**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени И. АРАБАЕВА**

**ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**НАРЫНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени С. НААМАТОВА**

**ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ Д 25.21.634**

*На правах рукописи*

УДК: 574:910

**АКМАТОВ РУСЛАН ТЫНЫМСЕЙИТОВИЧ**

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ**

**ВОДОХРАНИЛИЩ КЫРГЫЗСТАНА**

Специальность: 25.00.36 – геоэкология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени

доктора географических наук

Бишкек – 2022

Работа выполнена на кафедре географии и технологии её обучения Кыргызского государственного университета имени И.Арабаева.

|  |  |
| --- | --- |
| **Научный консультант:**  **Официальные оппоненты:** | **Чодураев Темирбек Макешович,** доктор географических наук, профессор, декан факультета географии, экологии и туризма Кыргызского государственного университета им. И.Арабаева  **Абдиманапов Бахадурхан Шарипович,** доктор географических наук, профессор кафедры география, окружающая среда и сфера услуг Казахский национальный педагогический университет им. Абая  **Нигматов Аскар Нигматуллаевич,** доктор географических наук, профессор кафедры менеджмент дошкольного образования института повышения переподготовки и повышения руководящих кадров Министерство дошкольного образования Республика Узбекистон  **Кендирбаева Жумагүл Жумаевна,** доктор геолого-минерологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории прогноз землетряснений Института сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской Республики |
| **Ведущая организация:** | Кафедра картографии и геоинформатики Казахского национального университета им.Аль-Фараби (050040, г. Алма-Ата, ул. Аль-Фараби, 71). |

Защита состоится 30 июня 2022 года в 14 00 часов на заседании диссертационного совета Д 25.21.634 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) географических наук при Кыргызском государственном университете им. И.Арабаева, Ошском государственном университете и Нарынском государственном университете им. С.Нааматова по адресу: 7200026, г. Бишкек, ул. И.Раззакова, 51, 2 корпус, конеренц зал, 2 этаж. Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в bbb-webinar <https://vc.vak.kg/b/252-d42-kt5-ck9>

С диссертацией можно ознакомится в центральных библиотеках Кыргызкого государственного университета им. И.Арабаева (7200026, г.Бишкек, ул. И.Раззакова, 51), Ошского государственного университета (723503, г.Ош, ул. Ленина, 331) и Нарынского государственного университета им. С.Нааматова (722900, г. Нарын, ул. Орозбак уулу, 25), а также на сайте НАК при Президенте КР:  [https://vak.kg/d\_25\_21\_634/akmatov-ruslan-tynymseyitovich /](https://vak.kg/d_25_21_634/akmatov-ruslan-tynymseyitovich%20/)

Автореферат разослан «27» мая 2022 года.

**Ученый секретарь диссертационного совета**

**доктор географических наук, доцент Дылдаев М.М.**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** Проблема водоснабжения населения и различных секторов экономики стала актуальной для многих регионов мира. Неравномерное распределение речного стока внутри регионов становится серьёзной проблемой, особенно в засушливых регионах мира. К таким регионам относится Центрально-азиатский регион. Например, в Центральной Азии водохранилища строятся с 20-века для расширения площадей орошаемых земель и выработки электроэнергии. В условиях растущей нехватки воды и энергии для населения региона возникла необходимость в строительстве новых водохранилищ на реках Кыргызстана с целью развития водно-энергетического сектора. В настоящее время в Кыргызстане сооружено 13 водохранилищ объёмом от 13 до 19,500 млн. м3, более 200 бассейнов декадного и сезонного регулирования (БДР, БСР) общим объёмом 105 млн. м3. Под ними затоплено более 47 тыс. га долинных земель различного качества, около 50 % которых составляет орошаемые пашни. На сегодняшний день нет научных работ по анализу геоэкологического влияния построенных в Кыргызстане водохранилищ, их комплексного использования в качестве водно-энергетических объектов. Например, процесс переработки берегов, скопление наносов у подножия водоёма ограничивает срок эксплуатации водохранилища. В то же время некоторые крупные водохранилища эксплуатируются более 45 лет, и их дно заполнено наносами. Эти процессы приводят к изменению технико-экономических показателей водохранилища, определённых при проектировании. Поэтому, создание трехмерных модельных карт распределения наносов на дне водохранилищ является актуальным с научной точки зрения.

Кыргызстан изменил водные отношения с соседними республиками. Согласно предыдущим соглашениям, использование воды Токтогульского водохранилища по сравнению с энергетикой было ориентировано на ирригационные цели. В настоящее время на передний план выходит энергетика. Это связано с тем, что Кыргызстан использует только 2% от общего объёма воды Нижне-Нарынской ГЭС для орошения. Кроме того, Токтогульская ГЭС не может обеспечивать электроэнергией осенью и зимой. Это связано с тем, что из Токтогульского водохранилища в среднем 11 млрд. м3 воды в год используется для орошения территорий Узбекистана, Таджикистана и Казахстана. В таких условиях Кыргызстан сталкивается со сложностями в управлении водным режимом Токтогульской ГЭС спадом подачи электроэнергии в зимний период.

В то же время, в Кыргызcтане наблюдается рост населения, строятся новые жилые дома и предприятия. Расширение орошаемых земель становится актуальной задачей, решение которой необходимо для обеспечения растущего населения сельскохозяйственной продукцией. Следовательно, необходимо модернизировать и развивать системы водоснабжения, энергетики и управления водными ресурсами. В этой связи одним из важнейших научных и практических вопросов является проведение гидрологического анализа стока реки Нарын и прогноз колебаний водности в Токтогульском водохранилище для оптимизации экономически эффективной работы Токтогульской ГЭС.

В то же время, выявление социально-экономических выгод и убытков (потерь) при использовании водохранилищ в Кыргызстане поможет разработать рекомендации по использованию межгосударственных водных ресурсов, позволит пересмотреть договоренности с соседними странами по водным вопросам.

Результаты исследований теоретических основ и разработанные методы изучения влияния водохранилищ на окружающую среду и на народное хозяйство опубликованы в трудах многих советских и зарубежных учёных. Среди них наибольший вклад внесли А.Б. Авакян (1968, 1977, 1982, 1987), С.Л. Вендров (1976, 1979, 1987, 1998), К.Н. Дьяконов (1965, 1975), Г.С. Метревели (1991), Ю.М. Матарзин (1981), A. Barder (1978), E. Fels (1965), A. Tonduru (1969), H. Link (1970) и другие.

По влиянию водохранилищ на территории Кыргызстана исследование проведены С.К. Аламановым, М.А. Музакеевым, А.А. Эргешовым, Т.М. Чодураевым, О. Кубатовым («Некоторые проблемы исследования и комплексного использования водоемов Кыргызстана» (1990 г.), Д.M. Маматкановым, А.К. Шапаром, А.Т. Асанбековым («Методика определения ежегодного ущерба, наносимого Кыргызстану созданием и эксплуатацией Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме» (1998 г.). В 1977-1982 гг. - сотрудники Лаборатории гидрологии и климатологии Института геологии АН Киргизской ССР им. М. Адышева. М.А. Музакеев, А.А. Эргешов, В.М. Фомина провели технико-экономическое обоснование Курп-Сайской, Таш-Кумырской, Уч-Коргонской и Камбар-Атинской ГЭС, а также изучили воздействие на окружающую среду строящихся ГЭС на р. Нарын. А.К. Шапар в своей книге «Экономические и экологические проблемы развития электроэнергетики в Кыргызстане» (1997), уделили внимание энергетическому сектору и кратко описано влияние Токтогульского водохранилища на местный климат и возникновение землетрясений.

Воздействие водохранилищ Кыргызстана на отдельные компоненты природы изучались В.М. Ковалевым («Влияние месторождений сланцевых солей в Шамшикалате на засоление воды в Токтогульском водохранилище» (1969), «Прогноз береговой обработки Токтогульского водохранилища» (1985), «Влияние Ортотокойского водохранилища на окружающую геологическую среду» (1990), З.Д. Дуйшеналиевым, Ч. И. Иманалиевым («Инженерно-геологические условия плотины Кировского водохранилища на р. Талас» (1968), «Некоторые результаты исследования трещиноватости и водопроницаемости горных пород оснований Кировского водохранилища на р. Талас» (1981), З. Сирлибаевой («Сток взвешенных наносов в бассейне Андижанского водохранилища» (1984).

Многие ученые разрабатывали теоретические основы и методы исследования гидрологических характеристик рек Кыргызстана, в том числе бассейна реки Нарын. К ним относятся В.Л. Шульц («Реки Средней Азии», 1965), Д.М. Маматканов («Моделирование и предсказание колебаний речного стока», 1973), М.Н. Большаков («Водные ресурсы рек Советского Тянь-Шаня и методы их расчета», 1974, С.К. Аламанов («Исследование формирования и долгосрочный прогноз стока рек северо-запада Киргизии», 1977), А.Г. Гриневич, Э.К. Поспаева («Характеристики вегетационного стока в бассейне р. Нарын и вопросы его прогнозирования», 1975), И.В. Рацек («Колебания и эволюция ледникового стока в бассейне р. Нарын», 1991), 1991. Ж.Ж. Карамолдоев, А.В. Христофоров «Расчеты и прогнозы минимального стока рек Северного Кыргызстана», 1994.

В связи с отсутствием комплексного изучения геоэкологического воздействия водохранилищ в горных условиях Кыргызстана диссертация была посвящена этой теме.

**Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, основными исследовательскими программами (проектами), основной исследовательской деятельностью, проводимой образовательными и исследовательскими учреждениями.** Работа проводилась в рамках следующих программных документов и исследований: «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на 2018-2020 годы», принятая Правительством Кыргызской Республики от 31 марта 2017 года № 194; «Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы», утвержденная Указом Президента Кыргызской Республики от 31 октября 2018 года №221; Проект «Гидрологическое прогнозирование сток реки Нарын» профинансирован Департаментом науки Министерства образования и науки Кыргызской Республики в 2017 году.

**Цель и задачи исследования.** Изучение и оценка геоэкологического воздействия построенных в Кыргызстане водохранилищ. Выявление проблем гидроэнергетической безопасности путём прогнозирования стока реки Нарын. Изучение качества воды в водохранилищах для охраны водных ресурсов. Выявление социально-экономических выгод и ущерба (потерь) при использовании водохранилищ Кыргызстана. Для решения этих задач были рассмотрены следующие **задачи:**

• изучение влияния водохранилищ на прилегающие территории;

• создание карты 3-D модели распределения наносов путём определения концентрации наносов на дне водохранилищ;

• прогнозирование стока реки Нарын основанной на анализе многолетнего расхода воды и метеорологических элементов;

• изучение вопросов гидроэнергетической безопасности;

• изучение химического состава воды в водохранилищах;

• анализ проблем использования межгосударственных водных ресурсов в Кыргызстане, выявление социально-экономических выгод и ущерба (потерь) при использовании водохранилищ и оценка проблем межгосударственного использования водных ресурсов в Кыргызстане;

• классификация геоэкологических воздействий водохранилищ.

**Новизна научного исследования** определяется следующим:

• Изучено влияние водохранилищ в Кыргызстане на прилегающие территории. Из водохранилищ только на Токтогульском водохранилище было определено повышение температуры воздуха (2,3 0С);

• Созданы трехмерные модельные карты распределения наносов на дне водохранилищ;

• Проведено предварительное прогнозирование стока реки Нарын и определены проблемы гидроэнергетической безопасности;

• Качество воды в водохранилищах определено лабораторными испытаниями для охраны водных ресурсов и были созданы карты химических элементов, превышающих ПДК.

• Определены социально-экономические выгоды и ущербы (потери) использования водохранилищ в Кыргызстане и даны рекомендации по использованию межгосударственных водных ресурсов.

• Классифицированы геоэкологические воздействия водохранилищ.

**Практическая значимость полученных результатов.** Воздействие водохранилищ на окружающую среду, хозяйство и социально-экономическое положение населения было детально изучено и оценено с экономической и экологической точек зрения. Работа может служить научно-методической основой для решения задач охраны, рационального использования природных ресурсов и водного хозяйства при проектировании, а также строительстве и эксплуатации водохранилищ.

Прогнозирование стока реки Нарын позволит оптимизировать диспетчерскую службу Токтогульской ГЭС. Карты 3 D, основанные на распределении наносов на дне водохранилища, могут предоставить информацию об объёме наносов на дне водохранилища, прибрежные земли, которые остаются под водой во время заполнения водохранилища.

Результаты исследования могут быть использованы в высших, специальных, средних и общеобразовательных учреждениях, изучающих предметы «Общая гидрология», «География Кыргызстана» и «Геоэкология».

**Экономическая значимость полученных результатов.** Водные ресурсы - главный источник чистой воды, промышленности и ирригации. Поэтому выводы о влиянии водохранилищ на окружающую среду, хозяйство и социально-экономическое положение населения можно использовать как аналогию при исследовании будущих водохранилищ.

Гидрологическое прогнозирование стока реки Нарын поможет решить проблему гидроэнергетической безопасности страны.

**Основные защищаемые положения диссертации.** По результатам исследования предложены следующие основные положения:

• Использование 3 D модели распределения наносов на дне водохранилища отражают информацию о возможной продолжительности эксплуатации сооружения в будущем;

• Наполняющий водохранилище объем воды оказывает на окружающую среду прилегающей территории согревающий эффект в холодное и охлаждающий эффект в жаркое время года;

• Гидрологический прогноз стока реки Нарын, позволил решить проблему гидроэнергетической безопасности страны и оптимизировать действия диспетчерской службы Токтогульской ГЭС, прогнозировать годовой объём притока в него по объему стока за июнь месяц с достаточной точностью;

• Результаты лабораторных исследований физических характеристик и химического состава воды в водохранилищах и прибрежных почвах атомно-абсорбционным, эмульсионным и спектральным методами, выполненных в целях организации охраны водных ресурсов, показали превышение показателей ПДК некоторых элементов для рыбного хозяйства, что требует дополнительных исследований;

• Использованные в работе методы рассчётов социально-экономических выгод и ущербов (потерь) при использовании водохранилищ Кыргызстана, могут служить методической основой при строительстве водохранилищ в будущем.

**Личный вклад исследователя.** Диссертация основана на фондовых и архивных данных станции Гидрометеорологической службы МЧС за 1910-2020 годы, Агентства промышленности, энергетики и недропользования при Правительстве Кыргызской Республики, статистических источниках, данных картографических и литературных источников и результатов исследований, проведённых в диссертации. В диссертации исследованы теоретические и практические основы с графическими материалами, карты 3 D распределения наносов на дне водохранилищ. Оценено влияние водной массы Токтогульского водохранилища на местный климат, прогнозирование стока реки Нарын с анализом многолетнего расхода воды и метеорологических элементов, изучение проблем гидроэнергетической безопасности в Кыргызстане. Вопросы охраны водных ресурсов, социально-экономических выгод и ущерба (потерь) от использования водохранилищ в Кыргызстане и позволило выявить проблемы межгосударственного использования водных ресурсов.

Результаты научно-теоретических исследований используются студентами и магистрантами специальностей «География» и «Экология» Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения и результаты диссертации, методические рекомендации были представлены в трудах международной научной конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» (Алматы, 2016), III Международной научной конференции «Научные исследования: теория, методы и практика» Том 1, (Чебоксары, 2017), III Международной научно-практической конференции «Приоритеты развития образования и науки» (Чебоксары, 2017) и обсужден на расширенном заседании кафедр Географии и технологии ее обучения, а также Экологии и туризма.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Основные результаты диссертационной работы в виде научных статей за 2015-2020 годы обсуждены и опубликованы на международных научных конференциях: международной научно-практической конференции «The Annual GIS in Central Asia Conference GISCA» (Бишкек, 2016 г.), IV Международной конференции «Экологическая и техногенная безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, 2016), в научном журнале «Известия ВУЗов Кыргызстана» (Бишкек, -2018), Материалы VII Международной научно-практической конференции «Экологическая и техногенная безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, 2019), в Материалах Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов» с участием международных участников (Пермь, 2019), в научных журналах «Известия ВУЗов Кыргызстана» (Бишкек, 2019), «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана» (Бишкек, 2020), в 73-й Международной конференции «Перспективы развития современной науки» (Москва, 2021),VII International Scientific Practical Conference "Modern problems of reservoirs and their catchments" 30 May to 2 June 2019, (Perm State University, Russian Federation), VIII International Scientific Practical Conference "Modern problems of reservoirs and their catchments" 28 May to 30 May 2021, (Perm State University, Russian Federation).

Всего опубликованы 1 монография и 27 научных статей по содержанию диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка использованной литературы. Объём диссертации 274 страницы и включает 61 рисунок, 12 карты, 49 таблицы и 2 приложения.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, раскрыты цель и задачи, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. В работе отражены основные положения, выносимые на защиту, личный вклад соискателя, апробация результатов исследования и структура диссертации.

**В первой главе «Литературный обзор истории использования и исследования водохранилищ»** содержится анализ научной литературы по истории использования водохранилищ и их геоэкологическое воздействие.

Разработкой теоретических основ и методов исследования от воздействия водохранилищ на окружающую среду и народное хозяйство, занимались многие ученые. Среди них А.Б. Авакян (1968, 1977, 1982, 1987), С.Л. Вендров (1976, 1979, 1987, 1998), К.Н. Дьяконов (1965, 1975), Г.С. Метревели (1991), Ю.М. Матарзин (1981), A. Barder (1978), E. Fels (1965), A. Tonduru (1969), H. Link (1970) и другие.

Первые водохранилища были построены в 6 веке до нашей эры. Они были связаны с древнеегипетской цивилизацией 3000 лет назад. Люди жили в засушливых районах и были вынуждены осваивать орошаемые земли. По мере развития общества водохранилища стали строить для различных целей. Особенно, после 1945 года строительство водохранилищ увеличилось в массовом порядке. В Кыргызстане строительство водохранилищ началось только после Великой Октябрьской социалистической революции. В настоящее время в Кыргызстане сооружено 13 водохранилищ объёмом от 13 до 19,500 млн. м3, более 200 бассейнов декадного и сезонного регулирования (БДР, БСР) общим объёмом 105 млн. м3.

Воздействие водохранилища на рельеф обусловлено несколькими факторами. В связи с этим С. Л. Вендров и К. Н. Дьяконов (1976) отметили несколько факторов. Наиболее важные из них зависят от геоморфологического и геологического строения региона и изменения уровня воды в водохранилище.

Из построенных в Кыргызстане водохранилищ, в основном Токтогульского, Кемпир-Абадского и Кировского водохранилищ, которые повлияли на уровень грунтовых вод, в общей сложности более 1035 гектаров земли стали непригодными для сельского хозяйства.

Геологическое строение и переработка берегов Токтогульского и Орто-Токойского водохранилищ изучались В.С. Ковалевым (1985, 1990).

Результаты расчёта были следующими. В засоленных породах верхнего неогена максимальное значение эрозии боковой поверхности достигало 200-475 метров. В аллювиальных и пролювиальных структурах процесс размыва невысокий, достигая 50-100 метров.

Протерозойско-палеозойская эрозия очень низкая, не более 50-70 см.

Было замечено, что присутствие соли в почве резко увеличивает скорость ее разложения. Например, было размыто от 200 до 475 метров серой почвы у подножия горы Шамшыкал.

Наиболее размытыми прибрежными полосами являются конусы, аллювиальные и пролювиальные отложения в бассейне реки Нарын, которые сложены рыхлым илом неогенового периода. На берегах есть участки с эрозией до 600 метров.

Побережье Орто-Токойского водохранилища по характеру образования делится на три типа: нейтральные, аккумулятивные и абразивные (В.С. Ковалев).

Нейтральный тип характеризуется крупными кристаллическими сиенит-порфировыми частями водоёма вблизи плотины, которые простираются на расстояние до 1 км.

Аккумулятивный тип - встречается на верхних и затопленных плато и иловых конусах в средней и верхней части водоема, покрывая 95% береговой линии.

Абразионный тип широко распространён на западных сторонах водохранилища до 50 м. Этот тип встречается в темно-серых порфирах среднего карбона, перемежающихся долинами узких сухих оврагов. Общий объём эрозионных пород достиг 310 м3.

Воздействие водохранилищ на климат неодинаково в разных природных зонах и поясах, отмечающиеся в исследованиях С.Л. Вендрова, Н.И. Коронкевича, Л.К. Малика (1998). Например, летом разница между альбедо суши и поверхности в тайге составляет 2-5 %, в лесной зоне она увеличивается до 3-7 %, в степной - до 8-15 %, а в пустынной - до 20-30 %.

Многие исследователи (Т.Н. Боровкова, П.И. Никулин (1962), З.Н. Леонова, В.М. Широков (1979), А.Ю. Ретеюм, Л.А. Гушина, Н.В. Колобов (1970)) пришли к выводу, что среднегодовое количество осадков на акватории и на прибрежных склонах понижаются в теплый период года.

Н.В. Колобов, М.А. Верещагин отметили увеличение количества осадков на расстоянии 5-7 км от Самарского и Волгоградского водохранилищ.

А.К. Шапар (1997) анализировавший влияние Токтогульского водохранилища на долину Кетмень-Тюбе по данным за 1956–1991 гг., отметил, что среднегодовая температура воздуха повысилась на 2,3 0С. По нашим расчётам (Аламанов С.К., Акматов Р.Т. «Водохранилища Кыргызстана», 2006) на Токтогульской метеостанции (5 км от северного берега Токтогульского водохранилища, 983 м над уровнем моря) в 1979- 2002 гг. повышение среднегодовой температуры воздуха составляет 1,8 0С. На метеостанции Итагар (расположенной в верховьях реки Чичкан, 2011 м над уровнем моря) в 1979-87 гг. наблюдалось повышение на 0,15 0C. По данным станции Кочкор (расположена в центре Кочкорского района, на высоте 1811 м над уровнем моря), в 1960-90 гг. температура воздуха составляла 0,4 0C, на станции Узген (расположенной в Узгене на высоте 1012 м над уровнем моря) в 1970-90 гг. увеличилась на 0,1 0С, на станции Киров (находящейся в центре Кировского района, на высоте 837 м над уровнем моря), в 1975-90 гг. увеличилась на 0,4 0С. Для определения точности этих изменений мы использовали критерий статистической достоверности Стьюдента. Согласно критериям Стьюдента, только под влиянием Токтогульского водохранилища повысилась температура воздуха. Расчеты показывают, что этот критерий равен 5,3. Следовательно, влияние на характеристики климата зависит от размера водохранилища.

**Во второй главе «Материалы и научная методология гидрогеоэкологических исследований»** в процессе поиска, отбора и анализа материалов для научного исследования уточнены объект и предмет исследования, рассмотрены материалы и методы исследования.

**Объект исследования.** Крупные водохранилища Кыргызстана (Токтогульское, Кемпир-Абадское, Орто-Токойское, Кировское).

**Предмет исследования.** Воздействие крупных водохранилищ в Кыргызстане на окружающую среду, хозяйство и социально-экономическое положение населения. Прогнозирование стока реки Нарын, вопросы гидроэнергетической безопасности, охрана водных ресурсов и проблемы использования межгосударственных водных ресурсов.

Академик Д.М. Маматканов и др. (1998) рассчитали общий годовой экономический ущерб после строительства Токтогульского водохранилища в долларах США на основе доходов от затопленных и пострадавших сельскохозяйственных земель.

Годовые экономические потери затопленных и пострадавших земель определяются следующим образом:

Ч1 = Д1 х S1 + К х S2 (1)

где Д1 - доход от орошаемой площади на 1 га, S1 - доля затопленных сельскохозяйственных земель, га, К - доля дохода, которая не получена из-за затопленных земель, а S2 - площадь воздействия водохранилища, га.

Предполагается, что доход с 1 гектара орошаемой пашни составляет 300 долларов США (по данным Всемирного банка). При строительстве Токтогульского водохранилища было затоплено 21,2 тыс. га пашни, сельскохозяйственных угодий.

По данным Департамента водных ресурсов КР, если S2 - 1,5 тыс. га, K = 0,33, то по формуле (1):

Ч1=300 х 21,2 х 103+300 х 0,33 х 103 =6,5 (млн. доллар) (2)

Таким образом, со строительством Токтогульского водохранилища Токтогульский район ежегодно теряет в размере 6,5 млн. долларов дохода.

Стандартные методы использовались для проведения полевых исследований. GPS-измерения проводились с помощью приборов Leica и Trimbl R6, а поверхность водоёма, засушливые участки водохранилища исследовались дроном Mavic-2. Отсканированы и оцифрованы топографические карты (Токтогульское, Кемпир-Абадское, Кировское, Орто-Токойское водохранилища) масштабом 1:25 000, составленные в 1961-62 гг. и опубликованные в 1977 г. Полученные материалы по каждому типу информации были обработаны и созданы карты 3 D модели, объединяющие слои местного рельефа, распределения наносов в акватории водоема. Для определения точности полученных данных была произведена теоретическая оценка наносов, накопившихся в водохранилище. Годовой объём наносов WH определялся по следующей формуле.

WH = 31536R / β

где R - годовой расход наносов, кг / сек.;

β - массовый объем наносов, т / м3.

Пробы воды и почвы были взяты из водохранилища и прибрежной части водоема на химический анализ, переданы в лабораторию и результаты были проанализированы. Химический анализ воды проводился на основе атомно-абсорбционного, эмульсионного и почвенного анализа на основе спектральных методов. На основе статистических методов разработан химический анализ полученных вод и почв, составлены таблицы и сформирован комплекс гидрогеохимических данных водохранилищ. Анализы проводились в лабораториях Екатеринбурга в России и Государственного агентства по промышленности, энергетике и недропользованию при Правительстве Кыргызской Республики.

Материалы, полученные в камеральном процессе, были исследованы в соответствии со стандартами Всемирной организации здравоохранения, Европейского Союза и Российской Федерации по санитарно-гигиеническим, рыбохозяйственным показателям и ГОСТ 31870-2012 (Вода, «Классификация химических веществ для контроля загрязнения воды»).

Изучение структуры речного стока проводилась гидрологическими методами. Среди них применены гидрологический статистический метод (коэффициент корреляции, корреляционной ошибки, вариации, регрессии, формула эмпирической вероятности, использованная формула С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля), метод учёта вероятности многолетних колебаний речного стока и вероятности годовых колебаний режима стока и др.

**В третьей главе «Воздействие водохранилищ Кыргызстана на прилегающие территории»** рассматривается влияние водохранилищ Кыргызстана на переработку берегов, распространение наносов, и влияние водный массы Токтогульского водохранилища на местный климат в условиях глобального изменения климата.

В 2009 году Институт прикладных исследований земель в Центральной Азии (ЦАИИЗ) и Институт водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук Кыргызской Республики изучали накопление наносов под Токтогульским водохранилищем с использованием технологии ГИС. Согласно исследованию, за период с 1974 по 2009 год под Токтогульским водохранилищем накопилось 0,52 млрд. кубометров наносов.

По нашим оценкам, общий объём наносов из реки Нарын при эксплуатации Токтогульского водохранилища (1974-2020 годы) составляет 658,1 млн. кубометров или 0,658 млрд. кубометров.

Продолжительность заиления наносов до проектного нормального подпорного уровня водохранилища называется «сроком заиления». Период заиления наносов в Токтогульском водохранилище составляет примерно 1392 года, а срок службы водохранилища - 393 года.

Распределение наносов в районе водохранилища отражается в 3 D модели, объединяющей слои местного рельефа отснято дроном. Объём воды в Кемпир-Абадском водохранилище на 29 сентября 2019 года составляет около 148 миллионов кубических метров (рисунок 1).

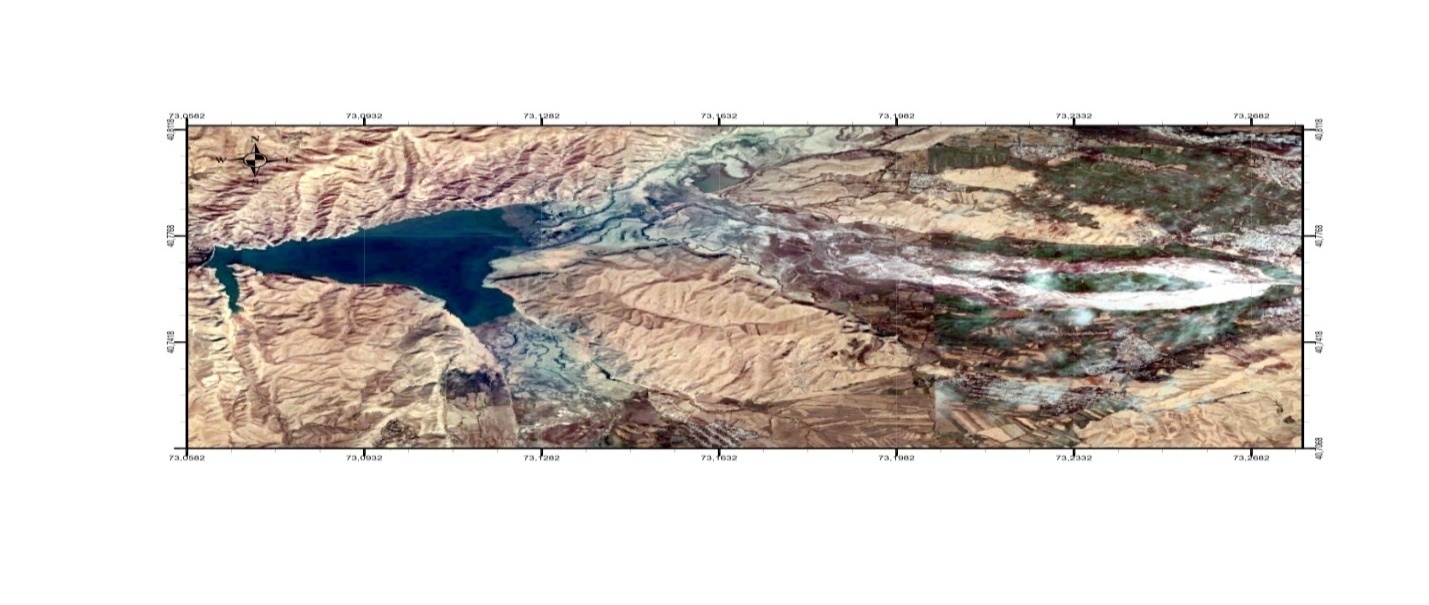


Рисунок 1. Вид на Кемпир-Абадское водохранилище на 29 сентября 2019 года

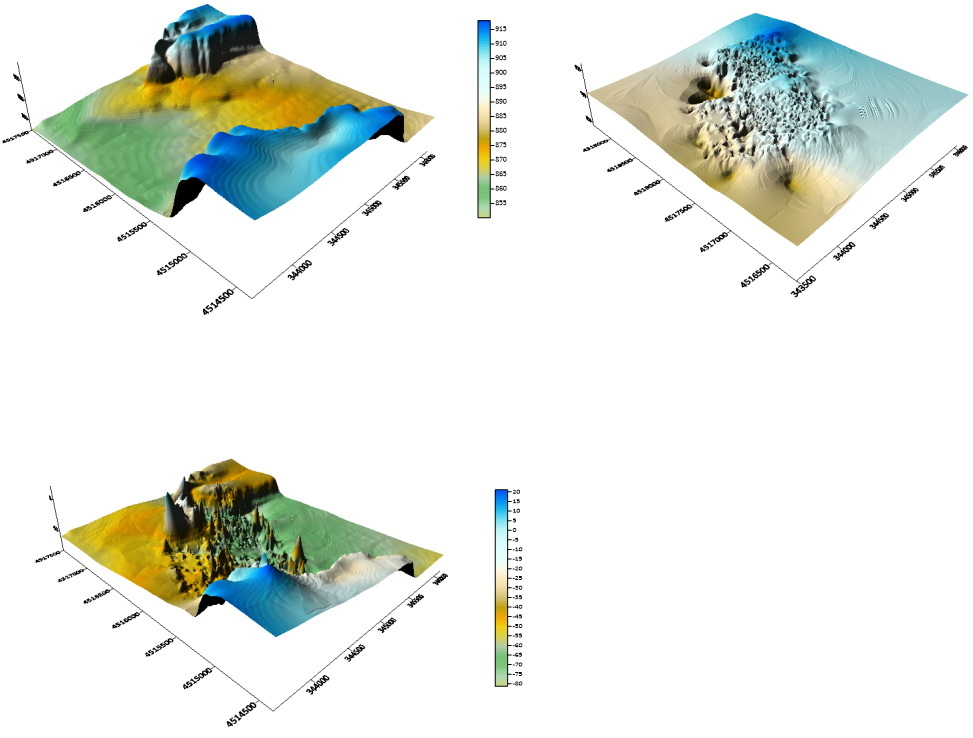


Рисунок 2. Топографическая карта реки Кара-Дарья, впадающей в Кемпир-Абадское водохранилище в 1961 году



Рисунок 3. Толщина наносов

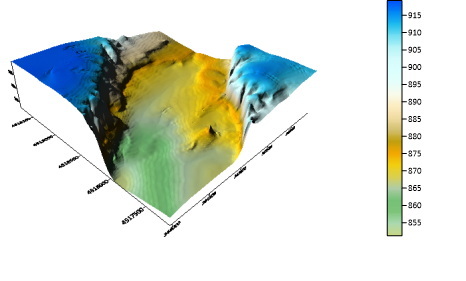


Рисунок 4. Топографическая карта части реки Жазы, впадающей в Кемпир-Абадское водохранилище в 1961 году

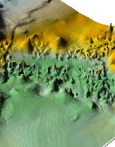


Рисунок 5. Толщина наносов (в м.)

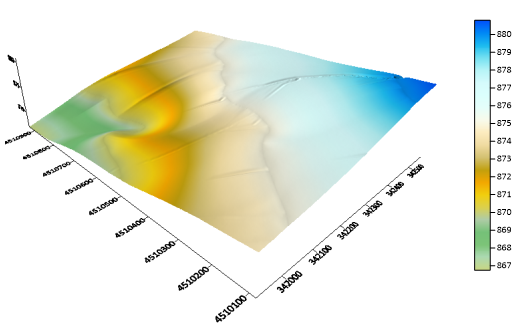


Рисунок 6. Топографическая карта 1961 г. реки Куршаб, впадающей в Кемпир-Абадское водохранилище

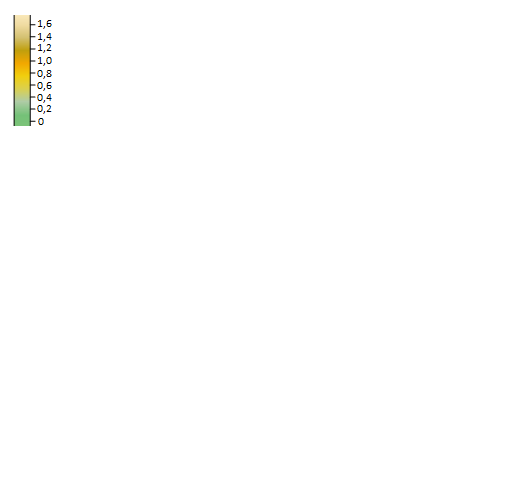
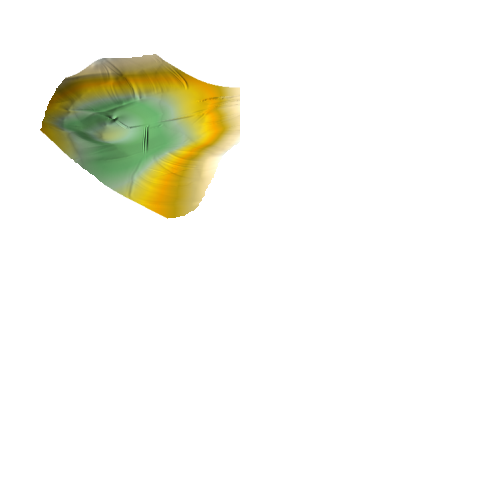


Рисунок 7. Толщина наносов

*Составлено автором*

По нашим оценкам, мощность наносов в части Кара-Дарьинского водохранилища составляла от 0 до 4,6 метра и составила 98,7 млн. кубометров. В части водохранилища, дренируемой рекой Жазы, толщина наносов колеблется от 0 до 1,8 метра и составляет 62,4 миллиона кубометров наноса, толщина наносов в части водохранилища, протекающей по р. Куршаб, колебалась от 0 до 1,6 м и составила 28,5 млн. кубометров. Затопленная площадь в основном соответствует местам снижения скорости движения воды в водохранилище. В частности, было затоплено 10,4 км2 земли, что не позволило оценить объем наносов под ним. Однако из-за того, что на площадь мертвого объёма – в местах спуска дна водохранилища, приходится 1/3 объема наносов, можно сделать вывод, что накопилось более 95 млн. кубометров наносов. Однако, размер накопленных наносов составляет менее 2 мм, и уходит через плотину.

Теоретически общий объём наносов, поступающих из бассейна реки Кара-Дарья при эксплуатации Кемпир-Абадского водохранилища (1978-2020 годы), составляет 284 млн. кубометров или 0,284 млрд. кубометров. Они составляют 14,9 % от общего объёма Кемпир-Абадского водохранилища.

Период заиления Кемпир-Абадского водохранилища составляет около 271 лет, а срок службы водохранилища - 19 лет. Поэтому из-за непродолжительного срока эксплуатации Кемпир-Абадского водохранилища (19 лет) необходимо отводить поступающий объём наносов через плотину.

Распределение наносов в районе водохранилища отражается в 3 D модели, объединяющей слои местного рельефа. Отснятый дроном объём воды в Кировском водохранилище на 6 октября 2019 года составляет около 8,2 млн. кубометров (рисунок 8).



Рисунок 8. Вид на Кировское водохранилище 6 октября 2019 года

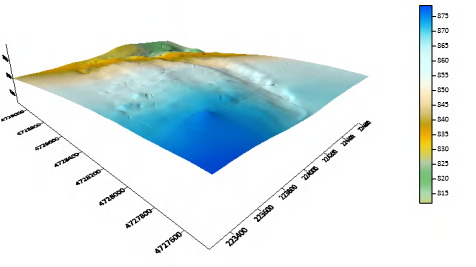


Рисунок 9. Топографическая карта Кировского водохранилища 1961 года

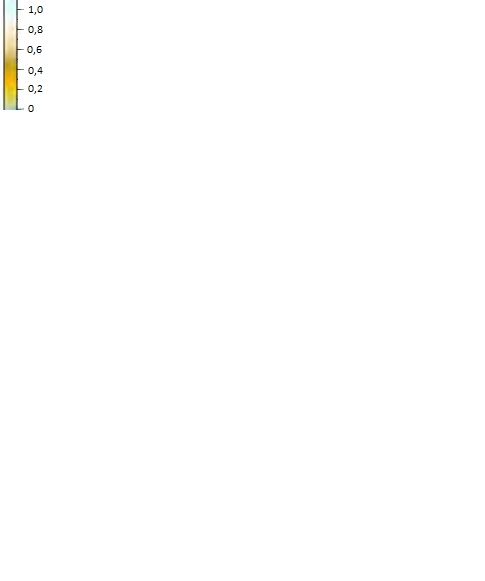


Рисунок 10. Толщина наносов

*Составлено автором*

По оценкам, толщина наносов в верхней части Кировского водохранилища колеблется от 0 до 1 метра и составляет 3,5 млн. кубометров. Затопленная площадь, в основном соответствует мертвому объёму водохранилища. В частности, было затоплено 2,34 км2 земли, что сделало невозможным оценку объёма наносов под ним. Однако из-за того, что площадь мёртвого объёма водохранилища приходится на 1/3 наносов, т.е., можно сделать вывод, что накопилось более 2,8 млн. кубометров наносов. Однако, размер накопленного наноса составляет менее 2 мм, который выходит через плотину.

Теоретически общий объём наносов после заполнения Кировского водохранилища (1965-2020 гг.) составит 6,3 млн. кубометров или 0,006 млрд. кубометров. Это составляет 1,1 % от общего объема и 63 % от мертвого объема.

Период заиления в Кировском водохранилище составил примерно 4824 года, а срок службы водохранилища - 88 лет.

Распределение наносов в районе Орто-Токойского водохранилища отражается в 3 D модели, объединяющей слои местного рельефа. Было отснято дроном объём воды в Орто-Токойском водохранилище по состоянию на 10 октября 2019 года, который составляет около 68 млн. кубометров (рисунок 11).

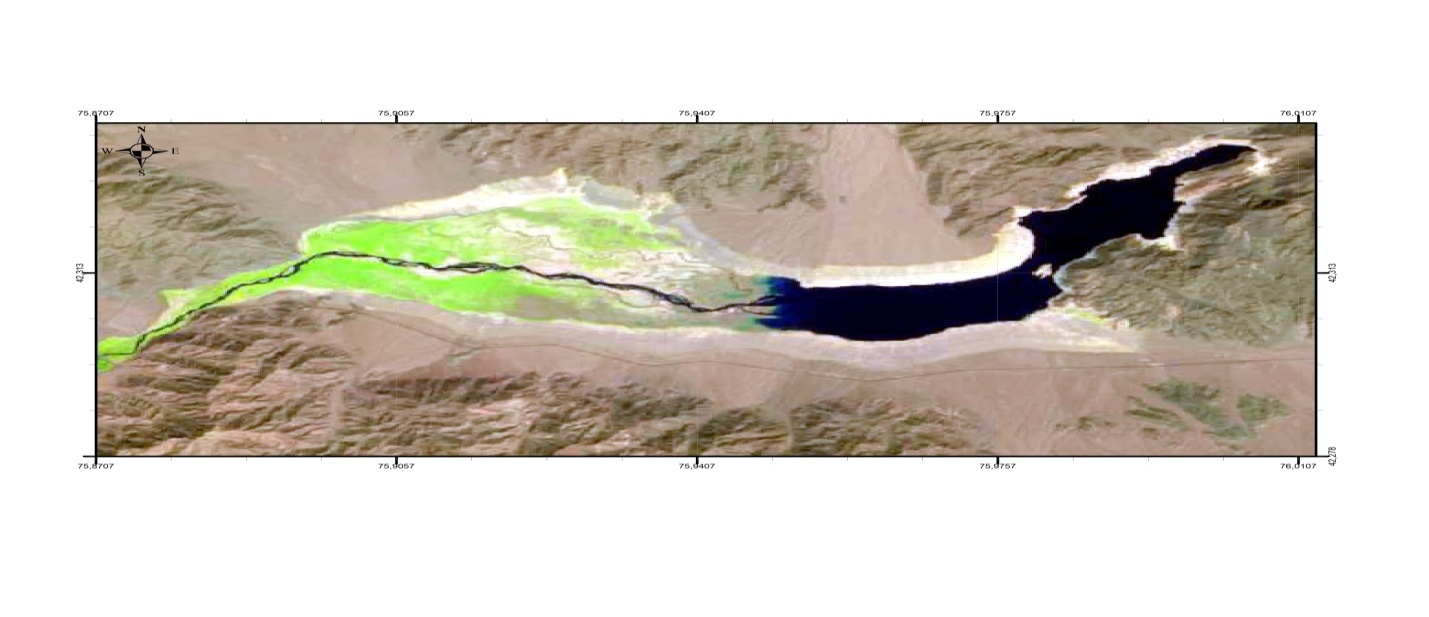


Рисунок 11. Вид на Орто-Токойское водохранилище на 10 октября 2019 г

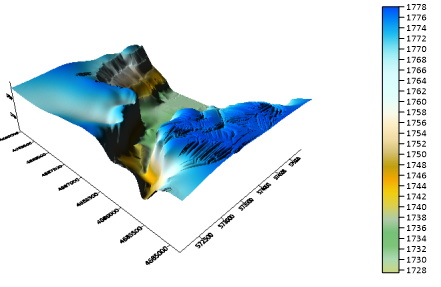


Рисунок 12. Топографическая карта Орто-Токойского водохранилища 1961 года



Рисунок 13. Толщина наносов

*Составлено автором*

Согласно расчётам, толщина наносов в верхней части Орто-Токойского водохранилища составляла от 0 до 1 метра и составила 4,7 млн. кубометров концентрируется. Затопленная площадь, в основном приурочена к местам снижения скорости движения воды водохранилища. В частности, было затоплено 5,94 км2 земли, что сделало невозможным оценку объёма наносов под ним. Однако, по данным К.Ф. Артамонова и П.С. Гребенникова (1970), за 11 лет в Орто-Токойском водохранилище накопилось 11 миллионов кубометров наносов, из которых около 800 тыс. кубометров скопилось в мёртвом объёме водохранилища. Если учитывать данные К.Ф. Артамонова и П.С. Гребенникова, то можно сделать вывод, что в зоне затопления накоплено больше 3,1 млн. кубометров наносов.

Теоретически общий объем наносов Орто-Токойского водохранилища (1956-2020 гг.) составляет 7,9 млн. кубометров или 0,007 млрд. кубометров. Это составляет 1,7 % от общего объема и 39,5 % от мертвого объема. Известно, что период заиления составляет примерно 3790 лет, а срок службы водоема - 161 год.

На основании анализа влияния Токтогульского водохранилища на климат прилегающих территорий можно сделать следующие выводы. Анализируя влияние Токтогульского водохранилища на долину Кетмень-Тюбе по данным 1956-1991 годов, А. К. Шапар (1997) сообщил, что среднегодовая температура воздуха повысилась на 2,3 0С. По нашим расчетам за 1953-2002 гг. она увеличилась на 1,8 0С, а по расчетам за 1953-2019 гг. - на 2,3 0С (таблица 1). Чем больше воды хранится в водохранилище, тем теплее территория в холодное время года и тем прохладнее в жаркое время года. Так, до строительства Токтогульского водохранилища средняя температура января составляла -14,3 0С, в годы маловодья в водохранилище -6,3 0С, а в годы много воде в водохранилище -4,5 0С. До строительства водохранилища средняя температура июля составляла 24,4 0С, а в годы, когда водохранилище было многоводье, она снизилась на 23,9 0С (Таблица 2).

Таблица 1 – Многолетняя среднемесячная температура воздуха до и после строительства Токтогульского водохранилища по данным Токтогульской метеостанции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Годо-вые |
| 1952-74-гг. | -14,3 | -10,7 | 1,6 | 13,5 | 18 | 21,7 | 24,4 | 24 | 19,4 | 10,9 | 2,7 | -6 | 8,8 |
| 1979-2019-гг. | -5,1 | -2,6 | 4,9 | 13,1 | 17,3 | 21,1 | 24,2 | 24,3 | 19,9 | 12,3 | 5,5 | -1,6 | 11,1 |
| **Разница** | **9,2** | **8,1** | **3,3** | **0,4** | **1,3** | **0,6** | **0,2** | **0,3** | **0,5** | **1,4** | **2,8** | **4,4** | **2,3** |

Таблица 2 – Многолетняя среднемесячная температура воздуха при мало-, средне- и многоводье в Токтогульском водохранилище

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год-овые | Объем вдхр. |
| -6,7 | -5 | 2 | 13 | 16,9 | 21 | 26,3 | 26,3 | 20,6 | 11,9 | 4,2 | -5,3 | 10,4 | Маловодье |
| -5,2 | -2,5 | 4,9 | 13,6 | 17,7 | 21,2 | 24,2 | 24 | 19,8 | 12,2 | 4,9 | -1,3 | 11,1 | Средневодье |
| -4,5 | -2,2 | 5,5 | 12,8 | 16,9 | 20,9 | 23,9 | 24,2 | 19,9 | 12,6 | 6,5 | -1,1 | 11,3 | Многоводье |

До строительства водохранилища средняя многолетняя положительная сумма температуры воздуха составляла 136,6 0С, в годы маловодья в водохранилище повышалась на 142,2 0С, в средневодье на 142,4 0С, а в многоводные годы на 143,2 0С.

После строительства Токтогульского водохранилища количество осадков в долине Кетмень-Тюбе также изменилось (таблица 3).

Таблица 3 – Среднегодовые осадки до и после строительства на Токтогульском водохранилище по данным Токтогульской метеостанции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| 1952-74-гг. | 26,2 | 32 | 44,8 | 37 | 49,3 | 42,2 | 34,7 | 16 | 7,4 | 17 | 27,6 | 34,4 | 368,6 |
| 1975-2019-гг. | 23,3 | 26,7 | 31,6 | 42,9 | 52,3 | 42,7 | 24,9 | 16,1 | 13,2 | 23,7 | 24,2 | 30,2 | 351,8 |
| **Разница** | **2,9** | **5,3** | **13,2** | **-5,9** | **-3** | **-0,5** | **9,8** | **-0,1** | **-5,8** | **-6,7** | **3,4** | **4,2** | **16,8** |

Анализ многолетних среднемесячных осадков показывает, что после строительства водохранилища многолетние среднегодовые осадки уменьшились на 4,6 % (см. табл. 3).

Таблица 4 показывает, что количество осадков меняется в зависимости от объёма воды, хранящейся в водохранилище. По мере увеличения объёма воды в водохранилище увеличивалось количество осадков. Так, в годы многоводья в водохранилище годовое количество осадков было на 138,1 % больше, чем в годы с маловодье, и на 108,1 % больше, чем в годы со средневодьем.

Таблица 4 – Многолетние среднемесячные осадки при мало-, средне- и многоводье в Токтогульском водохранилище

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год-овые | Объем вдхр. |
| 18,6 | 21,4 | 28,2 | 28,9 | 52,1 | 31,1 | 8,5 | 4,9 | 5,4 | 24,9 | 19,6 | 32,4 | 276 | Маловодье |
| 22,9 | 25,1 | 29,2 | 49 | 48,7 | 45,7 | 25,9 | 18,5 | 15,6 | 30,4 | 19,2 | 22,6 | 352,8 | Средневодье |
| 25,4 | 30,3 | 34,9 | 43,4 | 55,4 | 44,8 | 30,5 | 18,6 | 14,4 | 22,9 | 25 | 35,7 | 381,3 | Многоводье |

Количество осадков увеличилось на 12,7 мм в годы, когда в водохранилище было многоводье, по сравнению с годами до его строительства. Поэтому в весенние и осенние месяцы количество осадков увеличилось под влиянием за счёт потепления.

**В четвертой главе рассматривается «Прогнозирование годового стока реки Нарын и решение проблемы безопасности гидроэнергетики при ее эксплуатации».**

На рисунке 14 показано увеличение среднего вегетационного расхода с 1992 г. по данным Нарынского гидропоста в г. Нарын за 1930-2017 гг. По расчётам, средне вегетационный сток за период с 1992 по 2017 год составил173,9 м3 / с или увеличился на 120 % от значений за период с 1931-1991 год, составил144,7 м3 / с.

Рисунок 14. Изменение расходов воды ГПНН за период с 1930 по 2017 гг.

Рисунок 15. Соотношение месяцев ледникового питания (июль-сентябрь) к месяцам с сезонно-снеговым питанием (апрель-июнь)

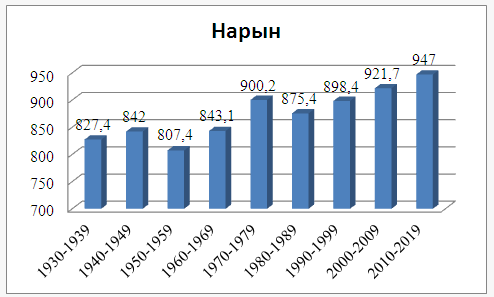
Если мы проанализируем рисунок 15, то увидим, что запасы ледниковой и снежной воды в реке увеличиваются, то есть ледниковая вода увеличивается со 160 до 200 м3 / сек, снеговая вода увеличивается со 110 до 142 м3 / сек. Однако в 1994-2002-2010 годах объём ледниковой и снеговой воды снова увеличивались и уменьшались. Относительное уменьшение доли ледниковой воды В. А. Кузьмиченок (2010) и А. Н. Диких (1999) связывают с уменьшением деградацией оледенения и отступление фирновой границы в верховьях реки Нарын.

Основную роль в многолетних колебаниях стока в течение вегетационного периода играют осадки в холодное время года и температурный режим в летние месяцы. На рисунке 16 показано, что количество осадков в холодное время года увеличилось за последние 20 лет по сравнению с 1930-1999 годами. Если проанализировать рисунок 16, то количество осадков в верховьях реки Нарын в октябре-апреле 1930-2019 гг. увеличилось с 646,8 мм до 1168 мм на метеостанции Тянь-Шань и с 1407 до 1401 мм на метеостанции Нарын. В результате сток реки Нарын также увеличивается, как показано на Рисунке 14.

Рисунок 16. Изменение количества осадков (в мм) с октября по апрель на метеостанциях Нарын и Тянь-Шань

Анализируя данные метеостанций Нарын и Тянь-Шань, мы увидели, что климатические условия в верховьях реки Нарын изменились за последние 20-40 лет.

На метеостанции Тянь-Шань величина положительной температуры воздуха увеличилась с 95,4 до 168,7 0С, а на метеостанции Нарын с 827,4 до 947 0С (рисунок 17).



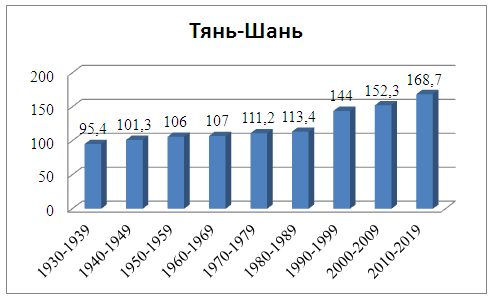


Рисунок 17. Средняя по десятилетиям сумма положительных температур воздуха по метеостанциям Нарын и Тянь-Шань

Аналогично сумме, увеличилось и количество дней с положительными температурами. Например, в высокогорной зоне – за последние 20 лет со 109 до 122 дней, в среднегорной зоне (нижнем течении водосбора) – за последние 40 лет с 220 до 236 дней соответственно.

Анализ трендов перехода среднесуточной температуры через 0 0С показывает, что наблюдается постепенный переход её на более ранние сроки. За последние 20 лет на метеостанции Тянь-Шань – с середины мая по апрель-май, на метеостанции Нарын – с середины марта до первой половины марта.

Температура воздуха в летние месяцы также имеет тенденцию к повышению. С 1930 по 2019 гг. температура воздуха за летний период, по данным метеостанции Тянь-Шань, повысилась на 1,2 0С (рис. 18).

Рисунок 18. Изменение средней температуры воздуха за июне-августе по метеостанции Тянь-Шань

Кроме климатических параметров на сток в вегетационный период оказывает влияние предшествующий меженный сток (октябрь-март) (Рисунок 19), который также повышается с 1992 года. По расчётам, средний сток за меженный период с 1992 по 2017 гг. составил 37,7 м3 / с или 120 % от 1931-1991 гг. где он составил 29,9 м3 / с.

Рисунок 19. Изменения расходов воды за меженный период на Нарынском гидропосте (в м3/с)

Анализируя гидрограф реки Нарын, можно наблюдать 6–7летний цикл. Например, с 1936 по 2017 год было известно 5–7 лет, 5–6 лет, 1–5 лет, всего было известно 11 циклов. Если принять во внимание 6–7летний цикл, цикл после 2010-2017 годов совпадет с 2017-2024 годами, с 2022 года водный сток увеличится, а в 2023-24 годах ожидается многоводье. Следующий цикл может быть 2024-2031 (2032).

По формуле С. Н. Крицкого и М. Ф. Менкеля проанализирована взаимосвязь между многолетним стоком реки Нарын с 1975 по 2020 годы и расходом воды в июне. Можно видеть, что существует общая связь между объёмом воды, полученной в июне, с объёмом воды, полученной в течение года. Мы связываем эту общность с окончанием сезонных дождей в весенние месяцы, когда наблюдается большая часть таяние снега в бассейне реки. В то же время ежеквартальный анализ реки Нарын в 1975-2020 годах показал, что наибольшая часть стока - 40,5 % - приходится на второй квартал (апрель, май, июнь). Таким образом, мы можем использовать июньский приток в качестве дополнительного индикатора для прогнозирования притока в течение года и рекомендовать таблицу 5.

Таблица 5 – Прогнозирование притока в течение года - по притоку в июне

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Приток июня, млн. м3 | Годовой приток, млн. м3 | Примечание |
| 1 | 4000 | 19000 | 1) если приток в мае или июле превышает приток в июне, годовой приток может достичь до 1 млрд. куб м воды.  2) если приток в мае до 1 млрд. куб м меньше, чем в июне. Тогда, годовой показатель может быть меньше.  3) если майский показатель близок к июню, а приток максимален в июле, тогда, годовой приток может превышать 1 млрд. куб м.  4) если майский показатель ближе к июню, тогда приток может быть выше годового.  5) если значения апреля и мая близки, это может быть больше годового значения. |
| 2 | 3980 | 18000 |
| 3 | 3950 | 17000 |
| 4 | 3800 | 16000 |
| 5 | 3400 | 15000 |
| 6 | 3000 | 14000 |
| 7 | 2600 | 13000 |
| 8 | 2400 | 12000 |
| 9 | 2000 | 11000 |
| 10 | 1800 | 10000 |
| 11 | 1500 | 9000 |
| 12 | 900 | 8000 |

*Составлено автором*

С учётом стока воды в июне наш прогноз речного стока на 2021 год и 1 апреля 2022 года приведен в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Прогноз накопления воды в Токтогульском водохранилище на 2021 год и 1 апреля 2022 года

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год, месяц** | **Токтогульское водохранилища** | | |
| **Объём, млрд. м3** | **Приток, млн. м3** | **Расход, млн. м3** |
| **К началу года** | **12251** |  |  |
| Январь | 10711 | 414 | 2005 |
| Февраль | 9631 | 444 | 1522 |
| Март | 8716 | 429 | 1333 |
| **I кв.** | **8716** | **1287** | **4860** |
| Апрель | 8661 | 682 | 749 |
| Май | 10,145 | 2231 | 757 |
| Июнь | 11,061 | 1959 | 1041 |
| **II кв.** | **11061** | **4872** | **2547** |
| Июль |  |  |  |
| Август |  |  |  |
| Сентябрь |  |  |  |
| **III кв.** | **12811** | **4000** | **2250** |
| Октябрь |  |  |  |
| Ноябрь |  |  |  |
| Декабрь |  |  |  |
| **IV кв.** | **10511** | **1500** | **3800** |
| **Общее:** |  | **11659** | **12660** |
| Январь |  |  |  |
| Февраль |  |  |  |
| Март |  |  |  |
| **I кв. 2022 г.** | **7911** | **1200** | **3800** |

*Составлено автором*

Как показано в таблице 6, с учетом притока воды в июне в 2021 году ожидается 11,6 млрд. м3 воды. Мы прогнозируем квартальные притоки и потери воды. Если экономно расходовать электроэнергию, то к 1 января 2022 года, у нас будет около 10,5 млрд. м3 воды. Если за 1 квартал 2022 года расходовать 3,8 млрд. м3 воды, то к 1 апреля 2022 года остается 7,9 млрд. м3. Однако, потребление электроэнергии в стране составляет 16 млрд. кВт/час, поэтому увеличивается и расход воды. Как показано в таблице 7 потребление воды составляет 13,7 млрд. м3. По состоянию на 1 апреля 2022 года объём Токтогульского водохранилища может упасть до 6,3 млрд. м3. Таким образом, в осенне-зимний отопительный период Кыргызстану придется дополнительно импортировать электроэнергию из других стран.

Таблица 7 – Прогноз накопления воды в Токтогульском водохранилище на 2021 год и 1 апреля 2022 года

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год, месяц** | **Токтогульское водохранилище** | | |
| **Объём, млрд. м3** | **Приток, млн. м3** | **Расход, млн. м3** |
| **К началу года** | **12251** |  |  |
| Январь | 10711 | 414 | 2005 |
| Февраль | 9631 | 444 | 1522 |
| Март | 8716 | 429 | 1333 |
| **I кв.** | **8716** | **1287** | **4860** |
| Апрель | 8661 | 682 | 749 |
| Май | 10,145 | 2231 | 757 |
| Июнь | 11,061 | 1959 | 1041 |
| **II кв.** | **11061** | **4872** | **2547** |
| Июль |  |  | 1020 |
| Август |  |  | 903 |
| Сентябрь |  |  | 417 |
| **III кв.** | **12720** | **4000** | **2341** |
| Октябрь |  |  | 736 |
| Ноябрь |  |  | 1377 |
| Декабрь |  |  | 1928 |
| **IV кв.** | **10179** | **1500** | **4041** |
| **Общее** |  | **11659** | **13789** |
| Январь |  |  |  |
| Февраль |  |  |  |
| Март |  |  |  |
| **Iкв. 2022 г.** | **6379** | **1200** | **5000** |

Основная причина повторяющихся через 6-7 лет энергетических кризисов заключается в том, что в период с 2011-2014 по 2017-2020 годы сброс воды из Токтогульского водохранилища превысил среднемноголетный сток, то есть 12 млрд. куб м. В период с 2011 по 2014 годы на 8,338 млрд. куб. м, в 2017-2020 гг. 6,244 млрд. куб м. больше, чем научно обоснованный и разрешенный проектом Токтогульского водохранилища.

Так, за период 2010-2014 годы, суммарный приток в водохранилище составил 68,8 млрд. куб м, а суммарная сработка - 60,6 млрд. куб м, в 2017-2020 годах, суммарный приток 53,9 млрд. куб м, а суммарная сработка составляет 57,3 млрд. куб м. Следовательно, было перерасходовано 3,4 млрд. куб м. воды.

Потребление электроэнергии в Кыргызстане в 2010 году составило 9,1 млрд. кВт/ч, в 2021 году увеличился до 16,4 млрд. кВт/ч. Из-за увеличения количества потребителей электроэнергии не удовлетворяется растущий спрос на электроэнергию. Так, с 1991 года введён в эксплуатацию первый энергоблок Камбар-Атинской ГЭС-2 новой мощностью всего 120 МВт. Это всего лишь 1 % от общей мощности энергетической системы. Поэтому, в осенне-зимний период электросеть была вынуждена работать на полную мощность. Энергетический сектор Кыргызстана зависит от воды, хранящейся в Токтогульском водохранилище.

С 1988 по 2016 год минимальная выработка электроэнергии Токтогульской ГЭС была в 2009 году и составила 3580 млн. кВт/ч, а максимальная выработка в 2004 г. составила 6260 млн. кВт/ч. В 2011 году, когда было многоводье, выработка электроэнергии составила 6 079 млн. кВт/час. Следовательно, если объём воды уменьшается, то уменьшается и производство электроэнергии. Например, при объёме воды 13 млрд. куб м, Токтогульская ГЭС вырабатывает 4780 млн. кВт/ч электроэнергии, при объёме 9 млрд. куб м ее величина снижается до 2970 млн. кВт/ч. Известно, что чем меньше энергии вырабатывается на гидроэлектростанции, тем выше себестоимость вырабатываемой электроэнергии.

Таким образом, при накоплении 16 млрд. кубометров воды в водохранилище вырабатывается 5390 млн. кВт/ч энергии, его стоимость составляет 549 млн. сом. Если разделить стоимость на объём воды, мы получим стоимость электроэнергии с 1 кубометра воды. При этом видно, что стоимость зависит от объёмов водохранилища (рисунок 20).

Рисунок 20. Зависимость себестоимости электроэнергии от 1 кубометра воды от изменения объёма воды в водоёме

*Составлено автором*

При накоплении в водохранилище 13 млрд. куб м воды, мы не сможем экспортировать нашу электроэнергию. А если наблюдается большее снижение, то в стране будет дефицит электроэнергии. Это постепенно приведёт к энергетическому кризису в нашей стране. По состоянию на 1 апреля 2021 года объём воды в Токтогульском водохранилище достигли 8,7 млрд. кубометров, что привело к энергетическому кризису в стране.

**В пятой главе рассматривается «Состояние и перспективы рационального использования водохранилищ Кыргызстана и классификация их геоэкологических воздействий».**

Пробы воды и почвы для химического анализа были взяты из водохранилища и прибрежной части водоёма. В результате атомно-абсорбционного метода в воде Токтогульского водохранилища были обнаружены следующие элементы: цинк, никель, железо, кобальт, кадмий, свинец, марганец, медь, хром, ванадий. Из них свинец превышает с 1,2 до 4 раза ПДК норматива для рыбного хозяйства, и соответственно, цинк увеличился с 2,4 до 8,1 раза, медь - с 2 до 9 раз, ванадий - с 10 до 20 раз.

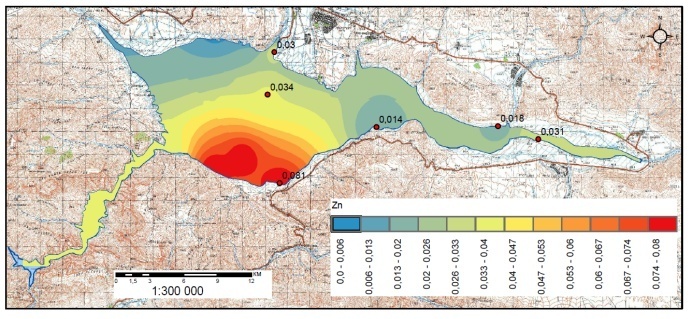
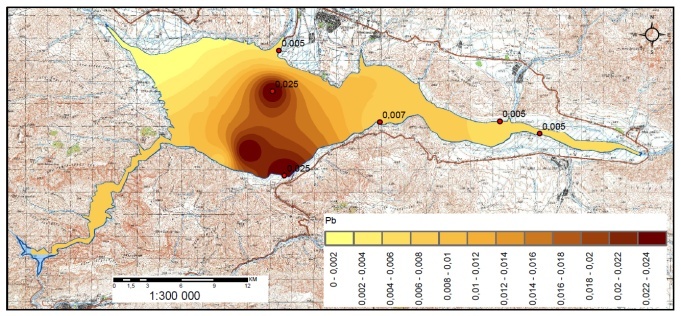
По данным спектрального анализа воды Токтогульского водохранилища наибольшее значение принадлежит фосфору (0,25 %). Также, высоки концентрации марганца (0,0375 %), титана и бария (0,0175 %). Присутствуют элементы цинка (0,012 %), никеля (0,0045 %), меди (0,0075 %), кобальта (0,00125 %), хрома (0,0075 %) и ниобия (0,00022 %).

Установлено, что вода в водохранилище не содержит элементов мышьяка, сурьмы, кадмия, висмута, бериллия, германия и лития.

Минеральный состав вод Токтогульского водохранилища и почв его берегов близки к друг другу.

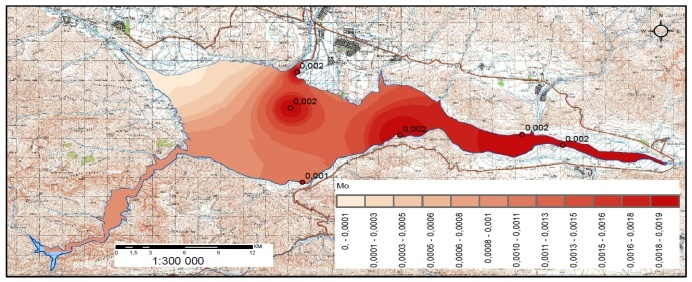
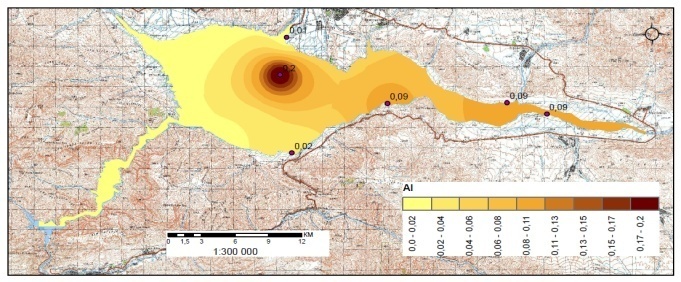
При эмульсионном анализе воды в водохранилищах учтено 23 элемента. После анализа полученные результаты показали превышение ПДК молибдена в Токтогульском водохранилище в 2 раза, алюминия в 2,25-5 раз, а также в Кемпир- Абадском водохранилище превышения ПДК ванадия в 2-3 раза, алюминия в 1,5-6,5 раз. Были созданы карты химических элементов, превышающих ПДК (карты 1-8).

Кемпир-Абадское водохранилище имеет более высокую минерализацию, чем другие водохранилища (Кара-Дарья - 137,7 мг/ л). Самые низкие показатели наблюдались в Кирове (95,3 мг/л), Орто-Токое (87,1 мг/л), а самые низкие в Токтогуле (Торкен - 49,9 мг/л).

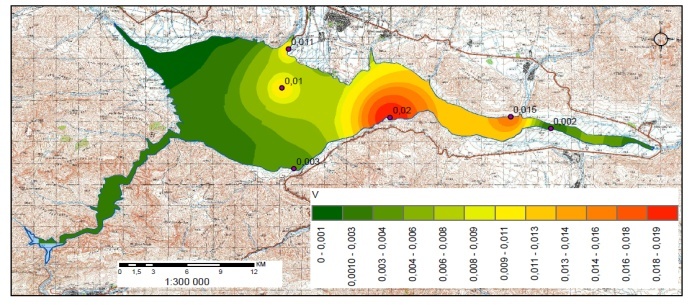
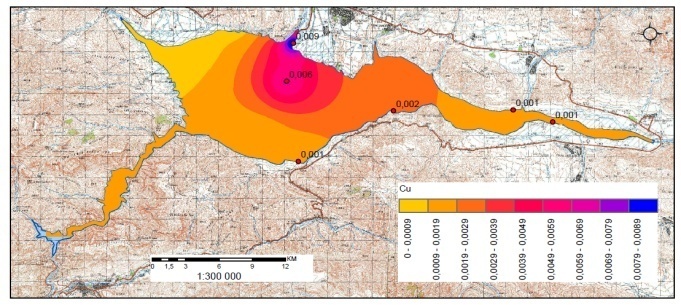
Карта 1. Распределение цинка в воде Карта 2. Распределение свинца в воде

Токтогульского водохранилища (в мг/л) Токтогульского водохранилища (в мг/л)

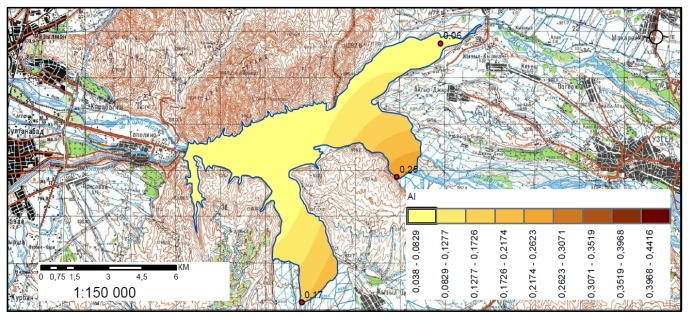
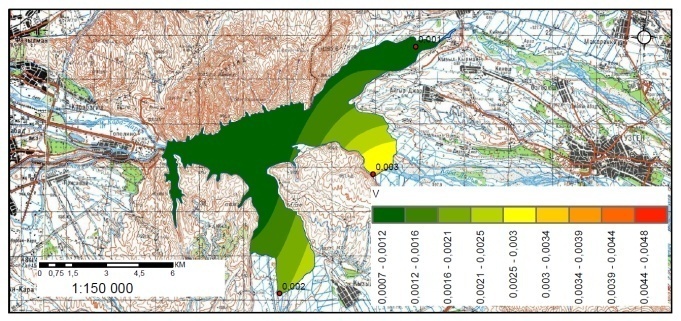
Карта 3. Распределение молибдена в воде Карта 4. Распределение алюминия в воде

Токтогульского водохранилища (в мг/л) Токтогульского водохранилища (в мг/л)

Карта 5. Распределение ванадия в воде Карта 6. Распределение меди в воде

Токтогульского водохранилища (в мг/л) Токтогульского водохранилища (в мг/л)

Карта 7. Распределение алюминия в воде Карта 8. Распределение ванадия в воде

Кемпир-Абадского водохранилища (в мг/л) Кемпир-Абадского водохранилища (в мг/л)

*Составлено автором*

Со строительством Токтогульской ГЭС Токтогульский район в 1965-1974 годах подвёргся перестройке. В результате старые деревни преобразовались в 16 новых благоустроенных сёл, отвечающих требованиям сегодняшнего дня. В этих селах построено около 4 500 типовых домов, 14 типовых школ на 10 000 детей, детские сады на 1 000 детей, 28 библиотек с читальными залами, 8 клубов, 6 бань, 12 больниц и родильных домов. Кроме того, в Токтогуле построены водопроводные трубы, гостиница на 88 мест, централизованные торговые объекты, фабрика товаров народного потребления, больница и родильный дом.

В селе Токтогул заработали промышленные предприятия: маслозавод, автобаза, районное объединение «Кыргызская сельхозтехника», ДСУ, МСО, ПМК, РСУ, УОС и другие объекты.

Были построены типовые и механизированные коровники для общественного скота, жилые помещения для пастухов, комбикормовые заводы. Все объекты оснащены специальным отопительным оборудованием и электрифицированы.

После строительства водохранилища на основании вышеуказанных благоприятных условий резко увеличилось поголовье всех видов скота и повысилась их продуктивность.

Со строительством Токтогульского водохранилища люди, живущие в поймах рек, переселились в предгорья и холмы, а 6610 гектаров новых земель были освоены и превращены в орошаемые земли, из которых 5 463 гектара приходилось на пахотные земли.

Строительство Токтогульской ГЭС нанесло значительный ущерб экономике района. В зону затопления перемещены 29 населённых пунктов с общей численностью населения 18 261 человек, 3947 домов и несколько промышленных предприятий.

Посевные площади составили 23 219 га, из которых 12 013 га орошались, что уменьшило посевные площади под хлопком на 100 %, кукурузой на 80 %, картофелем, фруктами и овощами на 80 %, многолетними культурами на 73 % и зерновыми на 20 %.

2123,3 га леса лесхозов, колхозов и совхозов остались под Токтогульским водохранилищем.

Ущерб, нанесенный экономике Токтогульского района строительством Токтогульской ГЭС, составил 10 596,2 тысячи советских сомов, а в 1961 году сельскому хозяйству и животноводству было нанесено 4 890 тысяч советских сомов, всего 15 486,2 тысячи советских сомов. Однако, поскольку в настоящее время невозможно сравнить цену 1961 года с ценой 2020 года, ущерб сельскому хозяйству в этом районе после строительства Токтогульского водохранилища можно рассчитать в долларах США. По расчетам академика Д. М. Маматканова и др. (1998), со строительством Токтогульского водохранилища Токтогульский район ежегодно теряет 6,5 млн. долларов дохода.

При строительстве Кемпир-Абадского водохранилища было затоплено 5731 га земли в Узгенском районе. В том числе: 2465 га земель сельскохозяйственного назначения. По работам Д. М. Маматканова, при строительстве Кемпир-Абадского водохранилища Узгенский район ежегодно теряет 739 995 долларов. Со строительством Кировского водохранилища Кара-Бууринский район потерял 2999 га земли. Из них 2356 га пригодны для сельского хозяйства. По подсчетам Д. М. Маматканова, при строительстве Кировского водохранилища Кара-Бууринский район ежегодно теряет 707 295 долларов.

Проблемы использования межгосударственных водных ресурсов. Водная политика и дипломатия стран Центральной Азии до сих пор не решены, поскольку они основаны на принципах и механизмах, установленных в СССР. С 1992 года подписано несколько межгосударственных соглашений об использовании водных ресурсов. Первый был принят 18 февраля 1992 года в Алматы, Казахстан, а второй - в 1995 году, когда страны Центральной Азии попытались разрешить водные споры, приняв Нукусскую декларацию (Нукус, 20 сентября 1995 года). Затем был принят ряд других документов, но они не разрешили конфликт между государствами Центральной Азии. В 1998 году Казахстан, Кыргызстан и Узбекистан подписали соглашение об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья. Таджикистан присоединился к документу в 1999 году. Эти соглашения не обеспечивают экономического механизма взаимодействия гидроэнергетики и ирригации.

Мы проанализировали влияние водохранилищ на окружающую среду и социально-экономическое положение населения, и чтобы объединить эти воздействия в одной системе, рекомендуем таблицу 8. Из таблицы 8, видно что геоэкологические воздействия водохранилища представлены с характеристикой 34 воздействий, включая 12 видов.

Таблица 8 – Классификация геоэкологических воздействий водохранилищ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды воздействия | Характер воздействия | Объекты воздействия |
| 1. Затопление территории | 1.1 Затопление населенных пунктов и народнохозяйственных объектов | 1.1.1 Токтогул – перемещены 29 населенных пунктов с населением в 18 261 человек, районный центр из 3947 домов и несколько промышленных предприятий.  1.1.2  Кемпир-Абад –полностью переселены села Кашка-Терек и Кемпиррават, перенесено более половины села Анакызыл, половина села Кызылоктябрь и несколько промышленных предприятий.  1.1.3 Киров – весь поселок Киров был переселен и перемешены 10 домов и несколько промышленных предприятий на окраине Бейшеке. |
| 1.2 Затопление пригодных земель для сельскохозяйственных нужд | 1.2.1 Токтогул – 21158 га  1.2.2 Кемпир-Абад – 2465 га  1.2.3 Киров – 2356 га  1.2.4 Орто-Токой – 2338 га |
| 1.3 Затопление пахотных земель | 1.3.1 Токтогул – 12013 га  1.3.2  Кемпир-Абад – 1823 га  1.3.3 Киров – 1721 га |
| 1.4 Затопление сенекосов | 1.4.1 Токтогул – 678 га  1.4.2  Кемпир-Абад – 1 га  1.4.3 Киров – 118 га |
| 1.5 Затопление пастбищ | 1.5.1 Токтогул – 8239 га  1.5.2  Кемпир-Абад – 573 га  1.5.3 Киров – 1244 га  1.5.4 Орто-Токой – 2338 га |
| 1.6 Затопление археологических памятников и кладбищ | 1.6.1 Токтогул – затоплены несколько десятков исторических памятников, относящихся к племени Саков VI-I веков до нашей эры и кладбища I-XIX веков.  1.6.2 Кемпир-Абад – затоплены древние исторические памятники и кладбища. |
| 1.7 Затопление болот | 1.7.1 Токтогул – 209 га |
| 2.Изменение климата | 2.1 Изменение температуры воздуха | 2.1.1 Токтогул – повысилась на 2,3 0С  2.1.2  Кемпир-Абад – повысилась на0,1 0С  2.1.3 Киров – повысиласьна 0,4 0С  2.1.4 Орто-Токой – повысиласьна 0,4 0С |
| 2.2 Изменение количества осадков | 2.2.1 Токтогул – уменьшилась на 16,8 мм  2.2.2  Кемпир-Абад – уменьшилась на 6,2 мм  2.2.3 Киров – уменьшилась на 3,12 мм  2.2.4 Орто-Токой – уменьшилась на 1,8 мм |
| 2.3 Изменение влажности воздуха | 2.3.1 Токтогул – уменьшилась на 2,5 %  2.3.2  Кемпир-Абад – повысилась на 1,9 %  2.3.3 Киров – уменьшилась на 2,7 %  2.3.4 Орто-Токой – повысилась на 7 % |
| 2.4 Изменение ветрового режима | 2.4.1 Токтогул – повысилась на 0,016 м/с  2.4.2  Кемпир-Абад – уменьшилась на 0,58 м/с  2.4.3 Киров – уменьшилась на 0,46 м/с  2.4.4 Орто-Токой – уменьшилась на 0,64 м/с |
| 3.Изменение гидрологического режима | 3.1 Снижение уровня паводковых вод и повышение уровня меженных вод | 3.1.1 После строительства всех водохранилищ влияние весенних паводков на нижний бьеф реки уменьшилось, и они больше не зависят от снижения воды в меженный период. |
| 3.2 Снижение летнего стока | 3.2.1 Летние паводки прекратились в зоне нижнего бьефа всех водохранилищ. |
| 3.3 Повышение уровня подземных вод | 3.3.1 Токтогул –из севооборота вышло более 82 га земли, снизилось качество около 500 га земель, на грани разрушения около 50 домов.  3.3.2  Кемпир-Абад –из севооборота вышло 800 га орошаемые земли, снизилось качество около 2500 га земли, на грани разрушенения около 100 домов.  3.3.3 Киров – снизилось качество около 100 га земель. |
| 4.Изменение качества воды | 4.1 Цветение воды | 1.1.1 Водоросли наблюдались во всех водоемах. |
| 4.2 Изменение уровня минерализации вод | 4.2.1 Токтогул – снизилось на 32,3 мг/л  4.2.2  Кемпир-Абад – повысилась на 28,6 мг/л  4.2.3 Киров –  повысилась на 23,3 мг/л  4.2.4 Орто-Токой –  повысилась на 9,8 мг/л |
| 4.3 Повышение температуры воды | 4.3.1 Токтогул – повысилась на 5,3 0С |
| 5.Изменение ландшафта | 5.1 Разрушение берегов | 5.1.1 Токтогул – в неогеновый период зона размыва рыхлых пород достигает 600 метров.  5.1.2  Кемпир-Абад – в неогеновых и четвертичных рыхлых породах зона размыва достигает 700 метров, а общая протяженность берегов, подверженных постоянному размыву, которая превышает 9,5 км.  5.1.3 Киров – в четвертичных породах на правой и верхней стороне водоема зона размыва достигает до 500 метров.  5.1.4 Орто-Токой – зона размыва на конусах выноса в средней и верхней части водохранилища превышает 300 метров. |
| 5.2 Нарушение устойчивости склонов | 5.2.1 В некоторых частях прибрежных районов всех водохранилищ породы неогенового и четвертичного периодов имеют крутой уклон, поэтому их устойчивость к внешним воздействиям снижается по мере их увлажнения водой, смыва волнами и повышения влажности. |
| 6. Изменение флоры | 6.1 Затопление лесных массивов | 6.1.1 Токтогул – 2123 га  6.1.2  Кемпир-Абад – 29 га  6.1.3 Киров – 77 га |
| 6.2 Преобразование и смена видов растительности | 6.2.1 Токтогул – вместо ксерофильных и галофильных растений на набережной зоне растут гидрофиты - ранговые, камышовые формации.  6.2.2  Кемпир-Абад – вместо ксерофильных растений на набережной зоне растут гидрофиты - ранговые, камышовые формации.  6.2.3 Киров – вместо ксерофильных растений на набережной зоне растут гидрофиты - ранговые, камышовые формации.  6.2.4 Орто-Токой – вместо ксерофильных растений на набережной зоне растут гидрофиты - ранговые, камышовые формации. |
| 7.Изменение фауны | 7.1 Возрастание виды рыбы | 7.1.1 Токтогул – 15 видов рыб (маринка, елец сырдарьинский, судак, иссык-кульская форель, осман Северцова, сом туркестанский, лысач, амударьинская форель, сазан, карп, беламур, толстолобик и др.).  7.1.2  Кемпир-Абад – около 10 видов рыб (маринка, сом, карес, карп, сазан и т.д.).  7.1.3 Киров, Орто-Токой – маринка, сазан, карп, толстолобик и д.р. |
| 7.2 Изменение видового состава птиц | 7.2.1 Токтогул – Птицы, обитающие на 2123 га лесов, 703 га деревьев и кустарников и 209 га болот (галка, князек, ворона черная, ворона серая, скворец, виды голуби, вяхирь, горлица обыкновенная, воробей, удод, жаворонок серый, сорока, пустельга обыкновенный и др.) изменили среду обитания.  7.2.2  Кемпир-Абад – Птицы, обитающие на 29 гектарах лесов и 63 гектарах садов, изменили среду обитания.  7.2.3 Киров – Птицы, обитающие на 77 гектарах лесов и 78 гектарах садов, изменили среду обитания. |
| 7.3 Затопление насекомых и некоторые виды мелкопитающих | 7.3.1 Насекомые и некоторые млекопитающие (грызуны), живущие на затопленной территории, были затоплены, главным образом из-за того, что большинство водоемов было заполнено осенью. |
| 8.Наведенная сейсмичность в зоне водохранилища | 8.1 Для крупных водохранилищ характеризуется увеличение частоты мелких землетрясений | 8.1.1 По данным Института сейсмологии НАН КР, количество небольших землетрясений увеличилось после строительства Токтогульского водохранилища. |
| 9.Рекреационное использование водохранилища | 9.1 Создание зоны отдыха | 9.1.1 Вдоль трассы Бишкек-Ош у берегов Токтогульского водохранилища построены пункты питания. В перспективе такие виды деятельности требует улучшения. |
| 9.2 Строительство пансионатов, отелей и д.р. | 9.2.1 На правом берегу Токтогульского водохранилища, т.е. с юго-западной стороны, вдоль трассы Бишкек-Ош, работает небольшой пансионат. В будущем на берегу Токтогульского водохранилища можно построить санатории, отели, кемпинги и т. д. |
| 10.Освоение новых земель | 10.1 Освоение орошаемых и условно орошаемых земель под пашни | 10.1.1 Токтогул – 6610 га  10.1.2  Кемпир-Абад – 2288 га |
| 10.2 Освоение богарных земель под пашни | 10.2.1 На строительство водохозяйственных объектов в Токтогуле выделено 28,7 млн. советских рублей и только 2 из 5 водохозяйственных объектов, указанных в плане, были построены. В результате 970 га земли используются как богарные земли. Кроме того, несколько тысяч гектаров богарных земель в Токтогульском, Узгенском и Кировском районах осваиваются и используются местным населением. |
| 10.3 Освоение пастбищных массивов | 10.3.1 В Токтогульском районе освоены пастбища Сан, Толук, Атчыкпас, Бадалык и Загыра. |
| 11.Строительство новых объектов | 11.1 Строительство населенных пунктов и создание новой социально-культурной инфраструктуры | 11.1.1 Токтогул – было создано 16 сел, в которых построено около 4500 типовых жилых домов, 14 школ на 10 тысяч мест, детский сад на 1000 мест, 28 библиотек, 8 клубов, 12 больниц и роддомов, гостиница на 88 коек, районная больница и родильный дом, были построены централизованные торговые учреждения, быт комбинат.  11.1.2  Кемпир-Абад – Села Кашка-Терек и Кемпиррават перенесены в село Кенеш, село Анакызыл в село Шоробашат, половина села Кызылоктябрь в верхнюю часть села Кызылоктябрь, построены новые благоустроенные дома.  11.1.3 Киров – Поселок Киров был полностью перенесен в центр современного Кировского района, в которых построено около 500 жилых домов, 2 образцовых школ, 2 детских сада, 1 библиотека, 1 клуб, районная больница и родильный дом, централизованные торговые объекты и быт комбинат. Десять домашних хозяйств, расположенных на окраине Бейшеке, были переселены в Джаны-Джер. |
| 11.2 Строительство промышленных и агропромышленных объектов | 11.2.1 Токтогул – масло завод, автобаза, Кыргызская ассоциация сельскохозяйствен-ной техники, районное дорожно-строительное управление, промышленно-монтажный комбинат, управление оросительных систем, модернизированная строительная организация, районное управление строительства и др.  11.2.2  Киров – масло завод, автобаза, Кыргызская ассоциация сельскохозяйственной техники, районное дорожно-строительное управление, промышленно-монтажный комбинат, управление оросительных систем, модернизированная строительная организация, районное управление строительства и др. |
| 12.Выработка электроэнергии | 12.1 Выработанная электроэнергия | 12.1 Токтогул – Токтогульская ГЭС в 1975-2020 гг. в среднем произвела 225 млрд. кВт/ч электроэнергии. |
|  | 12.2 Электромагнитное воздействие ЛЭП | 12.2 Токтогул – высоковольтные линии электропередач оказывают негативное воздействие на людей и природные объекты территории. |

*Составлено автором*

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе изучения геоэкологического влияния водохранилищ Кыргызстана можно сделать следующие выводы.

1. Водохранилища Кыргызстана повлияли на основные компоненты окружающей среды прилегающих территорий и привели к изменению их характеристик.

• Распределение наносов в области водохранилища было нанесено на карту в 3 D модели, которая объединяет слои местного рельефа. Для определения точности полученных данных была проведена теоретическая оценка наносов, собранных в водохранилище.

За время эксплуатации Токтогульского водохранилища общий объем наносов реки Нарын (1974-2020 годы) составил 658,1 млн. куб м, в Кемпир-Абадском (1978-2020 гг.) 332,2 млн. куб м, в Кировском (1965-2020 гг.) 6,3 млн. куб м, в Орто-Токойском водохранилище (1956-2020 гг.) 7,9 млн. куб. м.

Срок службы водохранилища зависит от заполнения наносами мёртвого объёма водохранилища. Расчёты показывают, что ожидаемый срок службы Токтогульского водохранилища составляет примерно 393 года, Кемпир-Абадского - 19 лет, Кировского - 88 лет, Орто-Токойского - 161 год. Для продления срока службы водохранилищ, необходимо периодически очищать их дно от наносов.

• Проанализированы изменения характеристик климатических элементов при строительстве водохранилищ в Кыргызстане. По критериям достоверности Стьюдента только Токтогульское водохранилище обладает эффектом повышения температуры воздуха. В долине Кетмень-Тюбе повышение температуры воздуха зависит от объема воды в Токтогульском водохранилище. Так, в годы маловодья в водохранилище (1-6,5 млрд. м3) среднегодовая температура воздуха составляла 10,4 0С, а в годы средневодья (6,6-14 млрд. м3) – 11,1 0С и увеличивается на 11,3 0С в годы многоводья (14,1 - 19,5 млрд. м3).

• С 1992 г, по данным Нарынского гидропоста в г. Нарын за 1930-2017 гг, средневегетационный сток за период с 1992 по 2017 год составил 173,9 м3/ с или увеличился на 120 % от значений за период с 1931-1991 год, где он составлял 144,7 м3/с. В летние месяцы 1930-2019 гг. температура воздуха на Тянь-Шаньской метеостанции повысилась на 1,2 0С, меженный сток (октябрь-март) который также повышается с 1992 года. По расчетам, средний сток за меженный период с 1992 по 2017 гг. составил 37,7 м3/с или 120 % от 1931-1991 гг. где он составил 29,9 м3/с.

2. Выполнен предварительный прогноз стока реки Нарын. Анализ многолетнего хода годового стока реки Нарын (1936-2020 гг.), показал, что в основном повторяется 6-7 летний цикл. Если принять во внимание 6-7 летний цикл, то 2010-2017 годовой цикл совпадет с циклом 2017-2024 годов, с 2022 года приток воды увеличится, а в 2023-24 годах ожидается многоводье. Следующий цикл может быть в 2024-2031 годах.

Можно использовать величину июньского притока для прогнозирования притока в течение года. Эти рекомендации приведены в таблице 5. С учетом притока воды в июне прогноз накопления воды в Токтогульском водохранилище на 2021 год и 1 апреля 2022 года приведен в таблицах 6, 7.

3. Рассмотрена проблема гидроэнергетической безопасности Кыргызстана и определены причины энергетических кризисов. Основная причина энергетических кризисов заключается в том, что в период с 2008-2014-2020 годы сброс воды из Токтогульского водохранилища превысил средне многолетний сток, то есть 12 млрд. куб м. В период с 2011 по 2014 годы превышенье составило 8,338 млрд. куб. м, в 2017-2020 гг. 6,244 млрд. куб м. больше, чем научно обосновано и разрешено проектом Токтогульского водохранилища.

Так, за период 2010-2014 годах, суммарный приток в водохранилище составил 68,8 млрд. куб м, а суммарная сработка - 60,6 млрд. куб м, в 2017-2020 годах, суммарный приток 53,9 млрд. куб м, а суммарная сработка составляет 57,3 млрд. куб м.

Производство электроэнергии оценивается в 13-15 млрд. кВт/ч, несмотря на ежегодный рост спроса на 3-5 %. кВт/ч, из которых на внутреннее потребление приходится 90 % вырабатываемой электроэнергии. Однако, это зависит от притока воды и состояния ее запасов в Токтогульском водохранилище.

4. Качество воды в водоёмах определялось лабораторными методами.

В результате атомно-абсорбционного метода в воде Токтогульского водохранилища были обнаружены следующие элементы: цинк, никель, железо, кобальт, кадмий, свинец, марганец, медь, хром, ванадий. Из них свинец превышает с 1,2 до 4 раза ПДК норматива для рыбного хозяйства, и соответственно, цинк увеличился с 2,4 до 8,1 раза, медь - с 2 до 9 раз, ванадий - с 10 до 20 раз.

При эмульсионном анализе воды в водохранилищах учтено 23 элемента. После анализа полученные результаты показали превышение ПДК молибдена в Токтогульском водохранилище в 2 раза, алюминия в 2,25-5 раз, а также в Кемпир- Абадском водохранилище превышения ПДК ванадия в 2-3 раза, алюминия в 1,5-6,5 раз. Были созданы карты химических элементов, превышающих ПДК.

Кемпир-Абадское водохранилище имеет более высокую минерализацию, чем другие водохранилища (Кара-Дарья - 137,7 мг/л). Самые низкие показатели наблюдались в Кирове (95,3 мг/л), Орто-Токое (87,1 мг/л), а самые низкие в Токтогуле (Торкен - 49,9 мг/л).

5. Определены социально-экономические выгоды и убытки (потери) при использовании водохранилищ в Кыргызстане.

Социально-экономические выгоды.

Строительство водохранилищ затронуло большинство населения и изменило их социально-экономическое положение к лучшему. Так, со строительством Токтогульской ГЭС в Токтогульском районе в 1965-1974 годах была проведена перестройка. В новых благоустроенных посёлках появилось 16 деревень. В этих селах около 4500 типовых домов, 14 типовых школ на 10 000 детей, детские сады на 1 000 детей, 28 библиотек с читальными залами, 8 клубов, 6 бань, построено 12 больниц и роддомов. Кроме того, в райцентре - Токтогул построены водопровод, гостиница на 88 мест, централизованные торговые объекты, фабрика товаров народного потребления, больница и родильный дом.

Также в райцентре - селе Токтогул построены и сданы в эксплуатацию маслозавод, автобаза, районное объединение «Кыргызская сельхозтехника», РДСУ, МСО, ПМК, РСУ, УОС и другие промышленные предприятия.

В период с 1979 по 1990 год было освоено и превращено в орошаемые земли 6610 га земель.

Социально-экономические убытки (потери) при использовании водохранилищ в Кыргызстане.

С одной стороны, строительство Токтогульской ГЭС нанесло значительный ущерб экономике района. Под Токтогульским водохранилищем осталось 28 430 га земли, в том числе 21 158 га земель сельскохозяйственного назначения. Из зоны затопления перемещены 29 населенных пунктов с общей численностью населения 18 261 человек, 3947 домов и несколько промышленных предприятий.

Ущерб, нанесённый экономике Токтогульского района строительством Токтогульской ГЭС, составил 10596,2 тысячи советских рублей, а от сельского хозяйства - 4890 тысяч советских рублей (в 1961 году - 2227 тысяч советских рублей от сельского хозяйства, 2663 тысячи советских рублей от животноводства). Всего убытки составляли 15486,2 тыс. советских рублей.

По расчётам академика Д. М. Маматканова и др. со строительством Токтогульского водохранилища Токтогульский район ежегодно теряет 6,5 млн. долларов дохода.

При строительстве Кемпир-Абадского водохранилища было затоплено 5731 га земли в Узгенском районе, в том числе 2 465 га сельскохозяйственных угодий. По методике Д. М. Маматканова, при строительстве Кемпир-Абадского водохранилища Узгенский район ежегодно теряет 739 995 долларов.

Со строительством Кировского водохранилища Кара-Бууринский район потерял 2999 га земли. Из них 2356 га пригодны для сельского хозяйства. Таким образом, при строительстве Кировского водохранилища Кара-Бууринский район ежегодно теряет 707 295 долларов.

6. Из-за отсутствия чётких законов, регулирующих использование водных ресурсов межгосударственных рек и противоречий в решении водных проблем, страны Центральной Азии испытывают значительные трудности в достижении взаимовыгодных решений. Поэтому необходимо разработать механизм, учитывающий интересы всех стран Центральной Азии в использовании водно-энергетического потенциала.

Проанализированы проблемы использования межгосударственных водных ресурсов и даны рекомендации.

7. Проведена классификация воздействия водохранилищ на окружающую среду и социально-экономическое положение населения. В результате представлены геоэкологические воздействия водохранилищ с характеристикой 34-х воздействий, включая 12 видов воздействий.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ**

**ПО ТЕМЕ ДИСЕРТАЦИИ**

1. Акматов, Р.Т. Кыргызстандын суу сактагычтары [Текст] / С.К. Аламанов, Р.Т. Акматов. – Бишкек: Айат, 2006. – 224 б.
2. Акматов, Р.Т. Кыргызстандын эндем жана сейрек учуроочу өсүмдүктөрү [Текст] / М.М. Ботбаева, Р.Т. Акматов // Табигый илимдер журналы. – Бишкек, 2009. – № 10. – 21–28 б. – Режим доступа: <http://journals.manas.edu.kg/mjen/index.php?page=2009-1-10>
3. Акматов, Р.Т. Токтогул суу сактагычынын энергетикалык максатта пайдаланылышы [Текст] / Р.Т. Акматов // Вестн. Кырг. гос. ун-та им. И. Арабаева. – 2011. – №1. – 43–47 б.
4. Акматов, Р.Т. Гидрология (учебно-методический комплекс) [Текст] / Р.Т. Акматов. – Бишкек: Солюшин, 2014. – 116 б.
5. Акматов, Р.Т. Проблемы рационального использования природных ресурсов [Текст] / Р.Т. Акматов, Н.С. Султанбаева // Вестн. Кырг. гос. ун-та им. И. Арабаева. – 2011. – № 10.– 108–110 б.
6. Акматов, Р.Т. Кыргызстандын геоэкологиялык абалы [Текст] / А. Осмонов, Д. Шакирбеков, Р.Т. Акматов, М.М. Дылдаев // Кыргызстан: улуттук энциклопедиясы. – Бишкек, 2015. – 8-т. – 103–107 б.
7. Акматов, Р.Т. Применение ГИС в процессе анализа использования водных ресурсов в странах Центральной Азии (на примере Аральского моря и реки Нарын) [Текст] / Ж.М. Кенжегали, Р.Т. Акматов // Вестн. Кырг. Гос. Ун-та стр-ва транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. – Бишкек, 2016. – 3 (53). – С. 140–149. – Режим доступа: [https://vestnikksucta.kg/wp-content/uploads/2019/06/Вестник- КГУСТА-353-2016.pdf](https://vestnikksucta.kg/wp-content/uploads/2019/06/Вестник-%20КГУСТА-353-2016.pdf)
8. Акматов, Р.Т. Влияние Токтогульского водохранилища на окружающую среду [Текст] / Т.М. Чодураев, Р.Т. Акматов // Труды IV Междунар. науч. - практ. конф. – Екатеринбург, 2016. – С. 417–427. – Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/ЭколТехносферIV.pdf>
9. Акматов, Р.Т. Изучение влияния водохранилищ Кыргызстана на изменения характеристик климата, прилегающих территорий [Текст] / Т.М. Чодураев, Р.Т. Акматов // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование: материалы Междунар. науч. - практ. конф., посвящ. подведению итогов объявл. ООН десятилетия «Вода для жизни». – Алматы, 2016. – Кн. 1. – С. 480–484. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/rus/almaty2016-1.pdf>
10. Акматов, Р.Т. Ледниковый сток р. Нарын [Текст] / Р.Т. Акматов, С.К. Аламанов Т.М. Чодураев // Сборник материалов III Междунар. науч.-практ. конф. «Научные исследования: теория, методика и практика», Том 1. – Чебоксары, 2017. – С. 18–23. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/ru/action/437/action_articles/6900>
11. Акматов, Р.Т. Многолетний режим стока р. Нарын [Текст] / Р.Т. Акматов, С.К. Аламанов, Т.М. Чодураев // Сборник материалов III Междунар. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития образования и науки». – Чебоксары, 2017. – С. 39–45. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/e-publications/e-publication-440.pdf>
12. Akmatov, R.T. Thelong-termflowregimeof the river Naryn [Текст] / R.T. Akmatov, S.K. Alamanov, T.M. Choduraev, K.S. Sakiev// Abstracts of the 3rd International Workshop “Eco-Environment Safety along the Silk-Road”, Bishkek, 2017. – P. 122–126.
13. Акматов, Р.Т. Нарын дарыясынын көп жылдык агымы, жыл ичинде бөлүнүшү жана аны аныктаган факторлор [Текст] / Р.Т. Акматов // Известия вузов Кыргызстана. – 2018. – № 11. – 82–85 б. – Режим доступа:

<http://www.science-journal.kg/ru/journal/2/2018/11/>

1. Акматов, Р.Т. Нарын дарыясынын алабынын жогорку бөлүгүндө атмосфералык жаан-чачындардын режиминин өзгөрүшү [Текст] / Р.Т. Акматов // Известия вузов Кыргызстана. – 2018. – № 11. – 86–89 б. – Режим доступа: <http://www.science-journal.kg/ru/journal/2/2018/11/>
2. Акматов, Р.Т. Природный и техногенный фактор формирования качества водных объектов ледникового происхождения (на примере р. Нарын и р. Кумтор Кыргызстана) [Текст] / Р.Т. Акматов, В.А. Почечун, И.Н. Алферов, А.Б. Сулайманов // Труды VII Междунар. науч. - практ. конф. «Экологическая и техногенная безопасность горнопро-мышленных регионов». – Екатеринбург, 2019. – С. 8–13. – Режим доступа: <http://science.ursmu.ru/upload/doc/2019/04/24/VII_mejdunarodnaya_nauchno-prakticheskaya_konferenciya_ekologicheskaya_i_tehnosfernaya_bezopasnost_gornopromyshlennyh_regionov.pdf>
3. Akmatov, R. T. Promoting of the geospatial methods Introduction into international educational courses in environmental protection and disaster risk management [Текст] / [A. Mansourian](https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5105576), [P. Pilesjo](https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5105577), [M. Runnstrom](https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5105578), [R. Groth](https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5105579), [J.G. Rocha](https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5105580), R .T. Akmatov и др. // [EDULEARN 19 Proceedings 11th International Conference on Education and New Learning Technologies](https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=766266), Palma de Mallorca (Spain), 1-3 July, 2019.– Palma de Mallorca, 2019. – P. 2702–2711. – Режим доступа: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7461952>
4. Akmatov, R. T. Glacier runoff and regime of rivers with glacial power (a case of study: Naryn river, Kyrgyzstan) [Текст] / R .T. Akmatov, S. K. Alamanov, T. M. Choduraev,V. A. Pochechun // VII International Scientific Practical Conference "Modern problems of reservoirs and their catchments". – Perm, 2019. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 321 (2019) 012016. – Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/321/1/012016>
5. Akmatov, R.T. The role of precipitation and air temperature in the formation of summer runoff [Текст] / R. T. Akmatov, S. K. Alamanov, T. M. Choduraev //VII International Scientific Practical Conference "Modern problems of reservoirs and their catchments".– Perm, 2019. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 321 (2019) 012017. – Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/321/1/012017>
6. Акматов, Р.Т. Роль осадков и температуры воздуха в формировании летного стока [Текст] / Р.Т. Акматов, С.К. Аламанов, Т.М. Чодураев //Современные проблемы водохранилищ и их водозаборов: тр.VII Всерос. науч. - практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2019. – Т. 1. – С. 36–41. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47148040&pff=1>.
7. Акматов, Р.Т. Влияние ледникового стока на режим рек с ледниковым питанием (на примере реки Нарын Кыргызстан) [Текст] / Р.Т. Акматов С.К. Аламанов, Т.М. Чодураев, В.А. Почечун // Современные проблемы водохранилищ и их водозаборов: тр.VII Всерос. науч. - практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2019. – Т. 1. – С. 41–46. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38308836>
8. Акматов, Р.Т. Токтогул суу сактагычына куйуучу дарыялардын куралышын изилдөө [Текст] /Р.Т. Акматов //Известия вузов Кыргызстана. –2019. – № 12. – 9–13 б. – Кирүү режими: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45652194>
9. Акматов, Р.Т. Климаттын глобалдык өзгөрүү шартында Нарын дарыясынын жогорку бөлүгүндө вегетациялык мезгилдеги агымынын өзгөрүшү [Текст] / Р.Т. Акматов //Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2019. – № 11. – 3–8 б. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45808129>
10. Акматов, Р.Т. Ички Тянь-Шанда атмосфералык жаан-чачындын узак мөөнөттүү термелүүлөрүнүн структурасы [Текст] / Р.Т. Акматов, К.Б. Бакиров // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2020. – № 11. –9–17 б. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45808130>
11. Акматов, Р.Т. Нарын дарыясынын алабынын жогорку бөлүгүндө термикалык режимдин өзгөрүшү [Текст] / Р.Т. Акматов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2021. – №4. –17–18 б. – Режим доступа: <http://www.science-journal.kg/ru/journal/1/2021/4/>
12. Акматов, Р.Т. Кыргызстанда электр энергияны пайдалануунун абалы [Текст] / Р.Т. Акматов // Перспективные направления развития современной науки. – М., 2021. – №3/6 (73). – С. 517–520. – Режим доступа:

<https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/2021/04/esa-march-2021-part6.pdf>

1. Акматов, Р.Т. Кыргызстандын гидроэнергетикалык коопсуздук маселеси [Текст] / Р.Т. Акматов // Перспективные направления развития современной науки. – М., 2021. – №3 (73). – С. 520–523. – Режим доступа: <https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/2021/04/esa-march-2021-part6.pdf>
2. Акматов, Р.Т. Влияние водной массы Токтогульского водохранилища на местный климат [Текст] / Р.Т. Акматов, С.К. Аламанов, В.А. Почечун // Современные проблемы водохранилищ и их водозаборов: тр. VIII Всерос. науч. - практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2021. – С. 23–27. – Режим доступа: [http://www.psu.ru/files/docs/science/ books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments.pdf](http://www.psu.ru/files/docs/science/%20books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments.pdf)
3. Акматов, Р.Т. К вопросу о водообеспеченности Таласской долины [Текст] / К.О. Молдошев, Р.Т. Акматов, Т.М. Чодураев // Современные проблемы водохранилищ и их водозаборов: тр. VIII Всерос. науч. - практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2021. – С. 215–221. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments.pdf>
4. Акматов, Р.Т. Кыргызстанда энергетикалык кризистин келип чыгуу себептери жана аларды чечүүнүн жолдору [Текст] / Р.Т. Акматов, Д.Т. Чонтоев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2021. – №4. – 113–117 б. – Режим доступа: <http://www.science-journal.kg/ru/journal/1/2021/4/>

**Акматов Руслан Тынымсейитовичтин «Кыргызстандагы ири суу сактагычтардын геоэкологиялык таасирлери» деген темадагы 25.00.36 – геоэкология адистиги боюнча география илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын**

**РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** суу сактагыч, шилендилер, суу массасы, жергиликтүү климат, көп жылдык агым, жайкы агым, вегетациялык мезгил, божомол, социалдык-экономикалык пайдалар жана зыяндар.

**Изилдөө объектиси:** Кыргызстандын ири суу сактагычтары (Токтогул, Кемпир-Абад, Орто-Токой, Киров).

**Изилдөө предмети:** Кыргызстанда курулган ири суу сактагычтардын айлана чөйрөгө, чарбага жана калктын социалдык-экономикалык абалына тийгизген таасирлери. Нарын дарыясынын агымын алдын ала божомолдоо, гидроэнергетикалык коопсуздук маселелери, суу ресурстарын коргоо жана мамлекеттер аралык суу ресурстарын пайдалануудагы проблемалар.

**Изилдөөнүн максаты:** Кыргызстанда курулган суу сактагычтардын геоэкологиялык таасирлерин изилдөө жана баа берүү. Нарын дарыясынын агымын алдын ала божомолдоо менен гидроэнергетикалык коопсуздук маселелерин аныктоо. Кыргызстанда суу сактагычтарды пайдалануудагы социалдык-экономикалык пайдалар жана зыяндарды (жоготуулар) аныктоо менен мамлекеттер аралык суу ресурстарын пайдалануудагы проблемаларга баа берүү.

**Изилдөөнүн методдору** – салыштырма-географиялык, статистикалык, картографиялык, геоинформациялык, гидрологиялык статистикалык, лабораториялык ж.б.

* **Алынган жаңылыктар:** Суу сактагычтардын ичинен Токтогул суу сактагычы гана абанын температурасын жогорулатууга (2,3 0С) таасирин тийгизе тургандыгы аныкталды; суу сактагычтардын таманындагы шилиндилердин таралуусунун 3 D моделиндеги карталар түзүлдү; Нарын дарыясынын агымына алдын ала божомолдоо иши жүргүзүлүп, гидроэнергетикалык коопсуздук маселеси аныкталды; Суу сактагычтардагы суулардын сапаты лабораториялык жол менен аныкталды; Кыргызстанда суу сактагычтарды пайдалануудагы социалдык-экономикалык пайдалар жана зыяндар (жоготуулар) аныкталып, мамлекеттер аралык суу ресурстарын пайдалануу боюнча сунуштар берилди; Суу сактагычтардын геоэкологиялык таасирлери классификацияланды.

**Пайдалануу деңгээли:** Нарын дарыясынын агымына гидрологиялык алдын ала божомолдоо иши жүргүзүлдү, ал республикадагы гидроэнергетикалык коопсуздук маселесин чечүүгө жардам берет. Ал эми Нарын дарыясынын жылдык агымына кварталдар боюнча божомол жүргүзүү иштери «Электр станциялар» ачык акционердик коомунунун гидротехникалык кызматы менен биргеликте аткарылды. Диссертациянын илимий-теориялык жоболору И. Арабаев атындагы Кыргыз Мамлекеттик Университетинин “география” жана “экология” багытынын магистрант-тары үчүн пайдаланылууда.

**Колдонуу тармагы:** билим берүү, гидроэнергетика, суу чарбасы, гидрометеорология.

**РЕЗЮМЕ**

**диссертации Акматова Руслана Тынымсейитовича на тему «Геоэкологические влияния крупных водохранилищ Кыргызстана», на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.**

**Ключевые слова:** водохранилища, наносы, водная масса, местный климат, многолетний сток, летний сток, вегетационный период, прогноз, социально-экономические выгоды и убытки.

**Объект исследования:** Крупные водохранилища Кыргызстана (Токтогульское, Кемпир-Абадское, Орто-Токойское, Кировское).

**Предмет исследования:** Влияние построенных в Кыргызстане крупных водохранилищ на окружающую среду, хозяйству и социально-экономическое положение населения. Прогнозирование стока реки Нарын, вопросы гидроэнергетической безопасности, охрана водных ресурсов и проблемы использования межгосударственных водных ресурсов.

**Цель исследования:** изучить и оценить геоэкологическое воздействие построенных в Кыргызстане водохранилищ. Выявление проблем гидроэнергетической безопасности путем прогнозирования стока реки Нарын. Оценка проблем в использовании межгосударственных водных ресурсов в Кыргызстане, выявление социально-экономических выгод и потерь (потерь) при использовании водохранилищ.

**Методы исследования:** сравнительно-географический, статистический, картографический, геоинформационный, гидрологической статистики, лабораторный и др.

**Полученные результаты и новизна:** Среди водохранилищ только Токтогульское водохранилище оказывает влияние на температу воздуха в окружающей среде, повышая её на (2,3 0С); созданы трехмерные модельные карты наносов на дне водохранилищ; на основе прогноза стока реки Нарын определены проблемы гидроэнергетической безопасности; лабораторными методами определено качество воды в водохранилищах; определены социально-экономические выгоды и убытки (потери) при использовании водохранилищ в Кыргызстане и даны рекомендации по использованию межгосударственных водных ресурсов; классифицированы геоэкологические воздействия водохранилищ.

**Степень использования:** Проведено гидрологическое прогнозирование реки Нарын, которое поможет решить проблему гидроэнергетической безопасности в стране. Ежеквартальный прогноз годового стока реки Нарын проводился совместно с сотрудниками открытого акционерного общества «Электрические станции». Научно-теоретические положения диссертации используются магистрантами специальностей «География» и «Экология» Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева.

**Область применения:** образование, гидроэнергетика, водное хозяйство, гидрометеорология.

**SUMMARY**

**dissertation of Akmatov Ruslan on the topic "Geoecological effects of large reservoirs in Kyrgyzstan", presented for the degree of Doctor of Geographical Sciences, in specialty 25.00.36 - Geoecology.**

**Key words:** Reservoirs, Sediments, Water mass, local Climate, Long-term Runoff, Summer Runoff, Vegetation Period, Forecast, Socio-Economic benefits and losses.

**Object of research:** Large reservoirs of Kyrgyzstan (Toktogul, Kempir-Abad, Orto-Tokoy, Kirov).

**Subject of research:** The impact of large Reservoirs built in Kyrgyzstan to the Environment, Economy and Socio-Economic situation of the population. Forecasting the Flow of the Naryn River, issues of Hydropower Security, protection of water resources and problems of using interstate Water resources.

**Purpose of the study:** to study and assess the geoecological impact of the reservoirs built in Kyrgyzstan. Identification of Hydropower security problems by forecasting the Flow of the Naryn River. Assessment of problems in the use of interstate Water Resources in Kyrgyzstan, identification of socio-economic benefits and losses when using reservoirs.

**Research methods:** comparative of Geographical, Statistical, Cartographic, Geoinformation, Hydrological Statistics, laboratory, etc.

**The obtained Results and Novelty:** Among the Reservoirs, only the Toktogul reservoir was found to have an increase in air temperature (2,3 0С); Created the three-dimensional model maps of sediments at the foot of the reservoirs; Identified the flow of the Naryn River preliminarily predicted and the problems of hydropower security; by laboratory methods determined the quality of water in reservoirs; determined the socio-economic benefits and losses from the use of reservoirs in Kyrgyzstan and given recommendations on the use of interstate water resources; classified the geoecological impacts of reservoirs.

**Degree of use:** carried out the Hydrological forecasting of the Naryn River, which will help to solve the problem of hydropower security in the country. Carried out the quarterly forecast of the annual runoff of the Naryn River jointly with employees of the Open Joint Stock Company “Electric Power Plants”. The scientific and theoretical provisions of the dissertation used by Master Students of the specialties "Geography" and "Ecology" of the I. Arabaev Kyrgyz State University.

**Applications:** Education, Hydropower, Water Management, Hydrometeorology.