода к решению данной проблемы, специфичностью или узкопрактическим характером решаемых задач в каждом отдельном случае, а также недостаточно четкими представлениями о механизмах и процессах, приводящих к метаморфизации химических соединений. воды, образование и накопление солей (в частности, образование и накопление карбонатов), сорбция-десорбция металлов и неметаллов, самоочищение и загрязнение природных вод и другие процессы [16].

Остается много нерешенных вопросов в протекании процессов, регулирующих потоки веществ в системах «вода-осадки», «вода-глина», «вода-соль». До сих пор не ясны вопросы, касающиеся динамики химического состава воды континентальных озер при контакте с осадками, содержащими в своем составе соли, оксиды и гидроксиды [16.]. Такое исследование представляет большую трудность, так как сводится к изучению гетерогенных систем как в природных, так и моделирующих условиях, в которых протекают физические, химические и биологические процессы с разной скоростью и направленностью.

Дискуссионными до сих пор являются вопросы оценки загрязненности токсичными веществами природных вод в целом и объектов водосборных бассейнов, в частности (атмосферные осадки, отложения, почвы, притоки, подземные и грунтовые воды).

На этапе изысканий проводятся исследования по выявлению и устранению нежелательных процессов, приводящих к накипеобразованию и биообрастаниям в системах охлаждения агрегатов ГРЭС, использующих воду засушливых водоемов.

Отсутствие исследований, в которых процессы, обуславливающие формирование гидрохимического режима и качества воды континентальных и искусственных водоёмов аридных зон под воздействием антропогенных факторов, рассматривались как единое целое, в их взаимосвязи, выявлении особенностей и зависимости от окружающей среды. параметров, препятствует получению полного представления о гидрохимии водоемов. Это обуславливает необходимость систематизации актуального материала и определяет характер современных гидрохимических исследований.

Среди многочисленных микроэлементов изучено пространственно-временное распределение бора, фтора, брома, йода, меди, цинка, марганца и других тяжелых металлов в воде водоемов. Их выбор обусловлен не только тем, что они в определенных концентрациях оказывают важное экологическое и физиологическое влияние на человека, животных и растения, участвуют во многих гидрохимических и биологических процессах, но их содержание необходимо учитывать при оценке качества вод. для различных нужд народного хозяйства [19].

Особое внимание было обращено на процессы образования карбонатов, протекающие в природных условиях и при изотермическом испарении и охлаждении вод. Способность вод растворять или выделять в осадок карбонат кальция зависит от степени его насыщенности водой. Если вода не насыщена карбонатом кальция, она может растворять карбонатсодержащие вещества. Если вода перенасыщена этой солью, то при определенных условиях она может выделиться в осадок.

При изучении гидрохимического режима водоемов-охладителей очевидна необходимость исследования таких процессов. Прежде всего, данные расчета насыщенности воды карбонатом кальция необходимы при составлении солевого баланса водоемов, так как возможное его химическое осаждение является одной из составляющих расчетной части уравнения баланса.

Состояние карбонатно-кальциевого баланса определяет также особенности воздействия воды на строительные конструкции из бетона, что дает возможность оценить агрессивные свойства воды. Однако первостепенный



интерес представляют данные карбонатной системы при решении вопросов, связанных с накипеобразующим свойством воды водоемов-охладителей. Ответить на вопрос о насыщенности воды карбонатом кальция возможно только на основе изучения карбонатно-кальциевого баланса воды.

Поскольку процессы самоочищения природных вод Казахстана изучены недостаточно, а данных о роли сорбции-десорбции в озере Балхаш и водоемах-охладителях в способности к самоочищению вообще нет металлов и неметаллов, нами проводятся специальные исследования. исследования этой важной проблемы [17].

### ***Факторы, влияющие на гидрохимический состав водохранилищ***

Гидрохимический состав водохранилища формируется под воздействием разнообразных факторов, включая естественные процессы и антропогенные воздействия [13]. Некоторые из основных факторов, влияющих на гидрохимический состав водохранилищ:

Географические и климатические условия:

Региональные особенности, такие как климат, геология и гидрология, могут значительно влиять на гидрохимический состав водохранилища. Например, влияние климатических условий на количество осадков и температуру воздуха может повлиять на сток воды и растворение химических веществ.

Речной сток и водосборный бассейн:

Вливание рек и других притоков в водохранилище приносит воду из различных источников с разным химическим составом. Качество воды в водосборном бассейне может быть определено геологическими и географическими особенностями территории.

Антропогенные загрязнения:

Выведение промышленных и сельскохозяйственных стоков, выбросы из сточных вод и другие антропогенные активности могут внести различные химические вещества в водохранилище, такие как тяжелые металлы, пестициды, удобрения и прочее.

Значимость исследования изменений в гидрохимическом режиме водохранилищ является ключевым аспектом, определяющим не только экологическое состояние водных экосистем, но и обеспечивающим устойчивое использование водных ресурсов для человеческих потребностей. Ниже приведены несколько аспектов, подчеркивающих значимость такого исследования:

### ***Оценка воздействия на водные ресурсы/***

Рассмотреть практические последствия изменений гидрохимического режима для водных ресурсов, включая потребление питьевой воды, сельское

хозяйство, и энергетическую инфраструктуру [13].

Разработка рекомендаций для управления водными ресурсами:

На основе результатов исследования разработать рекомендации для эффективного управления гидрохимическим режимом водохранилища с учетом устойчивого развития.

Объект исследования

Шуртанское водохранилище построено в 1998-2000 годах трестом «Гиссаракидгидрострой», концерн «Узводстрой» и был принят в постоянную эксплуатацию 16 октября 2000 году.

В комплекс сооружений водохранилища входят (Рис.1):

- Земляная плотина;
- Водовпускное сооружение;
- Водовыпускное сооружение;
- Дамба обвалования.

Шуртанское водохранилище объемом 11,5 млн.м<sup>3</sup> при НПГ 422,4 м и ГМО 413,0 м построено в урочище Давразкам. Оно представляет собой долинообразное понижение северо-восточного простирания, прорезающее всхолмленную предгорную аллювиальную равнину, отделяя ее от Аляудинской группы структурных возвышенностей (возв. Саксандара и др.).

#### **Методы исследования**

Отбор проб воды проводился при входе и выходе из водохранилища. Это важный этап гидрохимических исследований, который позволяет оценить изменения химического состава воды в процессе её движения через водоем. Были использованы береговые станции отбора [19]:

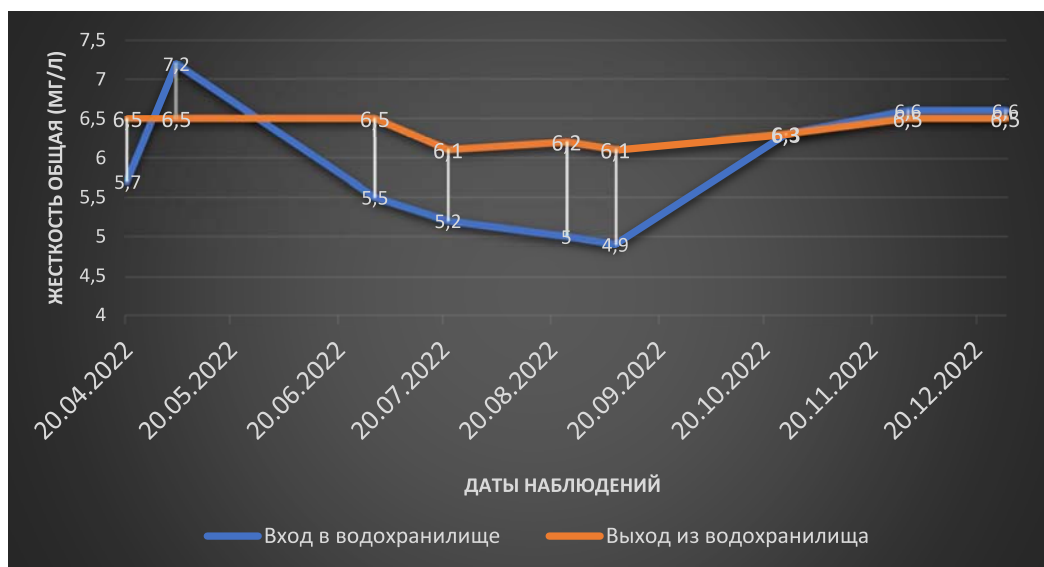
На берегу водохранилища могут быть установлены стационарные станции для регулярного отбора проб. Операторы могут забирать воду в ручном режиме или использовать автоматические насосы для обеспечения стабильного потока в пробоприемник.

В данном исследовании проводились отборы проб только по 2 показателям: жёсткость и щелочность.

#### **Результаты исследования:**

Результаты исследования показывают изменение жесткости и щелочности при входе и выходе из водохранилища. Наличие значительного количества солей кальция и магния в воде делает ее непригодной для различных технических целей. В некоторых случаях стандарты качества воды для технологических процессов существенно строже, чем для питьевой воды.

Наблюдения за концентрацией жесткости воды велись с апреля 2022 года по декабрь 2022 года.



**Рис.1. Изменение общей жесткости воды при входе и выходе из Шуртанского водохранилища с апреля по декабрь 2022 года.**

По графику становится ясно, что общая жесткость увеличивается в водохранилище. Это связано с тем, что происходит испарение пресной с поверхности водохранилища, за счет чего увеличивается и жесткость.

Вклад испарения с поверхности крупных речных водоемов составляет более 10-15% годового водного баланса [1]. Вклад эвапотранспирации из крупных водоемов озерного типа в одну величину с общим стоком значительно больше или даже больше в отдельные месяцы малоэвапотранспирационных лет. Испарение с поверхности воды в засушливых регионах малых водоемов является основным отходным параметром уравнения водного баланса [3].

Ежемесячный слой испарения с водной поверхности ( $E_0$  мм) водоема, расположенного в равнинных районах, определяется по формуле ГГИ [2].

$$E_0 = 0,14T(e_0 - e_{200})(1 + 0,72U_{200}) \quad (1)$$

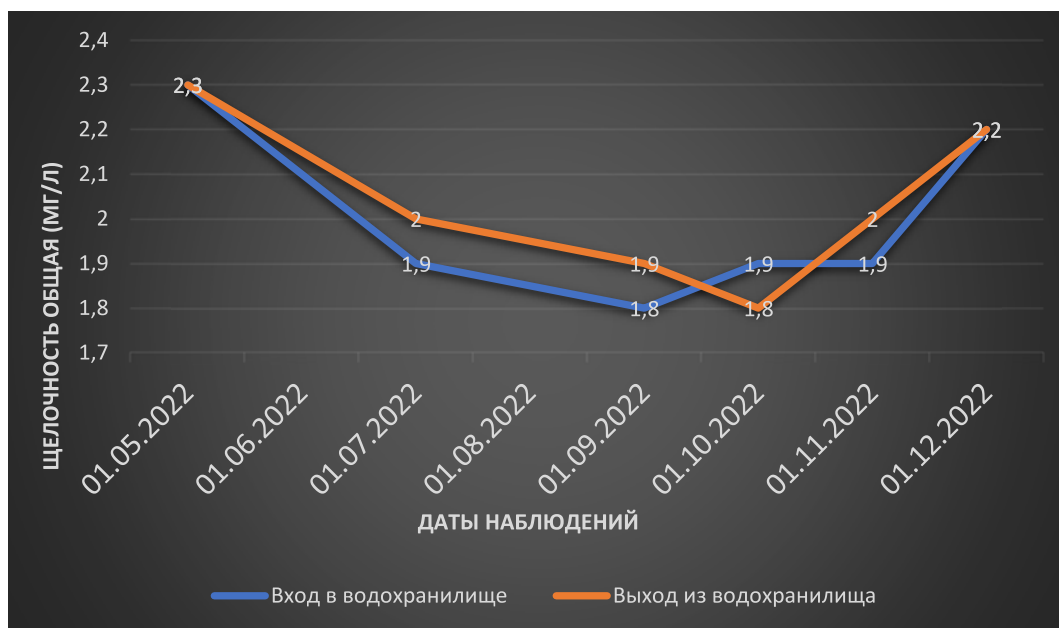
Здесь:  $T$  – количество дней в месяце;

$e_0$  – максимальная влажность водяного пара, рассчитанная по температуре поверхности воды в водоеме;

$U_{200}$  и  $e_{200}$  — скорость ветра и абсолютная влажность водяного пара над поверхностью воды на высоте 200 см. Все значения усреднены за один месяц и по площади водоема.

Также велись наблюдения за концентрацией щелочности воды с апреля по декабрь 2022 года.

Как видно из графика, изменение щелочности меняется в меньшем количестве по сравнению с жесткостью, так как изменение в основном влияет на жесткость.



**Рис.2. Изменение общей щелочности воды при входе и выходе из Шуртансокого водохранилища с апреля по декабрь 2022 года**

### **Обсуждение.**

Обсуждение полученных результатов указывает на важные изменения в химических параметрах водохранилища. Главным образом, график демонстрирует увеличение общей жесткости воды в водохранилище. Это явление объясняется процессом испарения пресной воды с поверхности водохранилища, что приводит к увеличению концентрации минеральных веществ и, следовательно, к повышению жесткости воды.

Однако, стоит отметить, что изменение щелочности менее заметно по сравнению с изменениями в жесткости. График показывает, что воздействие на щелочность ограничено, и изменения происходят в меньшем количестве. Это может быть связано с тем, что основное воздействие оказывается на общую жесткость воды, что может быть вызвано особенностями химического состава воды в водохранилище.

Такие наблюдения предоставляют ценную информацию для понимания процессов, происходящих в водохранилище. Дополнительные исследования могут быть направлены на выяснение причин этих изменений, а также на оценку влияния данных химических параметров на экосистему водоема и качество воды в нем. Это важно для разработки эффективных стратегий управления водными ресурсами и поддержания устойчивости экосистемы в водохранилище.

### **Заключение**

В заключении можно отметить, что результаты исследования говорят о значительных изменениях в химических характеристиках воды в водохранилище. Увеличение общей жесткости, как показано на графике, связано с процессами испарения, приводящими к увеличению концентрации

минеральных веществ в воде. Эти изменения могут иметь важные последствия для экосистемы водохранилища и качества воды.

Особенно интересным является наблюдение, что изменение щелочности менее выражено по сравнению с жесткостью. Это указывает на то, что основные факторы, вероятно, влияют на общую жесткость воды. Дальнейшие исследования могут быть направлены на выяснение причин этих дисбалансов и на оценку возможных последствий для экосистемы водохранилища, а также могут быть важными для разработки устойчивых стратегий управления водными ресурсами, обеспечивая сохранение экосистемы и обеспечение качества воды в будущем.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. Ахмедходжаева И.А., Апакужаева Т.У. (2021). Қуйилма сув омборларнинг сув баланси. Монография. Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти
2. Бабкин В.И. Испарение с водной поверхности. – Л: Гидрометеиздат, 1984. – С.80
3. Икрамова М.Р. Потери воды на испарение из водохранилищ Туямуянского гидроузла. Журнал «Agro ilm». Ташкент, - 2016.- №6 [44], – С. 68.
4. Никитин А.М. (1985). Водно – солевой баланс озера Саракамыш. Труды Среднеазиатского научно – исследовательского института им. В.А. Бугаева. Гидрометеорология озер и водохранилищ. 102 (183). М.: Гидрометеиздат
5. Никитин А.М., Горелкин В.А. (1985). Изменение гидрохимического режима бассейна реки Пскем с связи со строительством водохранилища. Труды Среднеазиатского научно – исследовательского института им. В.А. Бугаева. Гидрометеорология озер и водохранилищ. 102 (183). М.: Гидрометеиздат
6. Никитин, Горелкин, 1985. (Николаенко В.А., Никитин А.М, (1975). Водно – солевой баланс Чарвакского водохранилища. Труды САРНИГМИ, 2 (83), 44-57.)
7. Николаенко В.А. (1975). Содержание биогенных элементов и органического вещества в водах Чарвакского водохранилища. Труды САРНИГМИ, 2 (83), 17-29 )
8. Николаенко В.А. (1975). Содержание биогенных элементов и органического вещества в водах Чарвакского водохранилища. Труды САРНИГМИ, 2 (83), 17-29 )
9. Николаенко В.А., Никитин А.М, (1976). Гидрохимическая характеристика притоков Чарвакского водохранилища. Труды САРНИГМИ, 39 (120), 94-101.)
10. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения (речные). М.: изд.АСВ, 2011. Часть 1. -С.584., Часть 2. -С.536.
11. Beremzhanov V.A. Appearance of Salt in Selected Continental Basins of Kazakhstan (Солеобразование в некоторых континентальных бассейнах Казахстана), Alma-Ata, Kazakhstan, 1968, 162.
12. Dereje Bishaw. Yusuf Kedir. Determining Sediment Load of Awash River entering into Metehara Sugarcane Irrigation Scheme in Ethiopia // Journal of Environment and Earth Science Vol.5, No.13, 2015. 110-116
13. Graf W.H., Cellino M. Suspension flows in open channels; experimental study // J. of Hydraulic Res. 2002. V. 40. № 4. P. 435-447.
14. Gapparov F., Khaydarov A., Kogutenko L., Gafforova M. (2023) Change of hydrochemical and hydrobiological regimes of water reservoir //E3S Web of Conferences, (CONMECHYDRO - 2023), 401, 03074, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101006>
15. Khaydarov, A., Апакужыева, Т., & Атакулов, Д. (2023). Influence of geographical location on reservoir vegetation formation. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 401, p. 01013). EDP