

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

На правах рукописи
УДК 556+626.31+626.8(575.3)



ШАРИПОВ Комрон Идиевич

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА РЕКИ ВАХШ
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности
25.00.27 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Душанбе - 2024

Работа выполнена в лаборатории «Энергетика, ресурсо- и энергосбережения» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана.

Научный руководитель:

Гулахмадов Аминджон Абдуджабборович - кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Водные ресурсы и гидрофизические процессы» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Официальные оппоненты:

Азизов Рустам Очилдиевич - доктор технических наук, профессор, заведующий отделом новых технологий Центра инновационного развития науки и новых технологий НАНТ

Джахонгири Абдулвохид - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Автоматизированные электроприводы» Института энергетики Таджикистана

Ведущая организация:

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими

Защита диссертации состоится 16.04.2024, 09.00 часов на заседании диссертационного Совета 6D.KOA-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734025, г. Душанбе, ул. Бофанда 5/2.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана и на официальном сайте www.imoge.tj.

Автореферат разослан 15 марта 2024 года.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета,
кандидат технических наук

Кодиров А.С.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Моделирование процессов речного стока, взаимообусловленное с энергетическими особенностями и периодическими изменениями климата, играют главную роль в обеспечении энергетической независимости и экологической безопасности стран Центральной Азии, в частности Республики Таджикистан (РТ), где образуется 60% водного стока бассейна Аральского моря. Предшествующие анализы климатических изменений в речных бассейнах РТ определили особые механизмы регулирования речного стока. При этом река Вахш - одна из главных водных артерий РТ, где Нурекский гидроузел является флагманом гидроэнергетики Таджикистана, бесперебойно используется для энергетики и ирригации страны.

Планируется завершение строительства Рогунской ГЭС по р. Вахш к 2029 г., что продлит жизнь Нурекского гидроузла на несколько десятилетий, и будет способствовать ускоренному темпу индустриализации страны. Темпы индустриализации даёт развитие промышленности и экономике, растёт рынок труда, создаются сотни тысяч новых рабочих мест.

Река Вахш отличается от других речных бассейнов республики. Отличительными чертами реки являются ее специфические и энергетические особенности. При этом Нурекская ГЭС является ее главной и надежной опорой в энергообеспечении нашей страны.

Степень изученности научной работы. Большая часть ранее проведенных исследований такими учёными, как Маматканов Д.М. (2006-2015 гг.), Кобулиев З.В. (2000-2020 гг.), Саидов И.И. (2012-2015 гг.), Муртазаев У.И. (2006 г.), Гулахмадов А.А. (2020-2021 гг.), Мухаббатов Х.М. (2004 г.), Петров Г.Н. (2012 г.), Авакян А.Б. (1987 г.), Сарсембеков Т.Т. (2004 г.), Усубалиев Е.У. (2000 г.), Наврузов С.Т. (1990 г.), Исаев Р.С. (2004 г.), Журавлев В.Г. (1978 г.), Крицкий С.Н. (1952 г.), Леви И.И. (1968 г.), Менкель М.Ф. (1952 г.), Данилов-Данильян В.И. (2010 г.) и др. посвящены различным аспектам регулирования, использования и охраны водных ресурсов, но не затрагивают специфических особенностей регулирования речного стока.

Обзор научно-исследовательских работ по использованию гидроэнергетических ресурсов Центральной Азии показал, что вопросы досконального изучения гидрологического режима и управления водного стока речных бассейнов, в частности Таджикистана и в целом Центрально-Азиатского региона, рассмотрены недостаточно, при этом не уделено необходимого внимания вопросу изменения климата. Вследствии чего работа посвящена решению этих актуальных проблем.

Связь темы диссертации с научными программами. Работа выполнена в соответствии с задачами реализации программ, которые ранее были приняты Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций на основании инициативы Республики Таджикистан, включая резолюции: Объявление 2003 г. «Международным годом пресной воды» (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2000 г., 55/196); Объявление

2005-2015 гг. Международным десятилетием действий «Вода для жизни» (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 23 декабря 2003 г., 58/217, 58-я сессия); Объявление 2013 г. Международным годом водного сотрудничества (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 20 декабря 2010 г., 65/154, 65-я сессия) и объявление 2018-2028 гг. Международным десятилетием действий «Вода для устойчивого развития» (Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 21 декабря 2016 г., 71/222, 71-я сессия). Также Концепции по рациональному использованию и охране водных ресурсов Республики Таджикистан (Постановление Правительства РТ от 01 декабря 2001 г.), Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 годы (Постановление Правительства РТ от 30 декабря 2015 года, №791) и Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года.

Соответственно, диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН Таджикистана по теме ГР 0118ТJ00865 «Оптимизация взаимосвязи воды, продовольствия, энергии и экологии в условиях климатических изменений», ГР 0120ТJ01029 «Проблемы формирования и регулирования твёрдого стока на водных объектах Таджикистана и пути их разрешения», и ГР 0120ТJ01028 «Стратегия развития и оптимизация баланса энергоресурсов».

Цель и задачи исследования. Целью исследования является выявление особенностей регулирования водного стока бассейна реки Вахш с учетом физических закономерностей в изменчивости водного режима речных бассейнов для обеспечения экологической безопасности и энергетической независимости РТ.

Для реализации этой цели были определены следующие **задачи**:

1. Анализ проблем распределения, сбережения и использования гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Вахш.
2. Формулирование предшествующих оценок, возобновляемых источников энергии, гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Вахш в соединении периодического и климатического изменения за 1960 – 2020 гг.
3. Адекватное формулирование оценки осуществляемой, возможной и прогнозируемой внутригодовой выработки экологически чистой энергии при различных климатических и периодических изменениях на период до 2050 г.
4. Определение критериев рационального использования гидроэнергетических ресурсов по бассейну реки Вахш, в секторах экономики Республики Таджикистан.
5. Прогнозирование внутригодовой выработки электроэнергии на Нурекском гидроузле.
6. Разработка математической модели максимальной нагрузки Нурекской ГЭС с анализом балансовых уравнений и реализацией методов баланса и вероятностного расчета с целью разработки оптимального и линейного моделирования по регулированию стока реки Вахш.

Предметом исследования являются водные ресурсы бассейна реки Вахш.

Объектом исследования является Нурекский гидроузел Республики Таджикистан.

Методы исследования. Основными методами исследования является системный и сравнительный анализы статистических, натуральных и экспедиционных материалов собственных и ранее опубликованных разработок, нормативно-правовых документов и информационно – справочных материалов РТ, Конвенций и международных договоров, документов СНГ, ЕврАзЭС, ШОС и др.

Информационной базой данного исследования являлись официальные, статистические и аналитические материалы.

Научная новизна диссертационного исследования содержится в следующих научных результатах:

1. Определены энергетические и специфические особенности образования гидрологического режима горных водотоков по бассейнам рек (на примере бассейна реки Вахш и Нурекского гидроузла), а также элементы гидроэнергетического баланса под воздействием периодических климатических изменениях.

2. Разработаны модели рационального использования гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Вахш и дана прогностическая оценка внутригодовой выработки экологически чистой электроэнергии при различных климатических изменениях.

3. Дана оценка возможным колебаниям нагрузки при внутригодовой выработке экологически чистой электроэнергии в разных диапазонах зарегулированного стока реки Вахш для различных климатических периодов.

4. Проведен анализ ресурсов гидроэнергетического потенциала и энергетических ресурсов малой гидроэнергетики Таджикистана.

Практическая значимость результатов исследований заключается в следующем:

1. Обработана номограмма для расчета вероятности аварийного простоя в электроэнергетической системе (ЭЭС).

2. Усовершенствована информационно-методическая база, результаты которой могут быть использованы при разработке проектов, направленных на обеспечение рационального водопользования.

3. Показана эффективность применения гидроэнергетического потенциала и энергетических ресурсов малой гидроэнергетики Республики Таджикистана.

Реализация результатов исследований. Основные результаты диссертационной работы:

- внедрены в Открытой акционерной холдинговой компании (ОАХК) «Барки Таджик» и РГУППИ «Нурофар» при Министерстве энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан при разработке комплексной схемы и составлении исходных требований к проектированию водных

объектов на 2020-2024 гг, при Секретариате Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Международного фонда спасения Арала.

-использованы в Министерстве энергетики и водных ресурсов РТ, Комитете по охране окружающей среды и Агентстве по мелиорации и ирригации при Правительстве РТ для обоснования и реформирования водного сектора и развития ирригации;

- положены в основу выполнения научно-технической программы «Комплексное использование водных ресурсов трансграничных рек бассейна Аральского моря в интересах гидроэнергетики и ирригации» (2013-2017 гг.);

- материалы диссертации использованы в учебном процессе Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты анализа и предшествующая оценка гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Вахш и возобновляемых источников энергии, взаимосвязанные с периодическими и климатическими изменениями, за 1960-2020 гг.

2. Разработанная концепция обеспечения экологически чистой энергией, водоснабжением и водного обустройства территорий на основе общей закономерности управления ресурсами горных рек на примере реки Вахш и Нурекской ГЭС.

3. Математическая модель определения максимальной нагрузки гидроэлектростанции при недостаточных мощностях в электроэнергетической системе.

4. Оценка осуществляемого и возможного управления гидроэнергетическими ресурсами бассейна реки Вахш, а также внутригодовой выработки экологически чистой электроэнергии, взаимосвязанные с параметрами периодического изменения климата.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Научные положения, приведенные в диссертации, соответствуют области исследований специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия: п.3. - Проблемы региональной гидрологии, подобия и различия водосборных территорий по условиям формирования речного стока, генезиса составляющих стока, физической и схоластической природы колебаний водности рек, пространственно-временной изменчивости региональных и местных водных ресурсов; п.11. - Разработка методов расчета и прогноза характеристик стока воды, взвешенных и влекомых наносов, растворенных веществ для разного ранга водосборных территорий; изменчивости речного стока, характеристик русловых, устьевых и лимнологических процессов; методы оценки влияния хозяйственной деятельности (многолетнее и сезонное регулирование, изъятие стока, агро-и лесотехнические мероприятия) на сток и гидрологические процессы; п.12. - Разработка методов математического моделирования гидрологических и гидрохимических процессов.

Личный вклад автора состоит в выборе задач исследований, путей и способов их решения, формулировании и обосновании научных положений управлением регулирования стока речных бассейнов, проведении полевых и экспедиционных работ, анализе полученных результатов с выдачей аргументированных практических рекомендаций и публикации основных результатов исследований единолично и в соавторстве.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы были доложены на: Международной научно-практической конференции «Энергетический комплекс Таджикистана. Проблемы и перспективы устойчивого развития» (Душанбе, 2008 г.); республиканской НПК «Методы повышения качества и целесообразности процессов производства», (Душанбе, 2011 г.); региональном семинаре ААСНА – АН РТ «Дорожная карта: переход к зеленой экономике» (Душанбе, 2012 г.); Международной НПК «Роль водохранилища в обеспечении орошения и охрана окружающей среды» (Душанбе, 2013 г.); международной НПК «Проблемы гидромеханики и развитие гидроэнергетики, мелиорации и экологии в Центральной Азии» (Душанбе, 2013 г.); республиканской НПК «Водные ресурсы Республики Таджикистан и их значение в развитии народного хозяйства Таджикистана» (Душанбе, 2015 г.); Международной НПК «Водные ресурсы Республики Таджикистан» (г. Душанбе, 2015 г.); Международной НПК «Комплексное использование водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях глобального изменения климата» (Душанбе, 2020 г.).

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 14 публикациях, из них 7 научных статей в журналах рекомендованные ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 7 статей в международных и республиканских конференциях.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов к главам, основных выводов, заключения, приложения и списка использованной литературы, состоящего из 133 наименований. Общий объем диссертации изложен на 153 страницах компьютерного текста, из них 134 страницы основного текста, включающего 49 рисунков и 44 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы основные защищаемые положения, представлены научная новизна и практическое значение диссертации, а также показан в ней личный вклад автора.

В первой главе «Основные проблемы энергетического сектора Республики Таджикистан и пути их решения» рассмотрены: современные проблемы водных и энергетических ресурсов Республики Таджикистан и Центральной Азии; состояние речных бассейнов и потенциал гидроэнергетических ресурсов крупных рек Центральной Азии; в

особенности комплексное и сезонно-годовичное регулирование водного стока бассейна реки Вахш.

Основными проблемами водных и энергетических ресурсов в ЦА в настоящее время является орошаемое земледелие и гидроэнергетика. Одна из таких проблем связана с противоречием между ирригацией стран нижнего течения и гидроэнергетической структурой в странах верхнего течения. Страны верхнего течения – Кыргызстан и Таджикистан – заинтересованы в энергетическом режиме использования речного стока, а страны нижнего течения – Казахстан, Туркменистан и Узбекистан – в ирригационном. На рис.1 приведена карта водных ресурсов Республики Таджикистан.

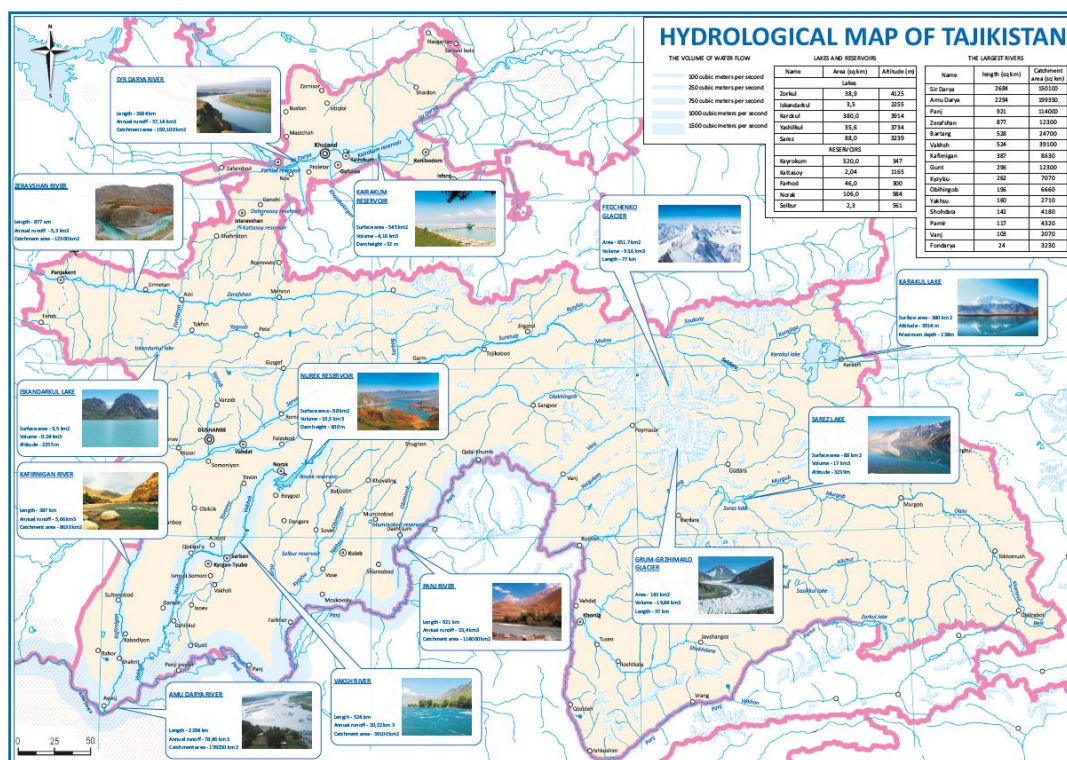


Рис. 1. Карта водных ресурсов Республики Таджикистан

Проведенные исследования показывают, что при установившихся рыночных отношениях становится возможным определить эффективное взаимодействие, между ирригацией и гидроэнергетикой. Конфликты интересов между ними могут быть решены конструктивными мероприятиями, связанными с межгосударственными правовыми актами. Вся территория Таджикистана находится в границах пяти гидрографических речных бассейнов. При этом речная сеть РТ делится на три системы (на юге - Амударьинскую, на севере - Сырдарьинскую и в центре Зеравшанскую).

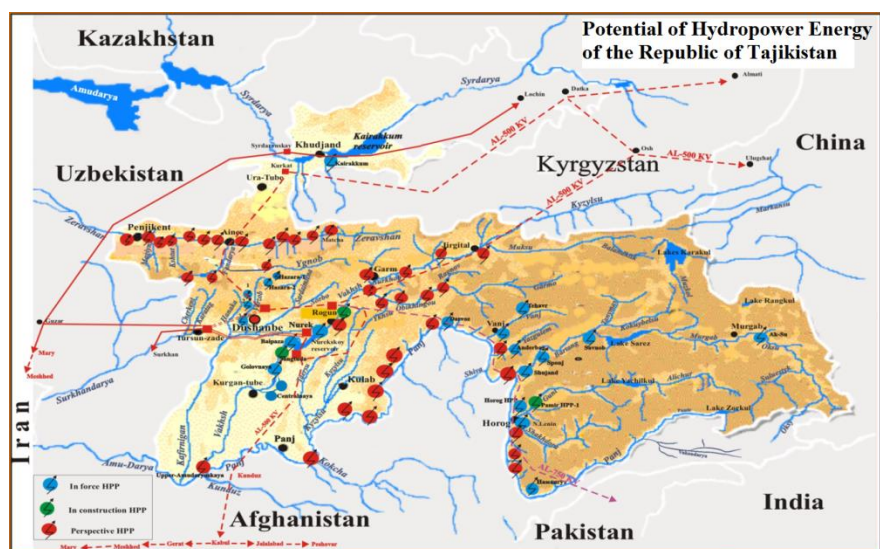


Рис.2. Карта существующих и планируемых ГЭС Таджикистана

На рис. 2. приведена карта существующих и планируемых ГЭС Таджикистана. Потенциальная энергия водостоков Таджикистана учтена по 511 рекам длиной более 10 км. Суммарная длина этих рек составляет 14880 км. По территории республики протекают наиболее многоводные и самые богатые по потенциалу гидроэнергоресурсов реки Центральной Азии, Пяндж и Вахш.

По мощности гидроэнергоресурсов (97,6 млрд. кВт·ч потенциальной, среднегодовой выработки) река Пяндж занимала третье место в СССР после рек Енисей и Лена, а река Вахш (44,9 млрд. кВт·ч) – десятое.

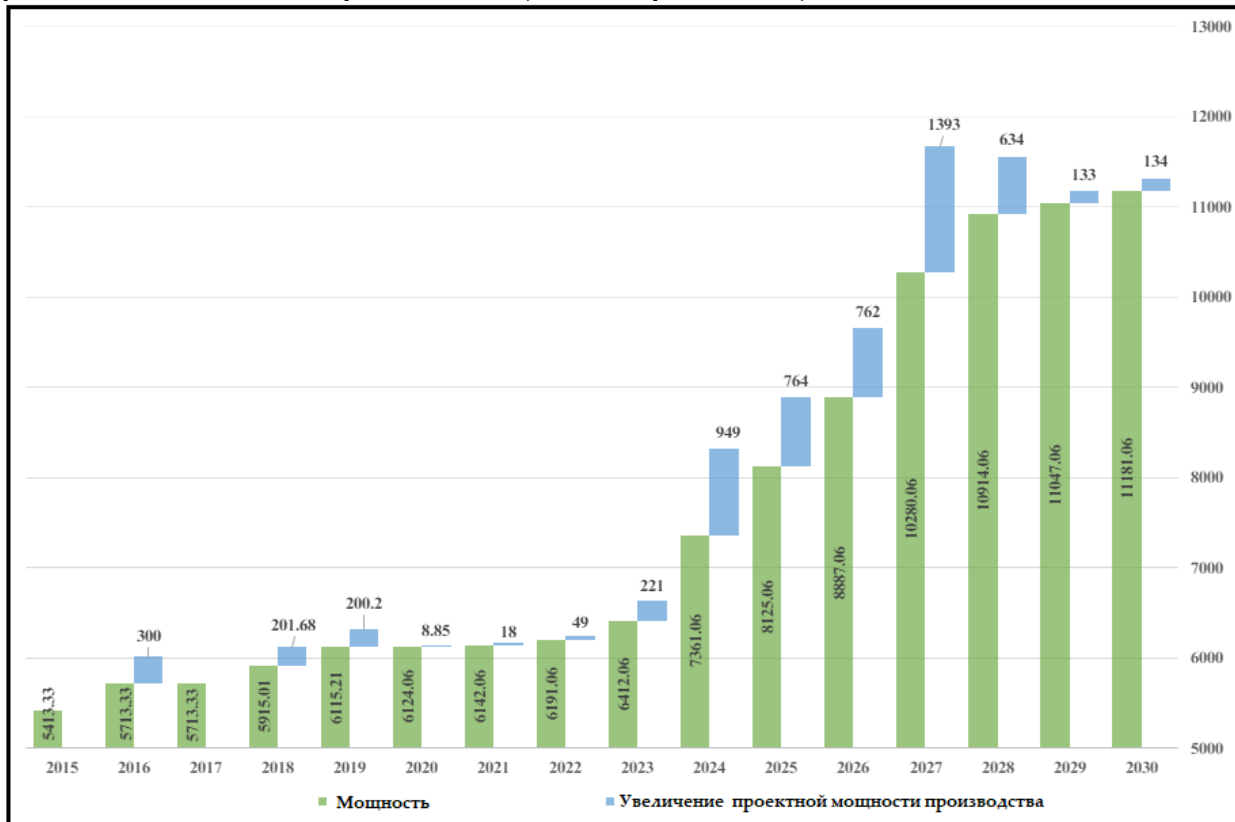


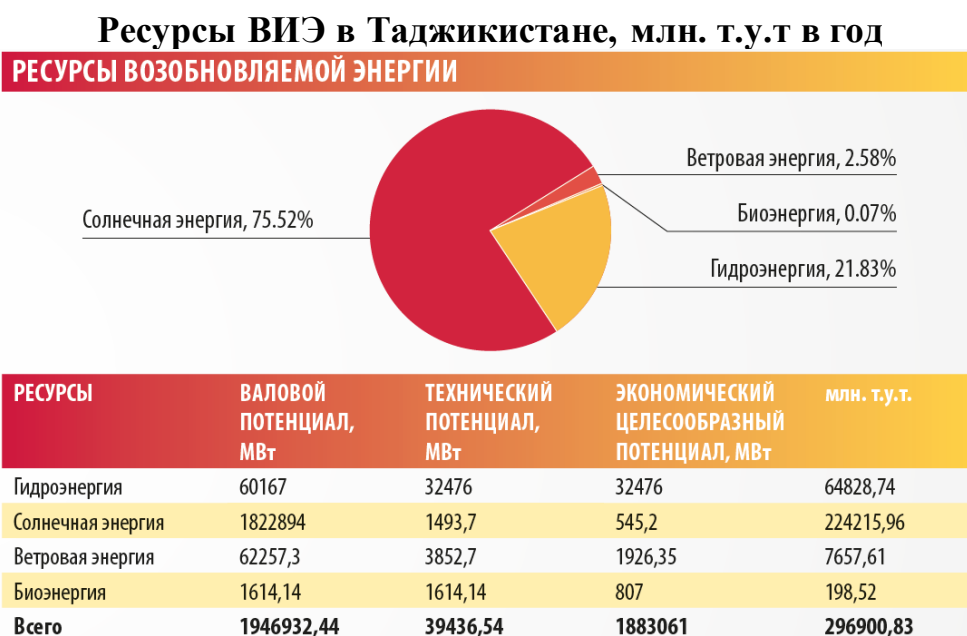
Рис. 3. Динамика суммарной установленной мощности электростанций в Таджикистане, МВт

В Вахшском и Пянджском бассейнах сосредоточено 80,5 процентов потенциальных гидроэнергоресурсов республики. По удельной насыщенности наиболее мощным является Вахшский бассейн (455,6 кВт/км²).

На территории республики протекают крупные и средние по мощности водотоки реки, а также имеется значительное количество малых рек. По имеющимся оценкам ресурсы малых рек составляют около 14 млрд. кВт·ч или 52% ресурсов малых рек Центральной Азии. На рис. 3 показана динамика суммарной установленной мощности электростанций в Таджикистане.

Среднегодовая выработка электроэнергии по всем рекам республики может составить 453,5 млрд. кВт·ч, в том числе по малым рекам и склоновому стоку 170,3 млрд. кВт·ч, топливный эквивалент соответственно составляет 136 млн. т. у. т. и 51 млн. т. у. т. Выявлено, что возможная общая мощность солнечной энергии составляет 2620 МВт, технический потенциал 1494 МВт и целенаправленный потенциал (с экономической стороны) составляет 545,2 МВт. По результатам анализа достоверных и доступных источников даны оценки возможным ресурсам гидроэнергетического потенциала: Среднегодовая мощность - 60167 МВт; Среднегодовая энергия - 527 МВт. В таб. 1 приведены ресурсы возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Таблица 1



Малая гидроэнергетика: Возможная мощность – 21,057 МВт; Промышленная мощность – 9,813 МВт; Экономическая мощность – 6,813 МВт.

Во второй главе приведены способы регулирования стока для гидроэлектростанций на примере бассейна реки Вахш и Нурекского гидроузла, методика определения расчетных гидрологических характеристик, исследование роли твердого стока в зоне регулирования реки Вахш; проблемы антропогенного влияния на речной сток и качество воды.

Гидроэлектрическая станция (ГЭС) представляет собой комплекс гидротехнических сооружений, создающих напор, подводящих к турбинам и отводящих от них воду, и здания ГЭС, в котором размещаются гидроагрегаты, механическое и электрическое оборудование.

Путем возведения гидротехнических сооружений можно создавать напоры от 3 до 2000 метров, если это позволяет водоток и рельеф местности. При большом разнообразии сочетаний напоров и расходов для разных ГЭС требуются гидротурбины различных классов и систем, отличающиеся размерами и конструкциями.

В ряде случаев, ГЭС вынуждена переводить часть своей обеспеченной энергии в базисную часть графика в маловодные сезоны, что вызывается условиями водного транспорта или другими потребителями воды, пропускается на нижележащие участки реки. На рисунках 4а, 4б и 4в показана схема каскада гидроэлектростанций на реке Вахш, схема плотины гидроэлектростанции и схема деривационной гидроэлектростанции.

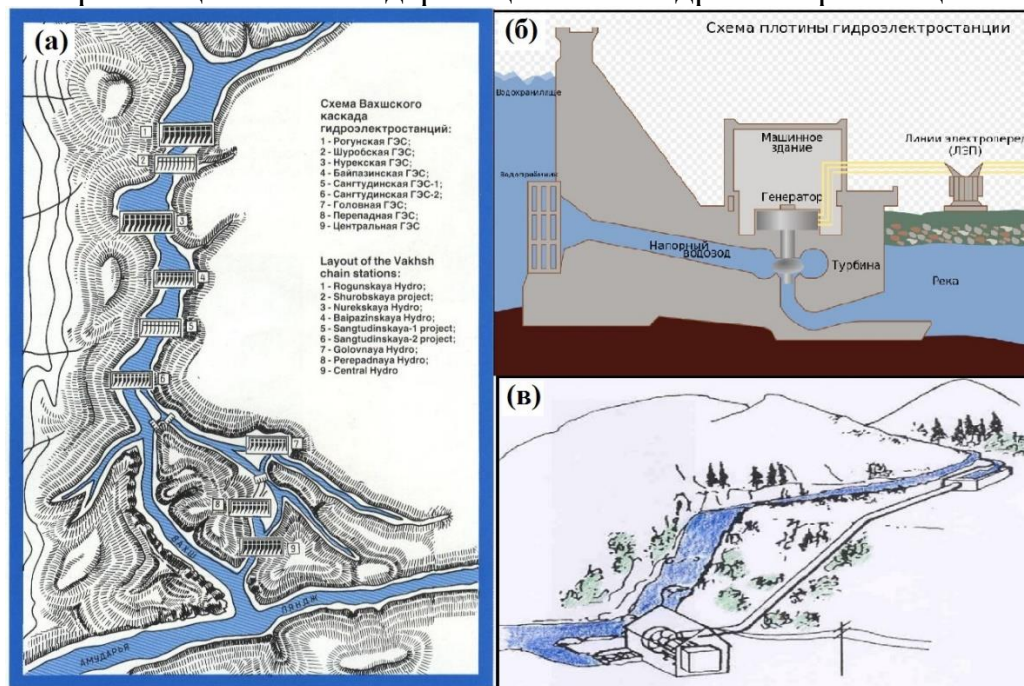


Рис. 4. (а) Схема каскада гидроэлектростанций на реке Вахш; (б) Схема плотины гидроэлектростанции; (в) Схема деривационной гидроэлектростанции

Река Вахш и Нурекский гидроузел, предназначены: для выработки гидроэлектростанцией электроэнергии, сезонного и частично - многолетнего регулирования стока и для нужд орошаемого земледелия. Плотина гидроузла – каменно-земляная с центральным ядром. Максимальная строительная высота – 300 м; заложение откосов: верхового – 1:2,25; низового – 1:2,2; объем насыпи – 54,2 млн. м³.

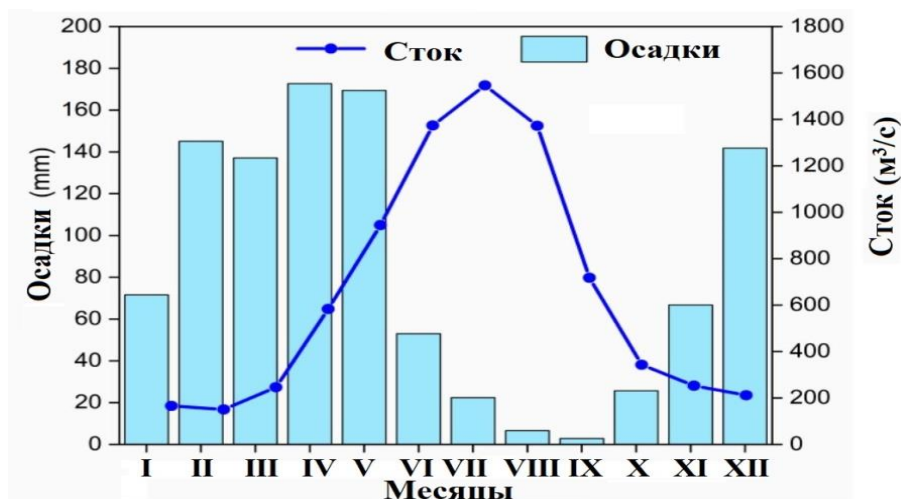


Рисунок 5. График стока и осадков в бассейне реки Вахш

На рисунке 6 показан график стока и осадков в бассейне реки Вахш. Талая вода снега/ледника в Алайской долине и на северном Памире впадает в реку Вахш. Среднесуточный расход на гидрологическом посту Дарбанд за период 2000–2013 гг. составил $673 \text{ м}^3/\text{с}$, при минимальном значении $18 \text{ м}^3/\text{с}$ и максимальном значении $2704 \text{ м}^3/\text{с}$. Среднегодовой расход составляет $660 \text{ м}^3/\text{с}$ (рис. 5). Река Вахш протекает в основном по узкой долине, местами переходящей в непроходимые ущелья шириной 8-10 м, местами расширяясь до 1,5 км. Река Вахш считается одной из самых важных рек с точки зрения потенциала производства электроэнергии в Таджикистане.

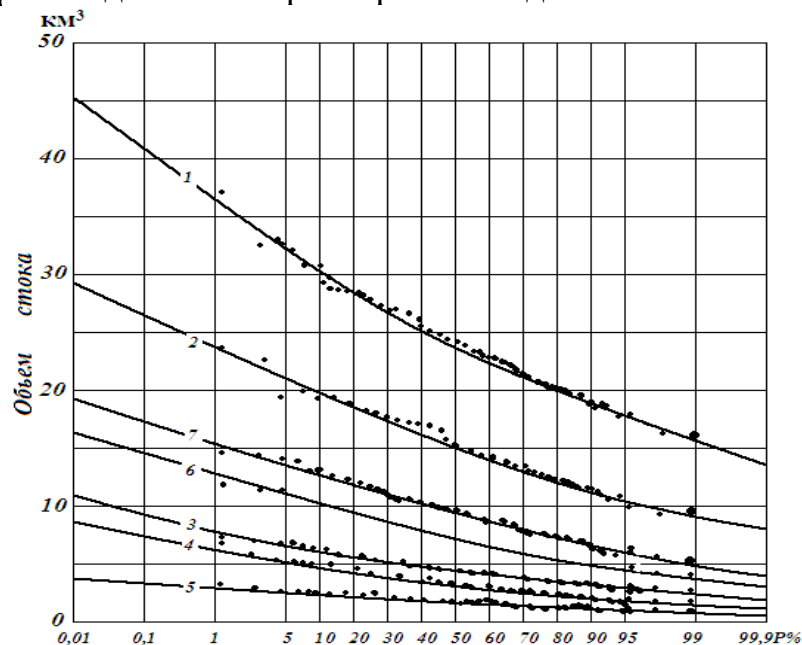


Рис. 6. Кривые процентной обеспеченности, сезонных и годовых объемов стока

1-год (IV-III), 2-весна (IV-VI), 3-лето (VII-IX), 4-осень (X-XII), 5-зима (I-III), 6-лето-осень (VII-XII), 7-межень (VII-III).

В гидрологических расчетах для определения годовых и сезонных объемов стока целесообразно применение семейства эмпирических кривых биномиального типа. Все кривые этого семейства для нулевой ординаты дают обеспеченность $P = 100\%$, а при $C3=2CV$, наблюдается полное

совпадение с биномиальной кривой обеспеченности. Кривые процентной обеспеченности, годовых и сезонных объемов стока, представлены на рисунке 6 показаны кривые процентной обеспеченности, годовых и сезонных объемов стока и на рисунке 7 показан график зависимости $Q = f(t)$ при суточном регулировании стока.

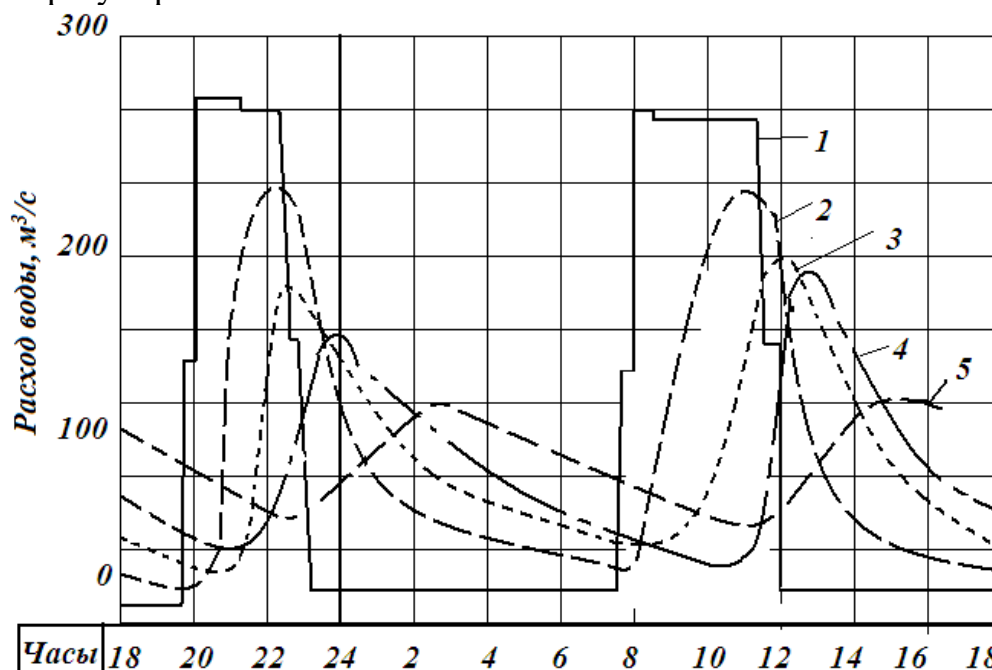


Рис. 7. График зависимости $Q = f(t)$ при суточном регулировании стока

В работе представлены формулы для определения:

- Работа водного стока:

$$A = \gamma QH \text{ кг м/с,} \quad (1)$$

где γ - вес 1 м³ воды, кг.

Q-расход воды, пропускаемый через гидротурбины, м³/с.

Мощность ГЭС

$$N = A \cdot Q \cdot H, \text{ кВт} \quad (2)$$

- Выработка электроэнергии:

$$\mathcal{E} = N \cdot T \quad (3)$$

где T-число часов работы ГЭС.

Для определения величины стока применяем точные модулированные формулы, а для построения кривых обеспеченности – основные статистические параметры стока и их средние квадратические ошибки (G):

- Среднее значение стока (норма):

$$\bar{X} = \sum X_i : n \quad (4)$$

$$\sigma_x = C\vartheta * \bar{X} : \sqrt{n} \quad (5)$$

- Коэффициент вариации:

$$C\vartheta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6)$$

$$\sigma_{C\theta} = \frac{C\theta\sqrt{1+C\theta^2}}{\sqrt{2n}} \quad (7)$$

- Среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = XC\theta \quad (8)$$

$$\sigma_{\sigma} = \frac{\sigma\sqrt{1+3C_{\theta}^2}}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (9)$$

- Коэффициент асимметрии:

$$C_s = \frac{\sum(K-1)^3}{nC_{\theta}^3} \quad (10)$$

$$\sigma_{C_s} = \sqrt{\frac{6}{n}} \sqrt{1 + 6C_{\theta}^2 + 5C_{\theta}^4} \quad (11)$$

На рисунке 8, приведенный график суточных нагрузок энергетической системы, имеет пикообразную форму, в которой выделяются: сплошная нижняя часть – базисная и верхняя часть – пиковая.

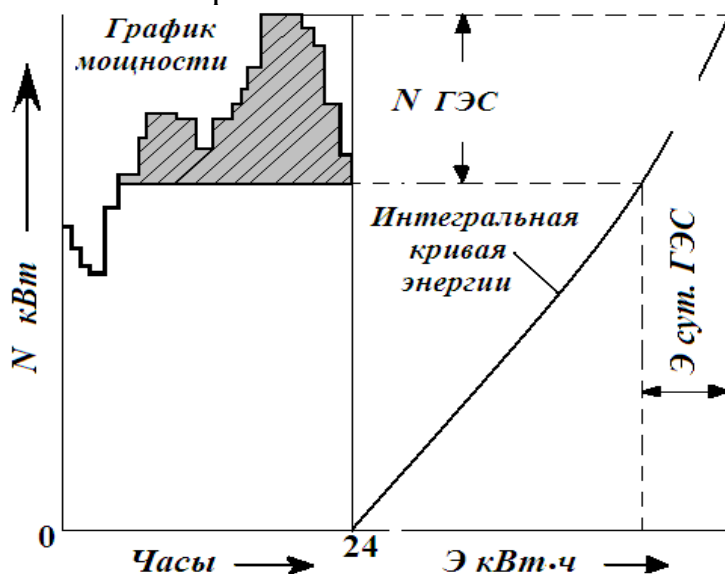


Рис. 8. График зависимости $\mathcal{E} = f(N)$

В третьей главе «Анализ и подсчет потенциала гидроэнергетических ресурсов» приведен ведущий метод анализа в гидроэнергетике – метод баланса. Основным показателем гидроэнергоресурсов, отражающий уровень научно-технического потенциала, являются ресурсы, технически возможные к использованию. Представлено уравнение балансов в виде выражения:

$$\sum A_i = \sum B_i \quad (12)$$

где, А и Б - Однородные элементы приходной и расходной части баланса.

Ведущим аргументом для баланса является время t. В зависимости от характера зависимостей, отдельных составляющих баланса (звеньев последовательных энергетических преобразований), можно все балансовые уравнения разделить на три типа:

1-тип - имеется одно из переменных, зависящее только от времени:

$$f(t) = \varphi(t, x, y, \dots) + F(t, x, y, \dots) + \dots \quad (13)$$

Такой вид имеет все балансы, в которых фигурирует как одно из составляющих: сток реки или нагрузка, преимущественно зависящее от времени.

2-тип - Все составляющие балансы зависят от времени и других факторов:

$$f(t,x,y,\dots) = \varphi(t,x,y,\dots) + F(t,x,y,\dots) + \dots \quad (14)$$

К этому виду относятся режимные балансы.

3-тип - Все составляющие балансы от времени не зависят:

$$f(x,y,\dots) = \varphi(x,y,\dots) + F(x,y,\dots) + \dots \quad (15)$$

Обработан аналитический подсчет годовой нагрузки ЭЭС. Пользуясь показателями графика суточной нагрузки, можно подсчитать годовую нагрузку, исходной которого является суточная кривая нагрузки зимнего дня, в котором P_c является максимальным среди всех мощностей в течение года. Обычно принимаются декабрьские сутки - $P_{ХП}$. Полное потребление энергии за сутки составит:

$$E_c^{11} = \delta_c \cdot P_c^{11} \cdot 24 \quad (16)$$

где δ_c - суточный показатель использования максимальной мощности. На рисунке 9 приведен график сравнения среднемесячного и максимального дня.



Рис. 9. График сравнения среднемесячного и максимального дня.

Исходя из величин:

$G_{Hг}$ – показатель недельной устойчивости средних мощностей.

δ_c – суточный показатель использования максимальной мощности.

$G_{гд}$ – показатель годовой устойчивости средних мощностей.

P_c^{11} – годовая среднемаксимальная мощность. Выводим формулу для годовой выработки энергии:

$$E_{гд} = 8760 \cdot (\delta_c \cdot P_c^{11}) \cdot \bar{\sigma}_{нд} \cdot \bar{\sigma}_{гд} \quad (17)$$

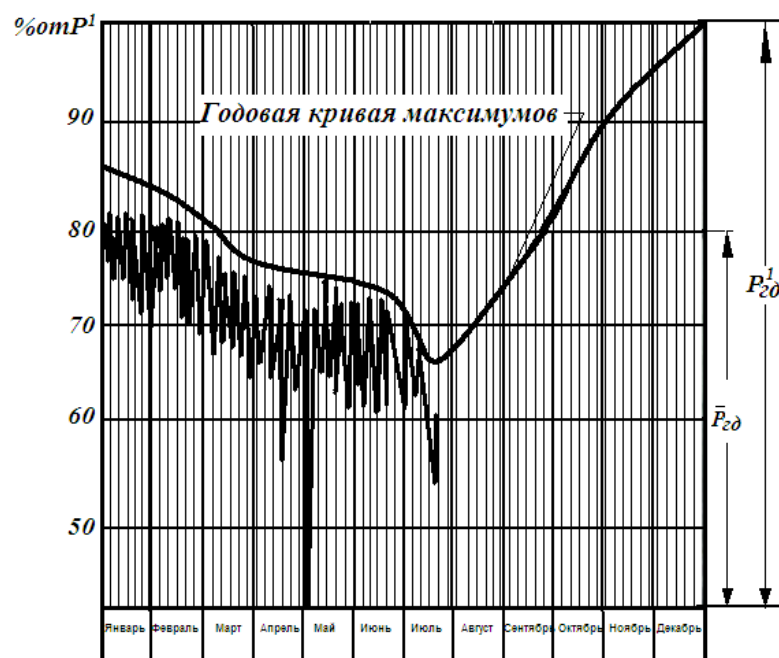


Рис. 10. График колебания нагрузки за год

На рисунке 10 приведен график колебания нагрузки за год. Потребление электроэнергии изменяется во времени, поэтому нельзя характеризовать потребителя количеством потребляемой энергии, необходимо также учитывать режим потребления. В таблице 3 приведен метод балансов в гидроэнергетике.

Таблица 2

Метод балансов в гидроэнергетике (ГЭС-гидроэлектростанция, ВХК-водохозяйственный комплекс, ЭЭС-электроэнергетическая система)

Виды балансов и области их использования	Баланс		Место применения			Тип балансового управления
	вещ-ва	ЭЭ	ГЭС	ВХК	ЭЭС	
Водный баланс реки при определении Гидрологических характеристик	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс ВХК при расчете водохозяйственного режима компонентов ВХК	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс ГЭС при расчете водохозяйственного режима ГЭС	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс регулирования при расчете Гидроэнергетический баланс регулируемый	+	-	X	X	-	1
ГЭС при расчетах энергетического регулирования ГЭС	+	+	X	X	X	2
Гидроэнергетический баланс регулирования гидро и энергосистемы при расчетах режима системы	+	+	X	-	X	2
Электрический баланс ГЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	X	-	X	1
Тепловой баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	-	-	X	1
Топливный баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	-	-	X	1
Энергетический баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	X	-	X	1
Экономический баланс ЭЭС при экономических расчетах	-	-	X	X	X	3

В четвертой главе рассмотрено математическое моделирование речного стока. В этой главе даны рекомендации по управлению, охране и использованию гидроэнергетических ресурсов (на примере реки Вахш и Нурекского гидроузла) водохозяйственным принципом управления гидроэнергетическими ресурсами (УГР) и его внедрения на водных объектах. Предлагается создать объединение действующего территориально-межрайонного управления с районными структурными объединениями в единое водохозяйственное объединение, способствующее обслуживанию орошаемых земель.

Комплексная увязка использования гидроэнергии с водным хозяйством позволяет в условиях водопользования экономить, улучшить климат и экологию, а также решать вопросы орошения, гидротехнического строительства и водохозяйственного использования в бассейнах рек. На рисунке 11 приведена схема электроэнергетической системы.

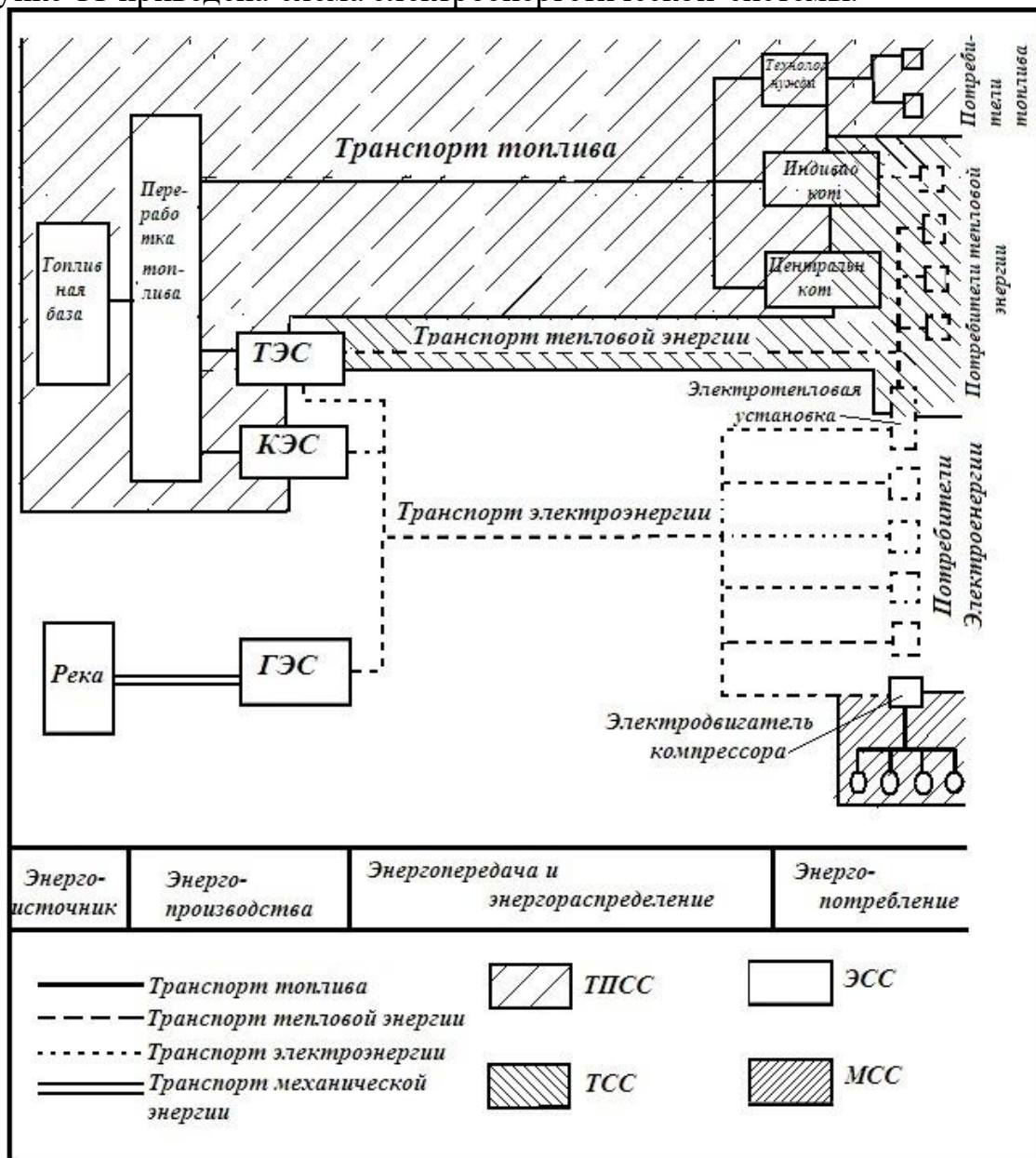


Рис. 11. Схема электроэнергетической системы

Разработка детерминистических моделей речного стока шла по трем основным направлениям, сложившимся в самом начале развития математического моделирования стока:

- модели стекания с сосредоточенными параметрами;
- концептуальные модели формирования стока с сосредоточенными параметрами;
- модели стока с распределёнными параметрами, основанные на методах математической физики и гидродинамики.

Одним из важных вопросов, возникающих при математическом описании процесса стока, является выбор наиболее подходящего для данного процесса теоретического закона распределения вероятностей.

Учитывая равенство (19), найдем

$$Q_c = P_c + q_c \quad (18)$$

где Q_c - расстояние по оси t от начала координат до центра тяжести выходного гидрографа; q_c - расстояние по оси t от начала координат до центра тяжести входного гидрографа; P_c – расстояние по оси t от начала координат до центра тяжести графика функции влияния.

Передаточная функция всей системы вычисляется по передаточным функциям ее отдельных звеньев. Весьма разнообразные соединения входа и выхода можно свести к трем основным структурным схемам: последовательному соединению, параллельному соединению и схемы с обратной связью. Последовательное соединение отдельных звеньев показано на рисунке 12.

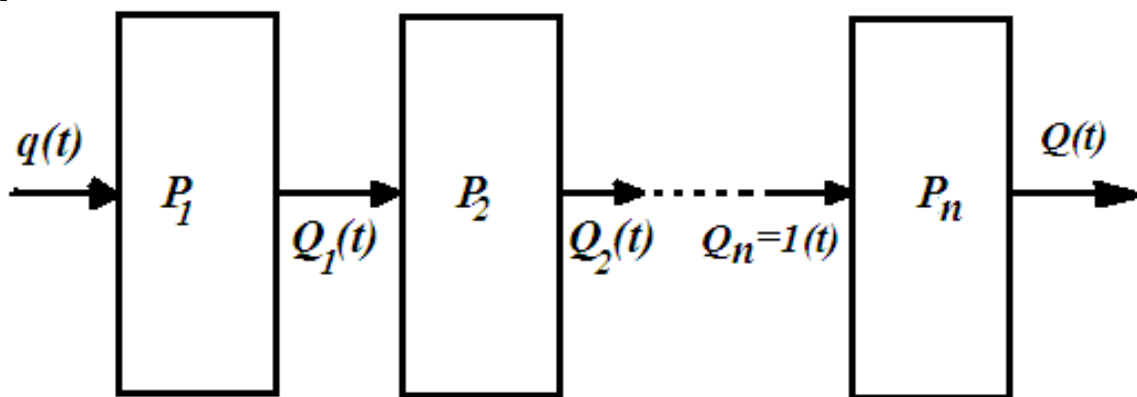


Рис. 12. Схема последовательного соединения отдельных звеньев ЭЭС

Для этого рисунка 12

$$Q_1(p) = P_1(p) q(p), \quad Q_2(p) = P_2(p) Q_1(p) \quad (19)$$

$$Q_n(p) = Q(p) = P_n(p) Q_{n-1}(p) \quad (20)$$

откуда $P(p) = P_1(p) P_2(p) \dots P_n(p) \quad (21)$

т.е. передаточная функция последовательно n соединенных звеньев равна произведению передаточных функций этих звеньев.

При параллельном соединении (рисунок 13) выходные величины звеньев суммируются, образуя общую выходную величину. Также на рисунке 14 показана схема обратной связи ЭЭС.

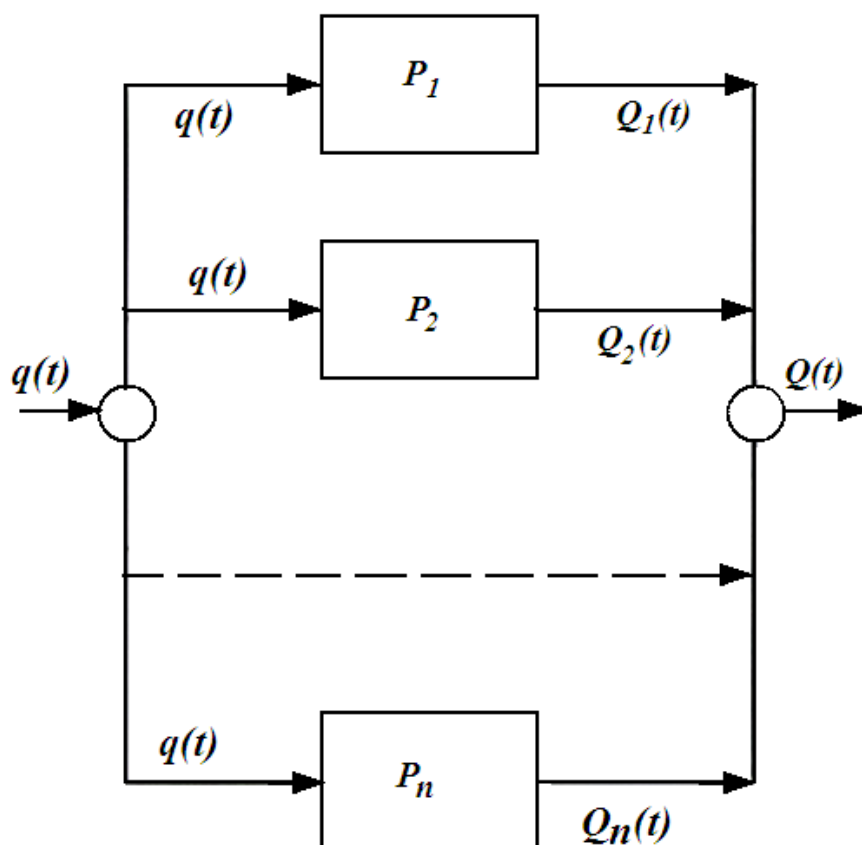


Рис. 13. Схема параллельного соединения отдельных звеньев ЭЭС

$$Q(p) = Q_1(p) + Q_2(p) + \dots + Q_n(p) \quad (22)$$

откуда

$$P(p) = P_1(p) + P_2(p) + \dots + P_n(p) \quad (23)$$

В схематическом рисунке с обратной связью выходная величина первого звена подается на вход второго звена, а входное значение второго звена добавляется к входному действию $q(t)$ на входе первого звена. В таком случае

$$Q(p) = P_1(p)q(p) + P_1(p)P_2(p)q(p), \quad (24)$$

$$\text{откуда} \quad P(p) = \frac{P_1(p)}{1 - P_1(p)P_2(p)} \quad (25)$$

Для изучения режима работы энергосистемы анализируем формулы, схему для расчёта годового потребления энергии и годового кривого максимальной мощности в энергосистеме. Эти формулы, схемы и кривые характеризуют неравномерность и колебание нагрузки в электроэнергетической системе. Для расчёта вероятности аварийного простоя в электроэнергетической системе, на рисунке 15 приведена формула и схема для расчёта вероятности аварийного простоя

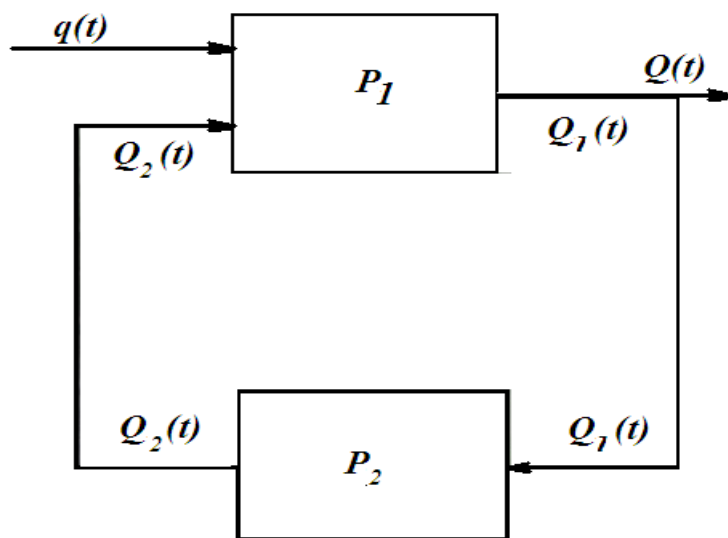


Рис. 14. Схема обратной связи ЭЭС

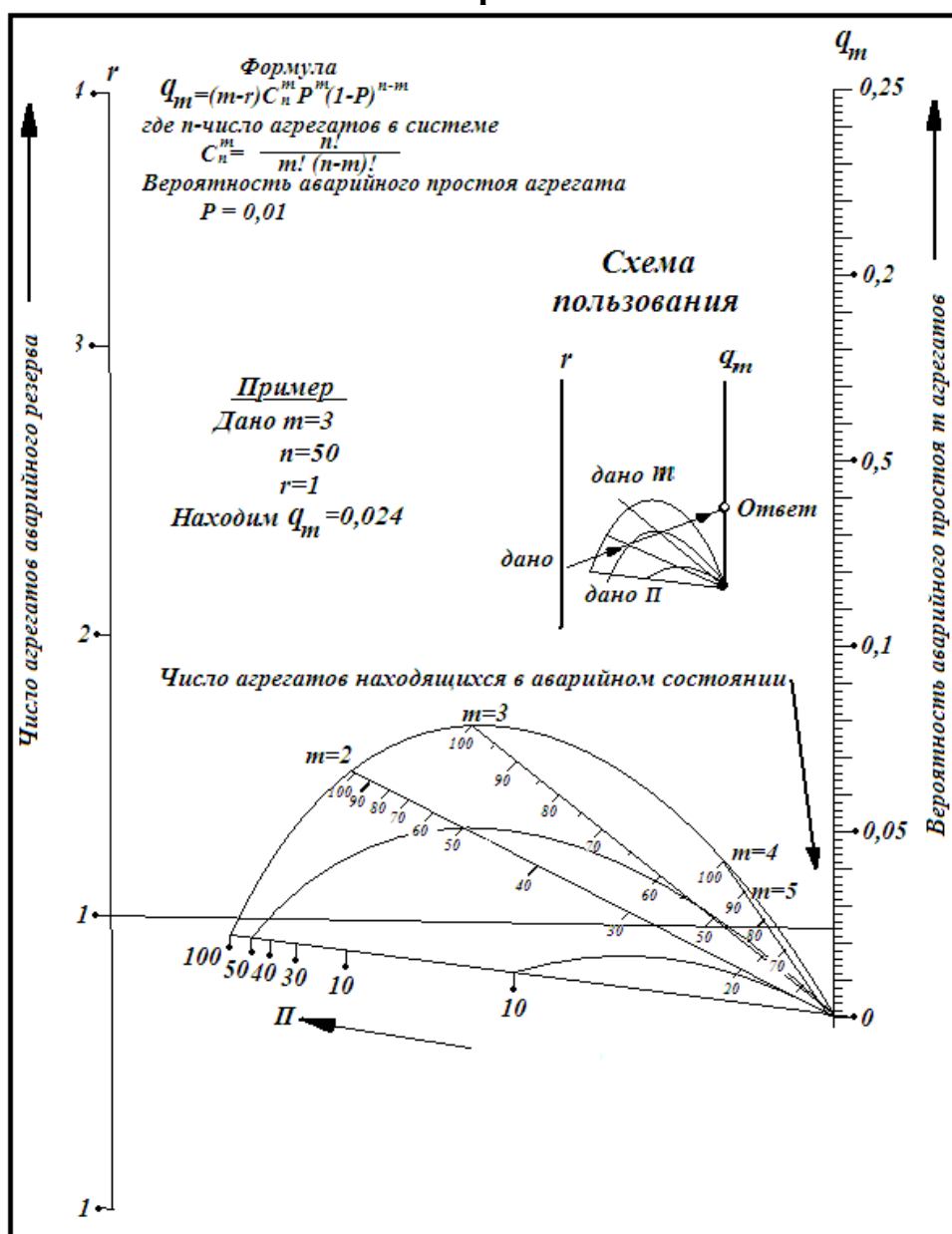


Рис. 15. Схема для расчета вероятности аварийного простоя в электроэнергетической системе при $p=0.01$

Способ использования номограммы состоит в следующем. Пусть известны значения m , n , и g . Проводим циркульные кривые. Соединяем засечки, заданные в координатной прямой с нулевой точкой шкалы q_m . Находим точки пересечения m и n . От шкалы аварийного резерва проводим штриховую линию к точке пересечения m и n . Линия, пересекая точку пересечения, попадает на шкалу q_m , где читаем ответ.

ВЫВОДЫ

Главный аспект диссертационного исследования состоит, в целенаправленном регулировании стока реки Вахш, взаимообусловленного энергетическими особенностями.

Главы диссертационного исследования, посвящены различным аспектам темы исследования. В первой главе характеризуются энергетические проблемы, причины появления этих проблем и способы их решения. Во второй главе описаны проблемы регулирования стока и пути их решения. В годовом производстве электроэнергии доля гидроэнергетики составляет 90-95%. Поэтому, в настоящее время, целенаправленное регулирование речного стока и получение эффекта от выработки электроэнергии, является актуальной задачей. В третьей главе диссертационного исследования представлены результаты анализа, методы и подсчёты потенциала гидроэнергетических ресурсов. Последняя глава диссертационного исследования, посвящена моделированию и выбору оптимальной модели регулирования.

I. Основные научные результаты

1. Определены энергетические особенности в вопросах распределения сбережения, использования и управления регулируемого стока бассейна реки Вахш. Коэффициенты, рассчитанные для гидротурбин и генераторов ($\varphi_{Г=0,85}$ и $\varphi_{Г=0,96}$) свидетельствуют о том, что связь между электроэнергетическим оборудованием ГЭС, вполне приемлема в работе и способствуют эффективному сбережению, распределению и использованию электроэнергии [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А].

2. Приведены результаты анализа состояния возобновляемых источников энергии в Республике Таджикистан, полученные на исследованиях энергетических особенностей водного стока бассейна реки Вахш. Дана оценка потенциалу возобновляемых источников энергии, а также потенциалам гидроэнергетических ресурсов и малой энергетики Таджикистана [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 14-А].

3. Определена возможность плодотворного использования гидроэнергетических ресурсов по бассейну реки Вахш, в секторах экономики Республики Таджикистан. Стабилизирование экономического сектора, путём

экспорта электроэнергии нуждающимся странам, по рыночным ценам [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А].

4. Установлено, что Нурекская ГЭС после реконструкции (в сравнении с 2004 годом) ежегодно вырабатывает на 800 млн. кВт/час больше электроэнергии и на ближайшее будущее (2020-2030 годах) останется флагманом гидроэнергетики Таджикистана [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А].

5. Разработан теоретический метод непрерывного наблюдения за динамикой изменения полезного объёма водохранилищ с учётом факторов заиливания. Показана эффективность использования гидроэнергетических ресурсов. Применены формулы для линейного моделирования речного стока, для решения «обратной» задачи и для расчёта в замыкающем створе горных рек. Приведено выражение для вычисления годового показателя использования максимальной мощности, что приемлемо для определения нагрузки осветительных и бытовых приборов жилых комплексов, отдаленных населенных пунктов в зимний период [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А].

6. Приведено общее уравнение баланса. Зависимость однородных элементов приходной части и однородных элементов расходной части балансов (А и В). Показано схема для расчёта вероятности аварийного простоя в электроэнергетической системе (ЭЭС). Даны точные формулы. Показаны соотношения для определения годовой выработки электроэнергии, в электроэнергетической системе. Показана, интегральная зависимость для вычисления объёма речного стока в створе ГЭС (на примере реки Вахш и Нурекского гидроузла) [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А].

7. Рассмотрены оптимальные и линейные, математические модели регулирования речного стока работы гидроузлов, в том числе каскадных. Показано моделирование многолетнего процесса регулирования речного стока реки Вахш, каскадом гидроэлектростанций. Использование моделей для работы Нурекского гидроузла, повышает эффективность регулирования стока. Это позволит экономить электроэнергию для долгосрочного и годового регулирования стока, при соблюдении требований по орошению и гидроэнергетике, особенно с учетом экономической эффективности и экологической безопасности Республики Таджикистан [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А].

II. Рекомендации по практическому использованию результатов

В данной работе анализируется работа схемы регулирования мощности гидроэлектростанции по речному стоку. Рассмотрена эффективность применения таких систем и привлечение к регулированию речного стока гидроэлектростанций, работающих на стоковых режимах (на примере бассейна реки Вахш и Нурекского гидроузла в Таджикистане).

Для замены сложных и трудоёмких расчётов, приведены графики, схемы и таблицы. Обработанные математические модели для оптимизации режимов работы ГЭС, позволяют экономить электроэнергию как в целом для всего года так, что особенно важно, для осенне-зимнего, наиболее холодного и маловодного периода.

Производственным предприятиям отраслей гидроэнергетики и водного хозяйства даны рекомендации по усовершенствованию и управлению регулирования речного стока. Разработана стратегия направленного регулирования для оптимизации развития энергосистем Таджикистана.

Показано значение гидрологического прогноза речного стока для работы ГЭС. Результаты диссертационной работы могут быть полезными для специалистов, работающих в системе энергетики и водных ресурсов, а также может быть полезна научным работникам, преподавателям и студентам соответствующих специальностей.

Автором, рекомендуется для использования математическая модель определения максимальной нагрузки гидроэлектростанции при недостаточных мощностях в ЭЭС. Выполнение выше указанных рекомендаций, основанных на методе баланса и методе вероятного расчёта моделирования речного стока, способствуют получению следующих результатов: экономия электроэнергии 5,2% от многолетнего регулирования; 12% от годового регулирования речного стока.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А] Шарипов, К.И. Использование водных ресурсов Центральной Азии для ирригации и гидроэнергетики. Конфликт интересов или взаимовыгодное сотрудничество [Текст] / И.Ш. Норматов, Г.Н. Петров, К.И. Шарипов // Водные ресурсы Центральной Азии. Региональный научно-практический журнал. – Душанбе, 2005. – Т II, № 2. – С. 97-98.

[2-А] Шарипов, К. И. Комплексное многолетнее регулирование стока трансграничных рек в интересах гидроэнергетики и ирригации [Текст] / Г.Н. Петров, К.И. Шарипов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – Душанбе, 2009. – Т 52, №I. – С. 123-124.

[3-А] Шарипов, К.И. Энергоэкономическая оценка энергетической политики Республики Таджикистан // Вестник Таджикского педагогического университета. – Душанбе, 2015. – №1(62-2). – С. 66-70.

[4-А] Шарипов, К.И. Оценка водного стока горных рек по сезонным подсчётам [Текст] К. И. Шарипов // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе: Сино, 2016. – №1/1. – С. 216-218.

[5-А] Шарипов, К.И. Существенность сезонного регулирования стока для выработки электроэнергии на Нурекском гидроузле // Вестник Таджикского национального университета. – Душанбе, 2016. – №1/1. - С. 185-187.

[6-А] Шарипов, К.И. Оценка засухи и аномальных отклонений основных параметров климата в ряде метеорологических станций [Текст] /

А.А. Гулахмадов, К.И. Шарипов // Вестник Таджикского педагогического университета. Серия физико-математических наук.-Душанбе2022.-№4(16). - С37-46.

[7-А] Шарипов, К.И. Обработка и краткосрочный прогноз физико – статистических прогнозов данных стока горных рек на основе спутниковой информации [Текст] / А.А. Гулахмадов, К.И. Шарипов // Наука и инновация, ТНУ. Серия геологических и технических наук. – Душанбе. 2023. - № 1. – С. 94 – 100.

Статьи в материалах международных и республиканских конференций

[8-А] Шарипов, К.И. Влияние крупных водохранилищ на режим водного стока горных рек // Энергетический комплекс Таджикистана. Проблемы и перспективы устойчивого развития. – Душанбе, 2008. – С. 130-131.

[9-А] Шарипов, К.И. Задачи сезонного регулирования расходов воды на Нурекском гидроузле // Энергетический комплекс Таджикистана. Проблемы и перспективы устойчивого развития. – Душанбе, 2008. – С. 132-133.

[10-А] Шарипов, К.И. Нақши обанборхо дар таъмини обёрӣ ва муҳофизати муъити зист / К.И. Шарипов, И.М. Рахимов // Проблемы гидромеханики и развитие гидроэнергетики, мелиорации и экологии в Центральной Азии, г. Душанбе, 15-16 марта 2013: – Душанбе, 2013. – С. 238-244.

[11-А] Шарипов, К.И. Роль и место возобновляемых источников энергии в современной энергетике Таджикистана / К.И. Шарипов // Комплексное использование водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях глобального изменения климата, г. Душанбе, Таджикистан, 3-4 декабря 2020 г. – Душанбе, 2020. – С. 314-318.

[12-А] Шарипов, К.И. Анализы и математические формулировки моделирования речного стока, оптимально-развиваемой энергосистемы Республики Таджикистан / К.И. Шарипов, З.В. Кобулиев // Комплексное использование водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях глобального изменения климата. Душанбе, Таджикистан, 3-4 декабря 2020. г. Душанбе, 2020. – С. 318-324.

[13-А] Шарипов, К.И. Техничко-экономические показатели и рациональное использование энергоресурсов / К.И. Шарипов, М.Т. Салимова // Комплексное использование водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях глобального изменения климата, г. Душанбе, Таджикистан, 3-4 декабря 2020 г. – Душанбе, 2020. – С. 324-329.

[14-А] Шарипов, К.И. Каскадное регулирование стока реки Вахш для эффективной выработки электроэнергии на Нурекском гидроузле / К. И. Шарипов, Г. Н. Петров, З. В. Кобули// Водные ресурсы, энергетика и экология – Душанбе, - 2021. С. 103- 107.

АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология

Ба ҳуқуқи дастнавис
УДК 626.81+631.67(575.3)



ШАРИПОВ Комрон Идиевич

**ХУСУСИЯТҲОИ ЭНЕРГЕТИКИИ РАВАНДИ ТАНЗИМНАМОИИ
МАҚРОИ ДАРҶИ ВАҲШИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси
25.00.27 - Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия

Душанбе - 2024

Диссертатсия дар озмоишгоҳи «Энергетика, захира ва энергосарфанамоӣ»-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ:

Гулаҳмадов Аминҷон Абдуҷабборович,
номзади илмҳои техникӣ, ходими
калони илмии лабораторияи
«Захираҳои об ва равандҳои
гидрофизикӣ»-и Институти
масъалаҳои об, гидроэнергетика ва
экологияи АМИТ

Муқарризи расмӣ:

Азизов Рустам Очилдиевич,
доктори илмҳои техникӣ, профессор,
мудири шуъбаи технологияҳои нави
Маркази рушди инноватсионии илм ва
технологияҳои нави АМИТ

Ҷаҳонгири Абдулвоҳид,
номзади илмҳои техникӣ, муаллими
калони кафедраи «Ҳаракатдиҳандаҳои
электрикии автоматӣ»-и Донишкадаи
энергетикии Тоҷикистон.

Муассисаи пешбар:

Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба
номи академик М.С. Осимӣ

Ҷимояи диссертатсия «16» апрели соли 2024 соати 09:00 дар Шурои диссертатсионии 6D.KOA-059 назди Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон бо суроғаи 734025, ш. Душанбе, кӯчаи Бофанда 5/2 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия ва автореферат дар китобхона ва сомонаи Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон www.imoge.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи «15» марти соли 2024 ирсол гардидааст.

Котиби илмии
Шурои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ



Қодиров А.С.

ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

Муҳимияти мавзуи диссертатсия. Амсиласозии равандҳои маҷрои дарё, дар алоқамандӣ бо хусусиятҳои энергетикӣ ва тағйирёбии даврии иқлим дар таъмини истиқлолияти энергетикӣ ва амнияти экологии кишварҳои Осиёи Марказӣ, қисман Ҷумҳурии Тоҷикистон (ҶТ), ки дар он 60% маҷрои оби ҳавзаи баҳри Арал ташаккул меёбад, нақши муҳим мебозад. Таҳлили қаблии тағйирёбии иқлим дар ҳавзаҳои дарёҳои ҶТ механизмҳои махсуси танзими маҷрои дарёро муайян намуданд. Дар баробари ин, дарёи Вахш - яке аз рағҳои асосии оби ҶТ, ки дар он гидроузели Норақ - парчамбардори гидроэнергетикии Тоҷикистон мебошад, пайваста барои энергетика ва обёрии мамлакат истифода бурда мешавад.

Ба анҷом расонидани сохтмони НБО-и Роғун дар дарёи Вахш то соли 2029 ба нақша гирифта шудааст, ки умри иншооти гидротехникии Норақро барои чандин даҳсола дароз мекунад ва суръати саноатикунони кишварро мусоидат менамояд. Бо суръати саноатикунонӣ саноат ва иқтисодиёт рушд меёбад, бозори меҳнат меафзояд, садҳо ҳазор ҷойҳои кори нав пайдо мешавад. Дарёи Вахш аз дигар ҳавзаҳои дарёии ҷумҳурӣ фарқ менамояд. Вижҳои фарқкунандаи дарё, хусусиятҳои хоси энергетикӣ вай мебошанд. Ҷамчунин, НБО-и Норақ тақиягоҳи асосӣ ва боэътимоди вай дар энерготаъминномаи кишвар мебошад.

Дарачаи омӯзиши кори илмӣ. Аксари тадқиқоти қаблии олимони зерин, ба монанди Маматканов Д.М. (2006-2015), Кобулиев З.В. (2000-2020), Саидов И.И. (2012-2015), Муртазоев У.И. (2006), Гулахмадов А.А. (2020-2021), Муҳаббатов Х.М. (2004), Петров Г.Н. (2012), Авакян А.Б. (1987), Сарсембеков Т.Т. (2004), Усубалиев Е.У. (2000), Наврӯзов С.Т. (1990), Исоев Р.С. (2004), Журавлев В.Г. (1978), Критский С.Н. (1952), Леви И.И. (1968), Менкел М.Ф. (1952), Данилов-Данилян В.И. (2010) ва дигарон ба ҷанбаҳои гуногуни танзим, истифода ва ҳифзи захираҳои об бахшида шудаанд, вале ба хусусиятҳои хоси тафовуткунандаи танзими маҷрои дарёҳо, таъсир намерасонанд.

Шарҳи корҳои илмӣ-тадқиқотӣ оид ба истифодабарии захираҳои гидроэнергетикии Осиёи Марказӣ нишон медиҳад, ки масоили омӯзиши мукаммали режими гидрологӣ ва идоракунии маҷрои об дар ҳавзаи дарёҳо, хусусан дар Тоҷикистон ва умуман, минтақаи Осиёи Марказӣ, ба таври кофӣ баррасӣ нашудаанд, ба масъалаи тағйирёбии иқлим диққати ҷиддӣ дода нашудааст. Дар натиҷа тадқиқоти мазкур ба ҳалли чунин масъалаҳои муҳим бахшида шудааст.

Пайвастагии мавзуи диссертатсия бо барномаҳои илмӣ. Кор тибқи ҳадафҳои татбиқи барномаҳои иҷро гардидааст, ки дар асоси ташаббуси Ҷумҳурии Тоҷикистон аз тарафи Маҷмааи Умумии Созмони Милали Муттаҳид қабул гардидаанд, аз ҷумла қатъномаҳои Соли 2003 – «Соли байналмилалии оби тоза» (Қатъномаи Маҷмааи Умумии СММ аз 20 декабри 2000, 55/196); Солҳои 2005-2015 – Даҳсолаи байналмилалии амал

«Об барои ҳаёт» (Қатъномаи Маҷмааи Умумии СММ аз 23 декабри 2003, 58/217); Соли 2013 – Соли байналмилалӣ ҳамкорӣ дар соҳаи об (Қатъномаи Маҷмааи Умумии СММ аз 20 декабри соли 2010, 65/154) ва Солҳои 2018-2028 – Даҳсолаи байналмилалӣ амал «Об барои рушди устувор» (Қатъномаи Маҷмааи Умумии СММ аз 21 декабри соли 2016, 71/222) қабул гардидаанд. Ҳамчунин, Концепсияи истифода ва ҳифзи захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон (Қарори Ҳукумати ҚТ аз 1 декабри соли 2001), Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Тоҷикистон барои давраи соли 2016-2025 (Қарори Ҳукумати ҚТ аз 30 декабри соли 2015, №791) ва Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030.

Мувофиқан, кори диссертатсионӣ дар доираи нақшаи корҳои илмӣ-тадқиқотии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар доираи мавзӯҳои «Оптимизатсияи алоқамандии об, ғизо, энергия ва экология дар шароити тағйирёбии иқлим» (РҚД 0118ТJ00865), «Масоили ташаккул ва танзими маҷрои саҳт дар объектҳои оби Тоҷикистон ва роҳҳои ҳалли онҳо» (РҚД 0120ТJ01029) ва «Стратегияи рушд ва оптимизатсияи тавозуни захираҳои энергетикӣ» (РҚД 0120ТJ01028) иҷро гардидааст.

Мақсад ва вазифаҳои тадқиқот. Мақсади тадқиқот муайян намудани хусусиятҳои танзими маҷрои об дар ҳавзаи дарёи Вахш бо назардошти қонунмандии физикии тағйирпазирии режими оби ҳавзаҳои дарёҳо барои таъмини амнияти экологӣ ва истиқлолити энергетикӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Барои ноил шудан ба ин ҳадаф **вазифаҳои зерин** ҳал карда шуданд:

1. Таҳлили масъалаҳои тақсимот, сарфанамоӣ ва истифодаи захираҳои гидроэнергетикӣ дар ҳавзаи дарёи Вахш.

2. Таҳияи арзёбии қаблӣ захираҳои гидроэнергетикӣ ҳавзаи дарёи Вахш ва манбаъҳои барқароршавандаи энергия, дар якҷоягӣ бо тағйирёбии давравӣ ва иқлимӣ барои солҳои 1960-2020.

3. Арзёбии комилан мувофиқи истехсоли солонаи маҷро, имконот ва пешбинишавандаи энергия аз ҷиҳати экологӣ тоза, дар шароити тағйироти гуногуни иқлимӣ ва барои давраи то соли 2050.

4. Муайян намудани меъёрҳои истифодаи оқилонаи захираҳои оби ҳавзаи дарёи Вахш, дар соҳаҳои иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

5. Арзёбии коркарди солонаи электроэнергия дар неӯгоҳи барқи оби Норак.

6. Коркарди модели математикӣ сарбории максималии НБО-и Норак бо таҳлили муодилаҳои тавозуни энергетикӣ ва амалигардонии усулҳои тавозун ва ҳисоби эҳтимолӣ, бо мақсади коркарди модели оптималӣ ва хатӣ-математикӣ оид ба танзими маҷрои дарёи Вахш.

Мавзӯи тадқиқот захираҳои оби ҳавзаи дарёи Вахш мебошад.

Объекти тадқиқот иншооти гидротехникӣ Норак дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Усулҳои тадқиқот. Усулҳои асосии тадқиқот таҳлили систематикӣ ва муқоисавии маводи омӯрӣ, табиӣ ва экспедитсионӣ коркардҳои шахсии

муаллиф ва қаблан нашршуда, ҳуҷҷатҳои ҳуқуқӣ ва маводҳои иттилоотӣ-маълумотӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон, Конвенсия ва шартномаҳои байналмилалӣ, ҳуҷҷатҳои ИДМ, ЕврАзЭС, СҶШ ва ғайра мебошанд.

Пойгоҳи иттилоотии тадқиқоти мазкур маводи расмӣ, оморӣ ва таҳлилий мебошанд.

Навгониҳои илмӣ тадқиқоти диссертатсионӣ дар натиҷаҳои зерини илмӣ ифода ёфтаанд:

1. Хусусиятҳои энергетикӣ ва хоси ташаккули режими гидрологии чараёни обҳои кӯҳсори ҳавзаи дарёҳо (масалан, ҳавзаи дарёи Вахш ва иншооти гидротехникии Норақ), инчунин элементҳои тавозуни гидроэнергетикӣ дар зери таъсири тағйирёбиҳои даврӣ ва иқлимӣ муайян карда шудаанд.

2. Амсилаҳои истифодаи оқилонаи захираҳои гидроэнергетикӣ дар ҳавзаи дарёи Вахш коркард шуда, арзёбии пешгӯёнаи истеҳсоли дохилсилаи неруи барқи аз ҷиҳати экологӣ тоза аз рӯи тағйирёбиҳои мухталифи иқлимӣ оварда шудааст.

3. Тағйироти эҳтимолии сарборӣ ҳангоми истеҳсоли дохилсилаи неруи барқи аз ҷиҳати экологӣ тоза, дар миқёсҳои гуногуни чараёни танзимшавандаи дарёи Вахш барои давраҳои гуногуни иқлимӣ арзёбӣ карда шудааст.

4. Таҳлили захираҳои иқтисодии гидроэнергетикӣ ва захираҳои хурди гидроэнергетикии Тоҷикистон гузаронида шуд.

Аҳамияти амалии натиҷаҳои тадқиқот иборатанд аз:

1. Барои ҳисоб кардани эҳтимолияти садамаи ғавқуллода дар системаи электроэнергетикӣ (СЭЭ) номограмма коркард шудааст.

2. Махзани иттилоотӣ-методӣ такмил дода шуд, ки натиҷаҳои он метавонад дар таҳияи лоиҳаҳои таъмини истифодаи оқилонаи об истифода шаванд.

3. Самаранокии истифодаи иқтисодии гидроэнергетикӣ ва захираҳои гидроэнергетикии хурд дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст.

Татбиқи натиҷаҳои тадқиқот. Натиҷаҳои асосии тадиқоқоти диссертатсионӣ:

- дар собиқ Ширкати саҳоми холдингии кушодаи (ШСХК) «Барқи Тоҷик» ва Муассисаи давлати ҷумҳуриявии пажӯҳишгоҳи лоиҳакашӣ (МДЧПЛ) «Нурофар»-и назди Вазорати энергетика ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷиҳати таҳияи нақшаи маҷмӯӣ ва омода намудани талаботи аввалия оид ба тарҳрезии объектҳои оби барои солҳои 2020-2024, дар назди Котиботи Комиссияи байнидавлатии ҳамоҳангсозии идоракунии оби Бунёди байналмилалӣи наҷоти Арал амалӣ карда шудаанд.

- аз ҷониби Вазорати энергетика ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон, Кумитаи ҳифзи муҳити зист ва Агентии мелиоратсия ва обёрии назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон барои асосноксозӣ ва ислоҳоти соҳаи об ва рушди соҳаи обёрӣ истифода мешавад.

- дар заминаи татбиқи барномаи илмӣ-техникии «Истифодаи маҷмӯи захираҳои оби дарёҳои фаромарзӣ дар ҳавзаи баҳри Арал бо мақсади гидроэнергетика ва обёрӣ» (солҳои 2013-2017) пешниҳод мешаванд.

- маводҳои диссертатсия дар раванди таълими Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ истифода шудаанд.

Муқаррароти асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

1. Арзёбии қаблии захираҳои гидроэнергетикӣ ҳавзаи дарёи Вахш ва манбаъҳои барқароршавандаи энергия, ки бо тағйироти даврӣ барои солҳои 1960-2020 ва иқлимӣ алоқаманданд.

2. Таҳияи концепсияи таъмини энергия аз ҷиҳати экологӣ тоза, обтаъминнамоӣ ва дигаргунсозии оби минтақаҳо дар асоси қонуниятҳои умумии идоракунии захираҳои дарёҳои кӯҳӣ, дар мисоли дарёи Вахш ва НБО-и Норақ.

3. Амсилаи математикӣ барои муайян кардани сарбории максималии неругоҳи барқи обӣ, ҳангоми нокифоягии иқтисодии системаи электроэнергетикӣ.

4. Арзёбии идоракунии мавҷуда ва имконпазири захираҳои гидроэнергетикӣ дар ҳавзаи дарёи Вахш, инчунин истеҳсоли солони неруи барқи аз ҷиҳати экологӣ тоза, ки бо бузургҳои тағйирёбии иқлими даврӣ алоқаманданд.

Мутобиқати рисола бо шиносномаи ихтисоси илмӣ. Муқаррароти илмӣ дар диссертатсия пешниҳодшуда ба самти тадқиқоти ихтисоси 25.00.27 - Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия мувофиқат мекунад: Банди 3. – Масъалаҳои гидрологияи минтақавӣ, шабеҳӣ ва фарқияти минтақаҳои обҷамъкунӣ аз рӯи шароитҳои ташаккули маҷрои дарёҳо, генезиси ташкилдихандаи маҷро, табиати физикӣ ва соҳастии тағйирёбии обҳои дарёҳо, тағйирёбии фазоӣ-вақтии захираҳои оби минтақавӣ ва маҳаллӣ; Банди 11 – Коркарди усулҳои ҳисобкунӣ ва пешгӯии хусусиятҳои маҷрои об, обовардҳо, моддаҳои ҳалшуда барои дараҷаҳои гуногуни обҷамъкунӣ; тағйирёбии маҷрои дарё, тавсифи равандҳои маҷроӣ, резишгоҳӣ ва лимнологӣ; усулҳои баҳодихии таъсири фаъолияти иқтисодӣ (танзими бисёрсола ва мавсимӣ, истихроҷи маҷро, чорабиниҳои кишоварзӣ ва ҷангалпараварӣ) ба равандҳои маҷро ва гидрологӣ; Банди 12. – Коркарди усулҳои амсиласозии математикии равандҳои гидрологӣ ва гидрохимиявӣ.

Саҳми шахсии муаллиф аз интихоби вазифаҳои тадқиқотӣ, роҳҳо ва воситаҳои ҳалли онҳо, мураттаб ва асоснок кардани муқаррароти илмӣ танзими маҷрои ҳавзаи дарё, гузаронидани корҳои саҳроӣ ва экспедитсионӣ, таҳлили натиҷаҳои бадастомада бо додани тавсияҳои амалӣ асоснок намудани онҳо, натиҷаҳои асосии тадқиқот танҳо ва дар ҳаммуаллифӣ, иборат аст.

Тасвиби натиҷаҳои рисола. Натиҷаҳои кори диссертатсионӣ дар конференсияи байналмилалӣ илмию амалӣ «Комплекси энергетикӣ Тоҷикистон. Мушкилот ва дурнамои рушди устувор» (Душанбе, 2008); КИА ҷумҳуриявӣ «Усулҳои баланд бардоштани сифат ва имконпазирии равандҳои истеҳсоли», (Душанбе, 2011); семинари минтақавӣ ААСНА –

АИ ҚТ «*Харитаи роҳ: гузариш ба иқтисоди сабз*» (Душанбе, 2012); КИА байналмилалии «*Нақши обанбор дар таъмини обёрӣ ва ҳифзи муҳити зист*» (Душанбе, 2013); маҷмааи байналмилалии илмию истеҳсолии «*Масъалаҳои гидромеханика ва рушди гидроэнергетика, мелиоратсия ва экология дар Осиёи Марказӣ*» (Душанбе, 2013); КИА ҷумҳуриявии «*Захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон ва аҳамияти онҳо дар рушди хоҷагии халқи Тоҷикистон*» (Душанбе, 2015); КИА байналмилалии «*Захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон*» (Душанбе, 2015); КИА байналмилалии «*Истифодаи ҳамгирошудаи захираҳои обӣ ва энергетикаи Осиёи Марказӣ дар шароити тағйирёбии иқлими глобалӣ*» (Душанбе, 2020) барраси шудаанд.

Интишорот. Муқаррароти асосии кори диссертатсионӣ дар 14 мақола, аз ҷумла 7 мақолаи илмӣ дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 7 мақола дар конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ ба таъби расидаанд.

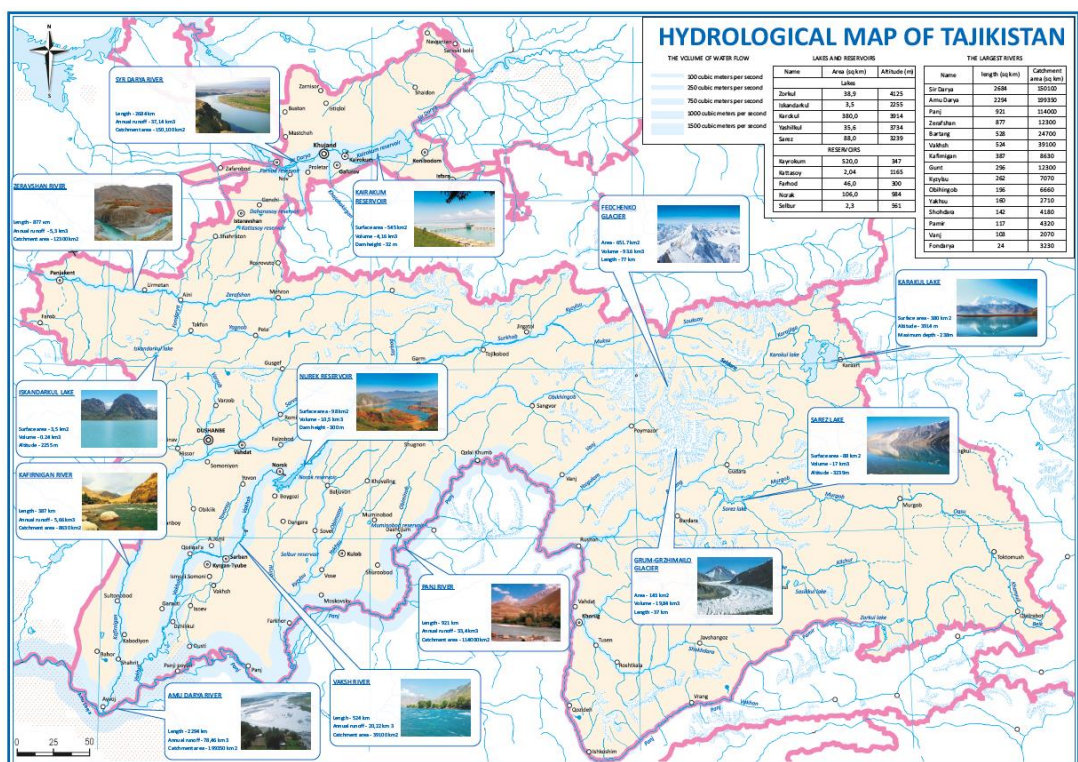
Ҳаҷм ва сохтори рисола. Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, 4 боб, хулоса ба бобҳо, хулосаҳои асосӣ, хулоса, замима ва рӯйхати адабиёт, ки 133 номгӯйро ташкил медиҳад, иборат мебошад. Ҳаҷми умумии диссертатсия дар 153 саҳифаи матни компютерӣ оварда шудааст, ки аз он 134 саҳифа матни асосӣ, аз ҷумла 49 расм ва 44 ҷадвал мебошад.

МАЗМУНИ АСОСИИ РИСОЛА

Дар муқаддима мубрамияти мавзӯи кор асоснок гардида, мақсад ва вазифаҳои тадқиқот муайян карда шуда, нуқтаҳои илмӣ ба ҳимоя пешниҳодшаванда, наwgонии илмӣ ва аҳамияти амалии диссертатсия муайян карда шудааст ва инчунин, саҳми шахсии муаллифро нишон дода шудааст.

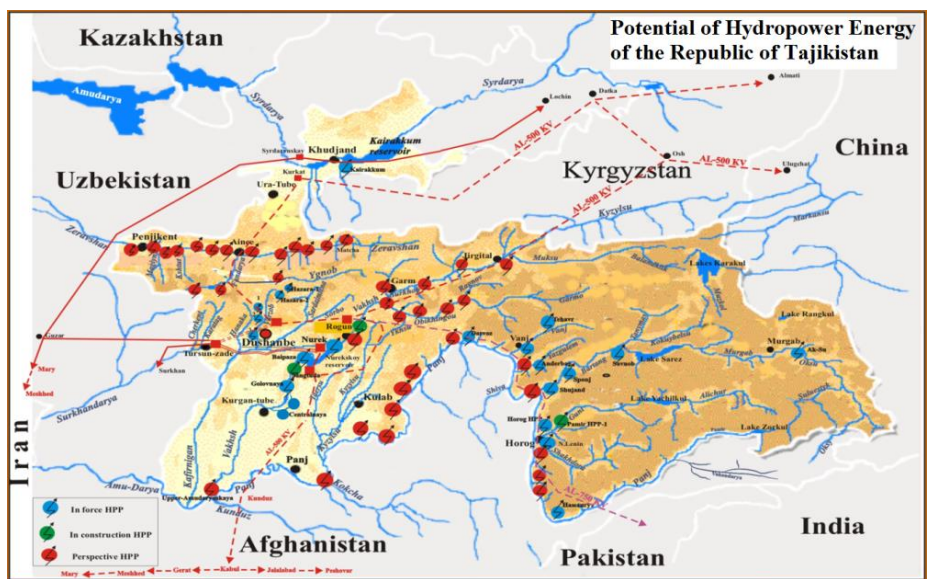
Дар боби якум «Масъалаҳои асосии бахши энергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон ва роҳҳои ҳалли онҳо» баррасӣ шудаанд: масъалаҳои муосири захираҳои обӣ ва энергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон, инчунин Осиёи Марказӣ; ҳолати ҳавзаи дарёҳо ва иқтидори захираҳои гидроэнергетикаи дарёҳои асосии Осиёи Марказӣ; аз ҷумла, хусусиятҳои маҷмаавӣ ва мавсимӣ-солонаи танзими маҷрои дар ҳавзаи дарёи Вахш.

Масъалаҳои асосии захираҳои обӣ ва энергетикаи Осиёи Марказӣ дар айни замон заминҳои обёрӣ ва гидроэнергетика мебошанд. Яке аз чунин мушкилот бо ихтилофи байни обёрии кишварҳои поёноб ва сохтори гидроэнергетикаи кишварҳои болооб алоқаманд мебошад. Кишварҳои болооб – Қирғизистон ва Тоҷикистон ба речаи энергетикаи истифодаи оби дарёҳо ва кишварҳои поёноб – Қазоқистон, Туркменистон ва Ўзбекистон ба речаи обёрӣ манфиатдор мебошанд. Дар расми 1 харитаи захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон нишон дода шудааст.



Расми 1. Харитаи захирахони оби Ҷумҳурии Тоҷикистон

Тадқиқоти гузаронидашуда нишон медиҳанд, ки дар шароити муносибатҳои бозаргонӣ муайян кардани ҳамкориҳои самарабахши обёрӣ ва гидроэнергетика имконпазир мегардад. Бархӯрди манфиатҳои байни онҳоро метавон тавассути чораҳои конструктивиӣ марбут ба санадҳои ҳуқуқии байнидавлатӣ ҳал намуд. Тамоми қаламрави Тоҷикистон дар ҳудуди панҷ хавзаи гидрографии дарёҳо воқеъ гардидааст. Дар баробари ин шабакаи дарёии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба се система (дар ҷануб – Амударё, дар шимол – Сирдарё ва дар марказ – Зарафшон) тақсим мешавад.



Расми 2. Харитаи НБО-и мавҷуда ва лоиҳавии Тоҷикистон

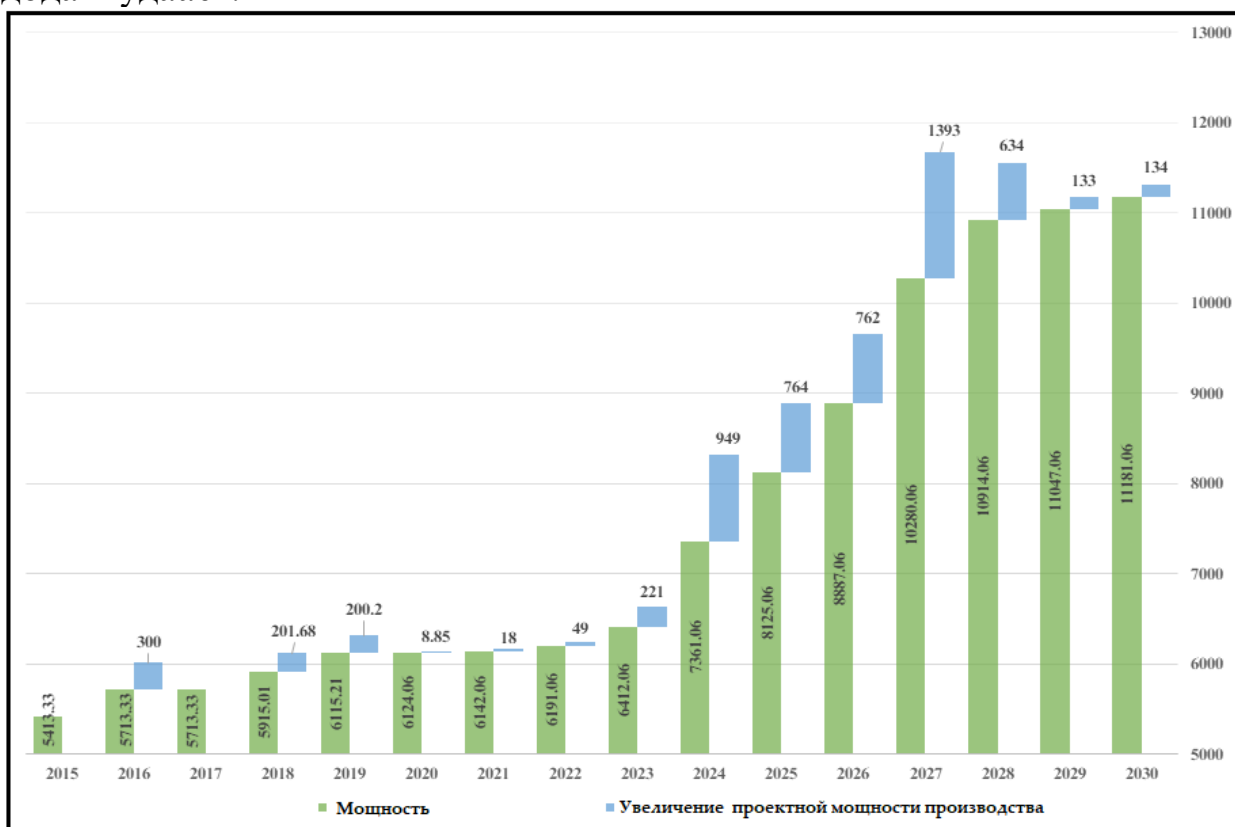
Дар расми 2 харитаи НБО-и мавҷуда ва лоиҳакашишуда дар Тоҷикистон нишон дода шудааст. Энергияи потенциалии чараёнҳои об дар Тоҷикистон барои 511 дарёи дарозашон беш аз 10 километр ба

ҳисоб гирифта шудааст. Дарозии умумии ин дарёҳо 14 880 километрро ташкил медиҳад. Дар ҳудуди ҷумҳурии дарёҳои бениҳоят сероб ва аз ҷиҳати иқтисодии захираҳои гидроэнергетикӣ аз ҳама бойтарин дарёҳои Осиёи Марказӣ – Панҷ ва Вахш, ҷорӣ мешаванд.

Аз ҷиҳати иқтисодии захираҳои гидроэнергетикӣ (97,6 млрд кВт*соат истеҳсоли потенциалии миёнаи солона) дарёи Панҷ дар собиқ ИҶШС пас аз дарёҳои Енисей ва Лена ҷойи сеюм, дарёи Вахш (44,9 млрд кВт*соат) ҷойи даҳумро ишғол менамояд.

Дар ҳавзаҳои Вахш ва Панҷ 80,5 фоизи захираҳои потенциалии гидроэнергетикии ҷумҳурии мавҷуданд. Аз ҷиҳати сершавии хос ҳавзаи Вахш пуриқтисодтарин (455,6 кВт/км²) мебошад.

Дар ҳудуди ҷумҳурии дарёҳои аз рӯи иқтисод калону миёна ҷорӣ шуда, шумораи зиёди дарёҳои хурд мавҷуданд. Тибқи ҳисобҳои мавҷуда, захираҳои дарёҳои хурд тақрибан 14 миллиард кВт*соат ё 52 фоизи захираҳои дарёҳои хурди Осиёи Марказиро ташкил медиҳанд. Дар расми 3 динамикаи иқтисодии умумии неругоҳҳои барқии Тоҷикистон нишон дода шудааст.



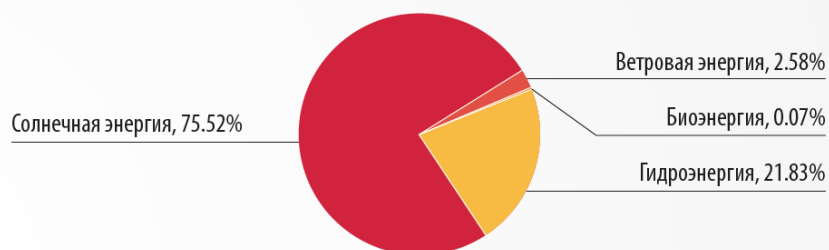
Расми 3. Динамикаи иқтисодии умумии неругоҳҳои барқии дар Тоҷикистон, МВт

Муайян карда шудааст, ки иқтисодии умумии имконпазири энергияи офтобӣ 2620 МВт, иқтисодии техникӣ 1494 МВт ва иқтисодии мақсаднок (аз ҷиҳати иқтисодӣ) 545,2 МВт мебошад. Аз рӯи натиҷаи таҳлили сарчашмаҳои муътамад ва дастрас, арзёбии захираҳои имконпазири иқтисодии гидроэнергетикӣ оварда шудааст: иқтисодии миёнаи солона – 60167 МВт; энергияи миёнаи солона – 527 МВт мебошад. Дар қадвали 1

захираи манбаъҳои барқароршавандаи энергия (МБЭ) нишон дода шудаанд.

Чадвали 1

Захираҳои МБЭ дар Тоҷикистон, млн. т.с.ш. дар сол
РЕСУРСЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ



РЕСУРСЫ	ВАЛОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ, МВт	ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ, МВт	ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, МВт	млн. т.у.т.
Гидроэнергия	60167	32476	32476	64828,74
Солнечная энергия	1822894	1493,7	545,2	224215,96
Ветровая энергия	62257,3	3852,7	1926,35	7657,61
Биоэнергия	1614,14	1614,14	807	198,52
Всего	1946932,44	39436,54	1883061	296900,83

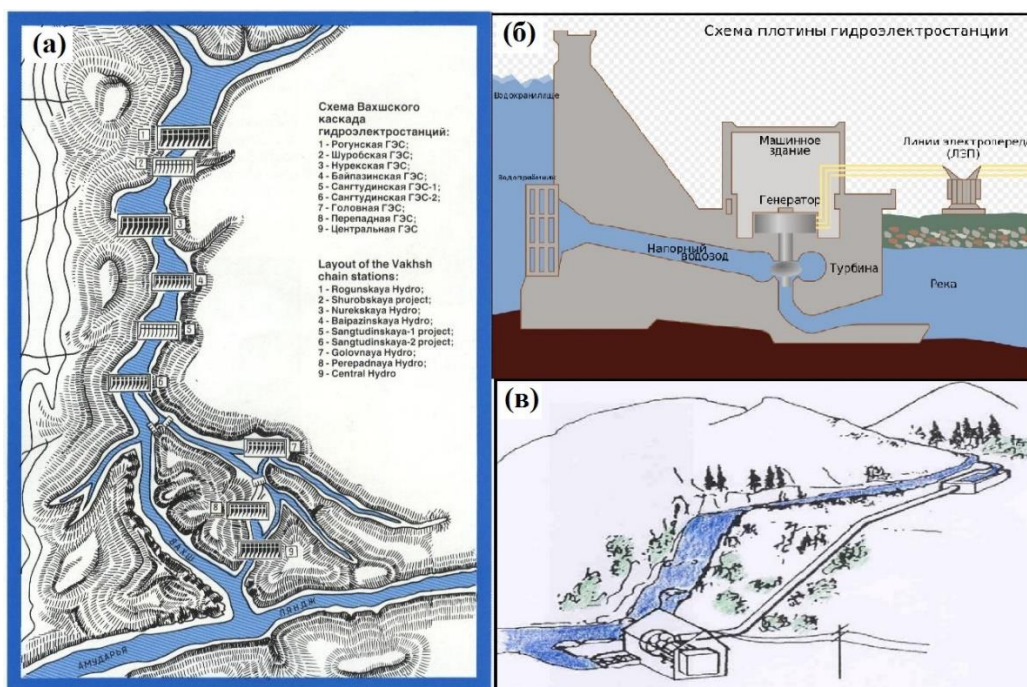
Ба ҳисоби миёна истеҳсоли солонаи неруи барқ дар тамоми дарёҳои ҷумҳури метавонад ба 453,5 млрд кВт*соат, аз ҷумла дар дарёҳои хурд ва нишебихо 170,3 млрд кВт*соат буда, мувофиқан мутаносиби сӯзишворӣ 136 млн т.с.ш. ва 51 млн т.с.ш.-ро ташкил медиҳад.

Гидроэнергетикаи хурд: Иқтидори эҳтимолӣ – 21 057 МВт; Иқтидори саноатӣ – 9,813 МВт; Иқтидори иқтисодӣ - 6 813 МВт.

Дар боби дуҷум танзими маҷро барои неругоҳҳои барқии обӣ дар мисоли ҳавзаи дарёи Вахш ва иншооти гидротехникии Норақ, методологияи муайян кардани тавсифи ҳисобии гидрологӣ, тадқиқи нақши маҷрои саҳт дар минтақаи танзими дарёи Вахш; мушкилоти таъсири антропогенӣ ба маҷрои дарёҳо ва сифати об гузаронида шудааст.

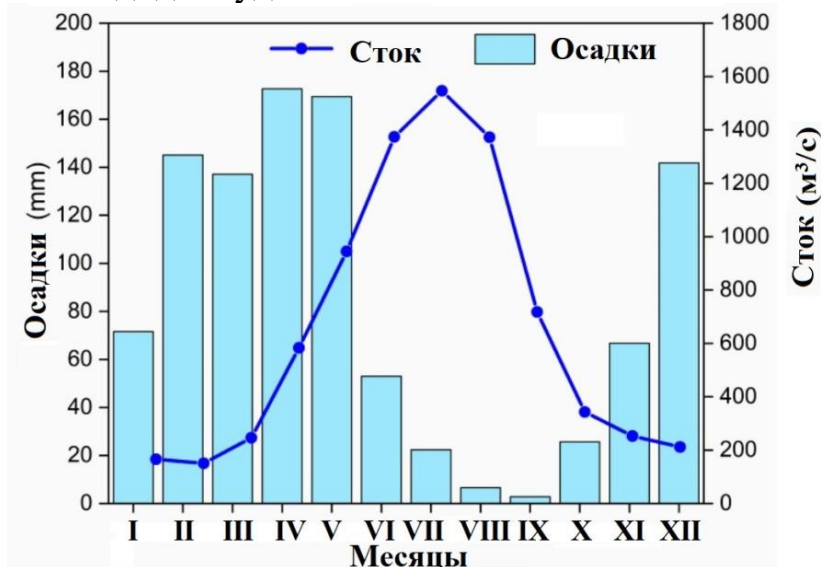
Неругоҳи барқи обӣ (НБО) маҷмӯи иншоотҳои гидротехникӣ мебошад, ки фишор ба вучуд меорад, ба кубурҳо об медиҳад ва обро аз онҳо равона мекунад ва аз бинои НБО, ки гидроагрегатҳо, таҷхизотҳои механикӣ ва электрикӣ дар он ҷойгир карда шудаанд, иборат мебошад.

Бо сохтани иншоотҳои гидротехникӣ, агар маҷро ва релеф имкон диҳанд, аз 3 то 2000 метр фишор ба вучуд овардан мумкин аст. Бо маҷмӯи васеи фишорҳо ва сарфи оби ҷараёни НБО-и гуногун кубурҳои гидравликии навҳо ва системаҳои гуногунро талаб мекунанд, ки аз рӯи ҳаҷм ва тарҳ фарқ мекунанд.



Расми 4. а) Нақшаи силсилаи нуругоҳҳои барқи обии дарёи Вахш; б) нақшаи сарбанди нуругоҳҳои барқи обӣ; в) нақшаи нуругоҳи барқи обии дериватсионӣ

Дар баъзе мавридҳо НБО маҷбур мешавад, ки як қисми таъминоти энергияро дар мавсимҳои камобӣ ба қисми асосии график гузаронад ва ин аз сабаби шароити интиқоли об ё дигар истеъмолкунандагонӣ об, ки ба қитъаҳои поёноби дарё мегузарад, ба вучуд меояд. Дар расмҳои 4а, 4б ва 4в нақшаи силсилаи нуругоҳҳои барқи обии дарёи Вахш, нақшаи сарбанди нуругоҳҳои барқи обӣ ва нақшаи нуругоҳи барқи обии дериватсионӣ нишон дода шудааст.



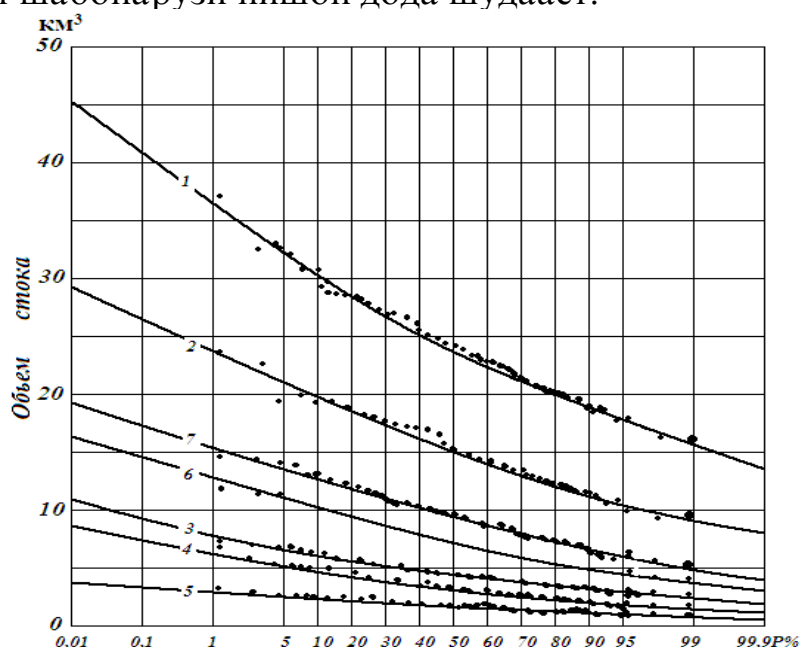
Расми 5. Графики маҷро ва боришот дар ҳавзаи дарёи Вахш

Дарёи Вахш ва иншооти гидротехникии Норақ барои аз нуругоҳи барқи обӣ ҳосил намудани нуруи барқ, танзими маҷрои мавсимӣ ва қисман дарозмуддат, барои эҳтиёҷоти заминҳои обӣ пешбинӣ карда шудааст. Сарбанди иншооти гидротехникӣ аз ҳастаи марказии хоку санг

иборат мебошад. Баландии максималии сохтмонӣ – 300 м; нишебихо гузоштан: болой – 1:2,25; поёнӣ – 1:2,2; ҳаҷми обпарто – 54,2 млн м³.

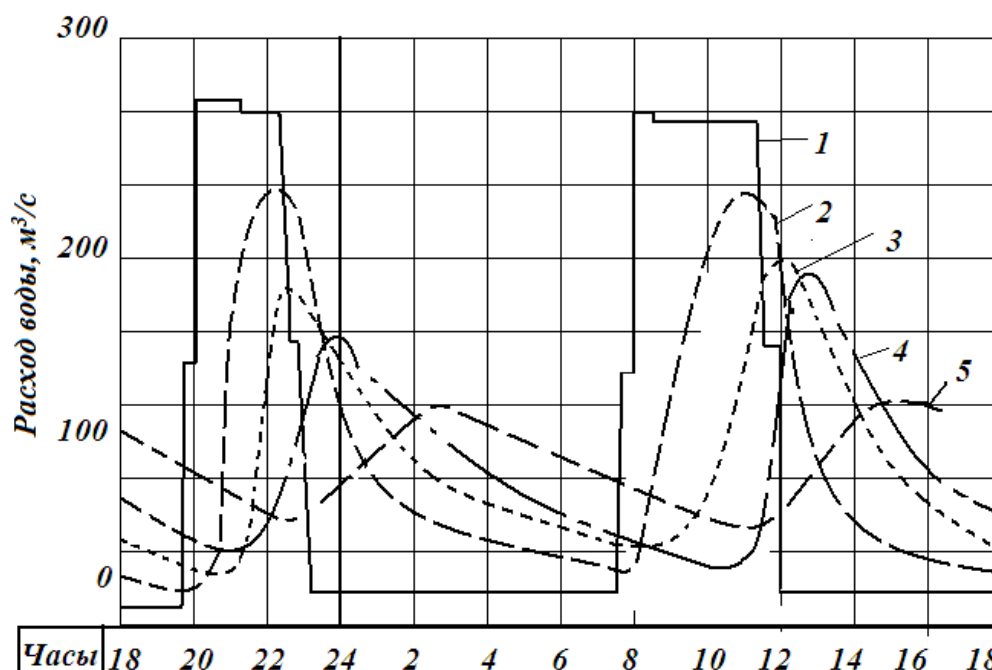
Дар расми 5 графики маҷро ва боришот дар ҳавзаи дарёи Вахш оварда шудааст. Оби барфу пиряхҳои водии Олой ва қисмати шимолии Помир ба дарёи Вахш мерезанд. Сарфи миёнаи шабонарӯзӣ дар дидбонгоҳи гидрологии Дарбанд барои солҳои 2000-2013 673 м³/с-ро ташкил дода, қимати минималии он ба 18 м³/с ва қимати максималиаш ба 2704 м³/с мерасад. Сарфи миёнаи солона 660 м³/с мебошад (расми 6). Дарёи Вахш асосан аз водии танг ҷорӣ шуда, дар баъзе ҷойҳо ба дараҳои касногузар мубаддал мешавад, ки паҳноияш 8-10 м, дар баъзе ҷойҳо то 1,5 км васеъ мешавад. Дарёи Вахш аз ҷиҳати иқтисоди тавлиди неруи барқ дар Тоҷикистон яке аз муҳимтарин дарёҳо маҳсуб мешавад.

Дар ҳисобҳои гидрологӣ барои муайян кардани ҳаҷми обҳои солона ва мавсимӣ аз як намуди хатҳои қачи эмпирикии шакли биномиалӣ истифода бурдан ба мақсад мувофиқ аст. Ҳама хатҳои қачи ин намуд барои ординатаи сифр таъминоти $P = 100\%$ -ро медиҳанд ва дар $S_3=2CV$ бо хати қачи таъминоти биномиалӣ мувофиқати қямил вучуд дорад. Хатҳои қачи таъминоти ғоизӣ, ҳаҷми маҷрои солона ва мавсимӣ дар расми 6 нишон дода шудаанд ва дар расми 7 графики $Q = f(t)$ барои танзими маҷрои шабонарӯзӣ нишон дода шудааст.



Расми 6. Хатҳои қачи таъминоти ғоизӣ, ҳаҷми маҷрои мавсимӣ ва солона

1-сол (IV-III), 2-баҳор (IV-VI), 3-тобистон (VII-IX), 4-тирамоҳ (X-XII), 5-зимистон (I-III), 6-тобистон-тирамоҳ (VII-XII), 7-камобӣ (VII-III).



Расми 7. Графики вобастагии $Q = f(t)$ барои танзими маҷрои шабонарӯзӣ

Дар кори илмӣ формулаҳо оварда шудаанд барои муайян кардани:

- Амалиёти маҷрои об:

$$A = \gamma Q H \text{ кг м/с,} \quad (1)$$

дар ин ҷо γ – вазни 1 м^3 об, кг.

Q – сарфи обе, ки аз гидротурбинаҳо мегузарад, $\text{м}^3/\text{с}$.

Иқтидори НБО

$$N = A \cdot Q \cdot H, \text{ кВт} \quad (2)$$

- Истеҳсоли неруи барқ:

$$\mathcal{E} = N \cdot T \quad (3)$$

дар ин ҷо T – шумораи соатҳои кори НБО.

Барои муайян кардани қимати маҷро мо формулаҳои дақиқи модулиро истифода мебарем ва барои сохтани хатҳои қачи таъминоти аз бузургиҳои асосии омории маҷро ва хатҳои миёнаи квадратии онҳо (G) истифода мебарем:

- Қимати миёнаи маҷро (меъёр):

$$\bar{X} = \sum X_i : n \quad (4)$$

$$\sigma_x = C\vartheta * \bar{X} : \sqrt{n} \quad (5)$$

- Коэффисиенти вариатсия:

$$C\vartheta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (6)$$

$$\sigma_{C\vartheta} = \frac{C\vartheta\sqrt{1+C\vartheta^2}}{\sqrt{2n}} \quad (7)$$

- Тамоили миёнаи квадратӣ:

$$\sigma = XC\vartheta \quad (8)$$

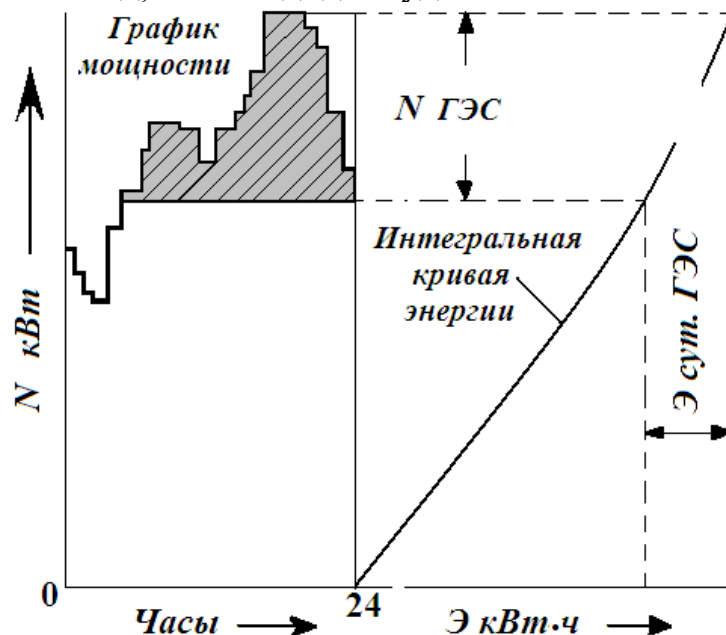
$$\sigma_{\sigma} = \frac{\sigma\sqrt{1+3C\vartheta^2}}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (9)$$

- Коэффициенти асимметрия:

$$C_S = \frac{\sum(K-1)^3}{nC\vartheta^3} \quad (10)$$

$$\sigma_{C_S} = \sqrt{\frac{6}{n}} \sqrt{1 + 6C\vartheta^2 + 5C\vartheta^4} \quad (11)$$

Дар расми 8 графикаи сарбории шабонарӯзии системаи энергетикӣ шакли кулламонанд, ки дар он қисми яклӯхти поёнӣ – асос ва қисми болоӣ – куллави мебошад, нишон дода шудааст.



Расми 8. Графикаи вобастагии $\mathcal{E} = f(N)$

Дар боби сеюм «Таҳлил ва ҳисоби иқтисодии захираҳои гидроэнергетикӣ» усули асосии таҳлил дар гидроэнергетика – усули тавозунӣ оварда шудааст. Нишондиҳандаи асосии захираҳои гидроэнергетикӣ, ки сатҳи потенциали илмию техникӣ инъикос мекунад, захираҳои мебошанд, ки истифодаи онҳо аз ҷиҳати техникӣ имконпазир мебошад. Муодилаи тавозунҳо дар шакли ифодаи пешниҳод карда мешаванд:

$$\sum A_i = \sum B_i \quad (12)$$

дар ин чо A ва B - унсурҳои якхелаи қисми даромад ва харочоти тавозун мебошанд.

Далели меҳварӣ барои тавозун вақт (t) мебошад. Вобаста ба хусусияти вобастагии чузъҳои ҷудогонаи тавозуни (пайвандҳои табдили пайдарпайи энергетикӣ) ҳама муодилаҳои тавозуниро ба се навъ тақсим кардан мумкин аст:

Навъи 1 - яке аз тағйирёбандаҳо мавҷуд аст, ки танҳо аз вақт вобаста аст:

$$f(t) = \varphi(t, x, y, \dots) + F(t, x, y, \dots) + \dots \quad (13)$$

Ин навъ дорои тамоми тавозунҳои мебошад, ки дар он ҳамчун яке аз чузъҳои таркибӣ вонамуд мешавад: маҷрои дарё ё сарборӣ, ки асосан аз вақт вобаста аст.

Навъи 2 - Ҳама чузъҳои таркибии тавозунҳо аз вақт ва дигар омилҳо вобастаанд:

$$f(t, x, y, \dots) = \varphi(t, x, y, \dots) + F(t, x, y, \dots) + \dots \quad (14)$$

Ба ин навъ тавозунҳои меъерӣ тааллуқ дорад.

Навъи 3 - Ҳама чузъҳои таркибии тавозун аз вақт вобастагӣ надоранд:

$$f(x, y, \dots) = \varphi(x, y, \dots) + F(x, y, \dots) + \dots \quad (15)$$

Ҳисобкунии таҳлилии сарбории солони СЭЭ коркард шудааст. Бо истифода аз нишондиҳандаҳои графикаи сарбории шабонарӯзӣ, сарбории солоноро ҳисоб кардан мумкин аст, ки ибтидои он хати қачи сарбории шабонарӯзии як рӯзи зимистон мебошад, ки дар он P_c дар байни ҳамаи тавоноҳои дар давоми сол максималӣ мебошад. Одатан шабонарӯзиҳои декабрӣ – РХII гирифта мешаванд. Истеъмоли умумии энергия дар як шабонарӯз инҳоянд:

$$E_c^{11} = \delta_c \cdot P_c^{11} \cdot 24 \quad (16)$$

дар ин чо δ_c - нишондиҳандаи шабонарӯзии истифодаи иқтисодии максималӣ мебошад. Дар расми 9 графикаи муқоисаи миёнаи моҳона ва рӯзи максималӣ оварда шудааст.



Расми 9. Графикаи муқоисаи рӯзҳои миёнаи моҳона ва максималӣ

Дар асоси бузургҳо:

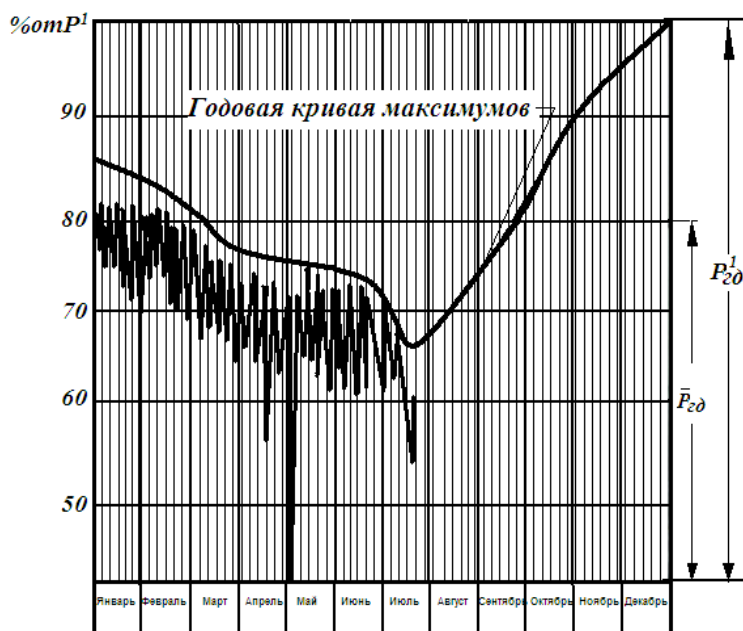
$G_{Hг}$ – нишондиҳандаи устувории ҳафтаинаи иқтидорҳои миёна.

δ_c – нишондиҳандаи шабонарӯзии истифодаи иқтидори максималӣ.

$G_{гд}$ – нишондиҳандаи солонаи устувории иқтидорҳои миёна.

P_c^{11} – иқтидори солонаи миёнаи максималӣ. Мо формулаи истехсоли солонаи энергияро ворид менамоем:

$$E_{гд} = 8760 \cdot (\delta_c \cdot P_c^{11}) \cdot \bar{\sigma}_{нд} \cdot \bar{\sigma}_{гд} \quad (17)$$



Расми 10. Графики тағйирёбии сарборӣ дар давоми сол

Дар расми 10 графики тағйирёбии сарборӣ дар давоми сол нишон дода шудааст. Истеъмоли қувваи барқ бо мурури замон тағйир меёбад, бинобар ин, истеъмолкунандаро бо миқдори энергияи истеъмолшуда тавсиф кардан ғайриимкон аст, инчунин меъёри истеъмодро ба назар гирифтани лозим аст. Дар ҳақдаи 3 усули тавозунҳо дар гидроэнергетика оварда шудааст.

Усули тавозунҳои гидроэнергетика (НБО - нуругоҳи барқи обӣ, КХО - комплекси хочагии об, СЭЭ - системаи электроэнергетикӣ)

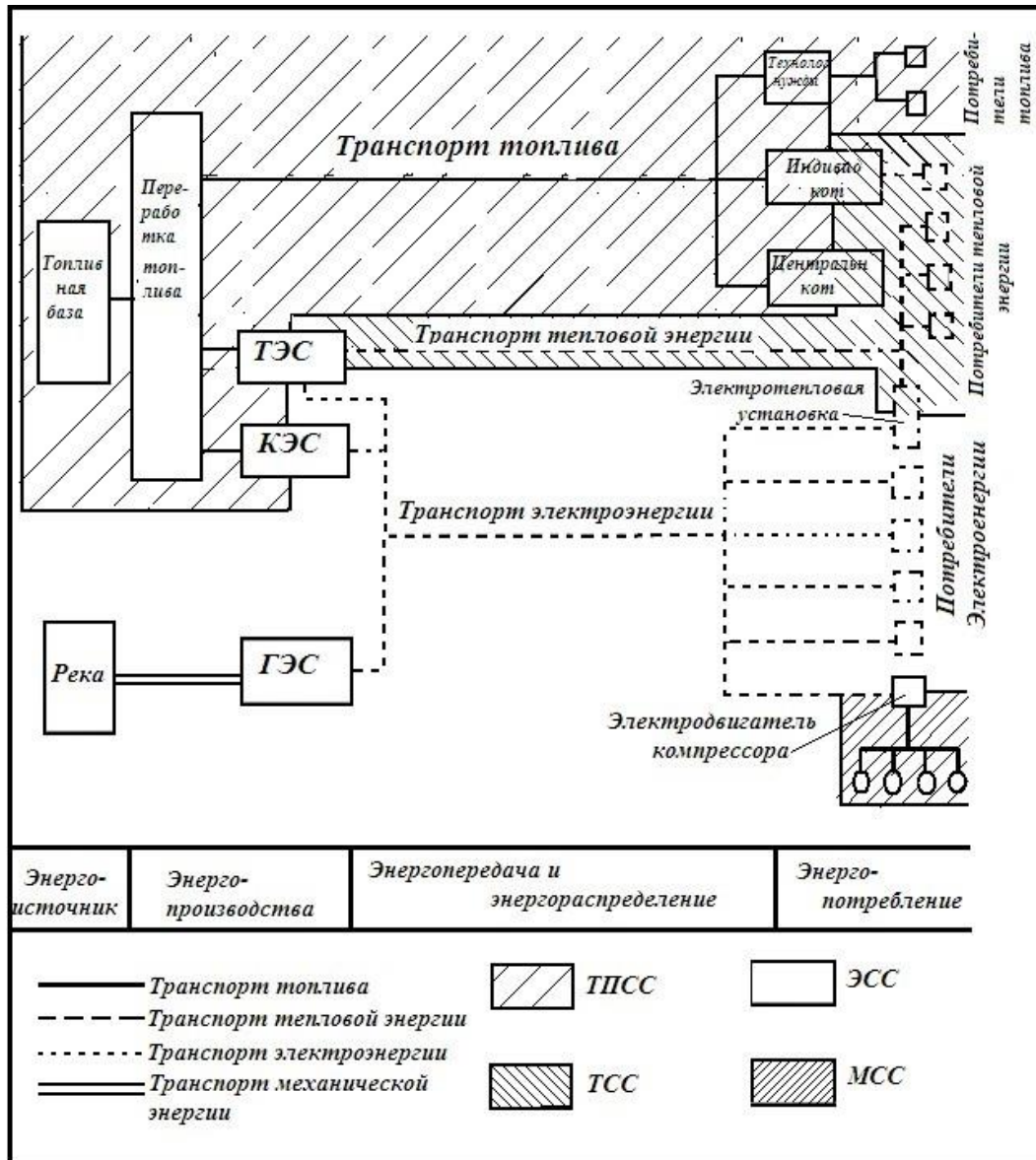
Виды балансов и области их использования	Баланс		Место применения			Тип балансового управления
	вещ-ва	ЭЭ	ГЭС	ВХК	ЭСС	
Водный баланс реки при определении Гидрологических характеристик	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс ВХК при расчете водохозяйственного режима компонентов ВХК	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс ГЭС при расчете воднохозяйственного режима ГЭС	+	-	X	X	-	1
Воднохозяйственный баланс регулирования при расчете Гидроэнергетический баланс регулированный	+	-	X	X	-	1
ГЭС при расчетах энергетического регулирования ГЭС	+	+	X	X	X	2
Гидроэнергетический баланс регулирования гидро и энергосистемы при расчетах режима системы	+	+	X	-	X	2
Электрический баланс ГЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	X	-	X	1
Тепловой баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	-	-	X	1
Топливный баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	-	-	X	1
Энергетический баланс ЭЭС при расчетах условий использования ГЭС в ЭЭС	-	+	X	-	X	1
Экономический баланс ЭЭС при экономических расчетах	-	-	X	X	X	3

Дар боби чорум ба амсиласозии математикии маҷрои дарёҳо баррасӣ карда шудааст. Дар ин боб тавсияҳо оид ба идоракунии, ҳифз ва истифодаи захираҳои гидроэнергетикӣ (дар мисоли дарёи Вахш ва иншооти гидротехникии Норақ) аз рӯи принципи хочагии оби идоракунии захираҳои гидроэнергетикӣ (ИЗГ) ва татбиқи он дар объектҳои обӣ, оварда шудаанд. Таклиф карда мешавад, ки иттиҳодияи мавҷудаи ҳудудӣ-ноҳиявӣ бо иттиҳодияи сохтории ноҳиявӣ ва иттиҳодияи ягонаи хочагии об, ки ба нигоҳубини заминҳои обӣ мусоидат мекунад, ташкил карда шавад.

Робитаи маҷмаавии истифодаи гидроэнергетика бо хочагии об имкон медиҳад, ки ифтисодаи сарфакоронаи об, беҳтар намудани иқлим ва экология аз ҷиҳати истифодаи об, инчунин ҳалли масъалаҳои обёрӣ, иншооти гидротехникӣ ва хочагии оби ҳавзаи дарёҳо таъмин карда шавад. Дар расми 11 нақшаи системаи электроэнергетикӣ нишон дода шудааст.

Таҳияи амсилаҳои детерминистии маҷрои дарё дар се самти асосӣ идома дошт, ки онҳо дар ибтидои таҳияи амсиласозии математикии маҷро муқаррар шуда буданд:

- амсилаҳои маҷро бо бузургиҳои мутамарказонида;
- амсилаҳои концептуалии ташаккули маҷрои дарё бо бузургиҳои мутамарказонида;
- амсилаҳои маҷро бо бузургиҳои тақсимшуда дар асоси усулҳои физикаи математикӣ ва гидродинамика.



Расми 11. Нақшаи системаи електроэнергетикӣ

Яке аз масъалаҳои муҳимми дар тавсифи математикии раванди маҷро бамиёномада, интихоби комилан мувофиқ барои ин раванд, қонуни назариявии тақсимои эҳтимолият мебошад.

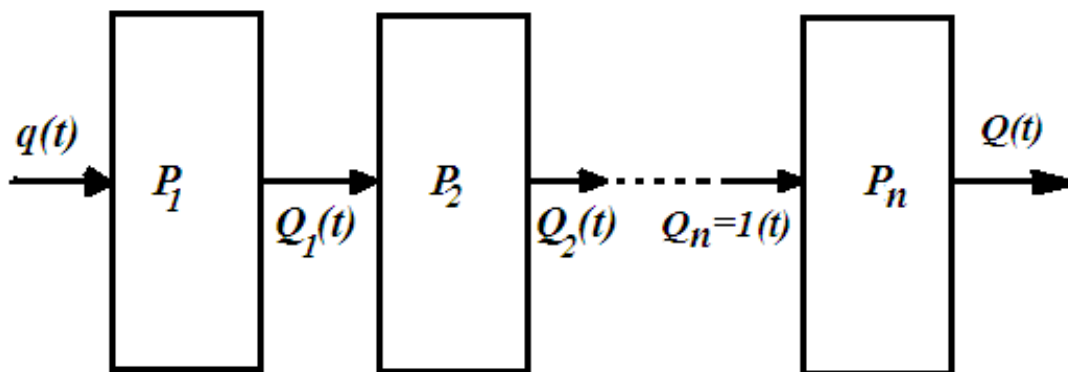
Бо назардошти баробарӣ (19), мо меёбем

$$Q_c = P_c + q_c \quad (18)$$

Дар ин ҷо Q_c масофаи меҳвари t аз ибтидои координата то маркази вазнинии гидрографи содиротӣ; q_c – масофа меҳвари t аз ибтидои координата то маркази вазнинии гидрографи воридотӣ; P_c – масофаи меҳвари t аз ибтидои координата то маркази вазнинии графикаи функсияи таъсиррасонӣ мебошанд.

Функсияи интиқоли тамоми система аз ҳисоби функсияҳои интиқоли ҷузъҳои алоҳидаи он ҳисоб карда мешавад. Гуногунии васеи пайвастиҳои воридотӣ ва содиротиро метавон дар се нақшаи сохтори асосӣ ҷамъбасти кард: пайвасти пайдарпай, пайвасти параллелӣ ва нақшаи баръакс. Дар

расми 13 пайвасти пайдарпайии чузъҳои алоҳидаи СЭЭ нишон дода шудааст.



Расми 12. Нақшаи пайвасти пайдарпайии чузъҳои алоҳидаи СЭЭ
 Барои ин расми 12

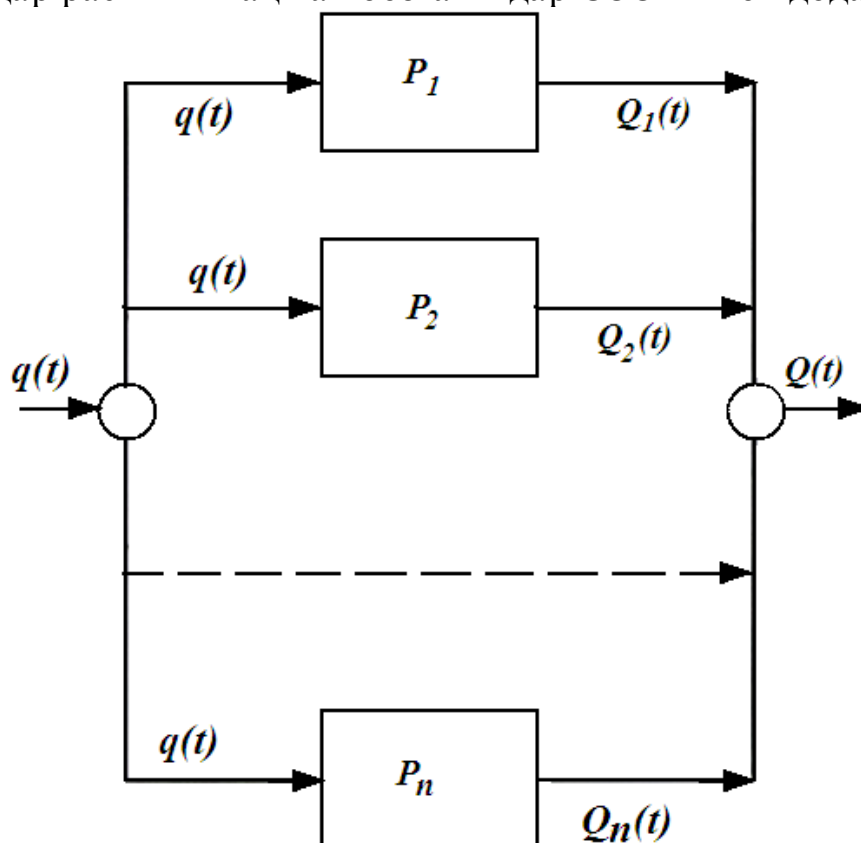
$$Q_1(p) = P_1(p) q(p), Q_2(p) = P_2(p) Q_1(p) \quad (19)$$

$$Q_n(p) = Q(p) = P_n(p) Q_{n-1}(p) \quad (20)$$

$$\text{откуда } P(p) = P_1(p) P_2(p) \dots P_n(p) \quad (21)$$

яъне, функсияи интиқоли n пайвасти чузъҳо ба ҳосили зарби функсияҳои интиқоли ин чузъҳо баробар аст.

Ҳангоми пайвасти параллелӣ (расми 13), бузургҳои содиротии чузъҳо чамъбаст карда, бузургии умумии содиротро ташкил медиҳанд. Инчунин, дар расми 14 нақшаи бозгашт дар СЭЭ нишон дода шудааст.



Расми 13. Нақшаи пайвасти параллелии чузъҳои алоҳидаи СЭЭ

$$Q(p) = Q_1(p) + Q_2(p) + \dots + Q_n(p) \quad (22)$$

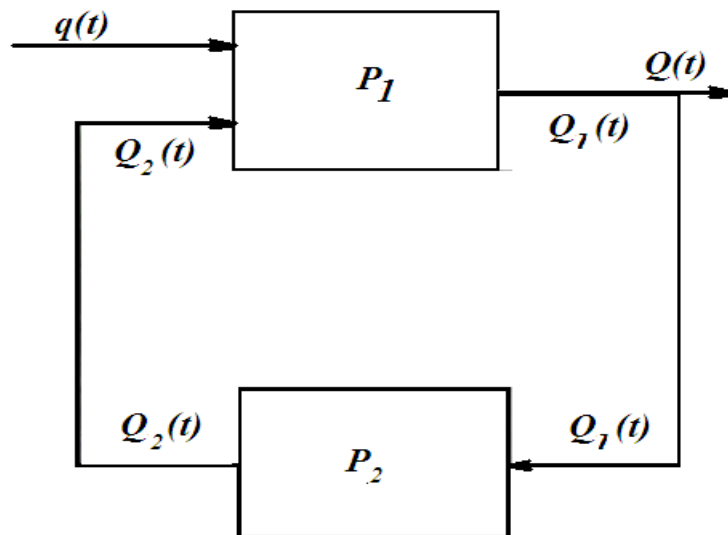
$$P(p) = P_1(p) + P_2(p) + \dots + P_n(p) \quad (23)$$

Дар диаграммаи нақшавӣ бо алоқаи баръакси қимати баромади пайванди якум ба дохилшавии пайванди дуюм дода мешавад, қимати вуруди пайванди дуюм ба амали вуруди $q(t)$ дар вуруди пайванди якум илова карда мешавад. Дар ин маврид

$$Q(p) = P_1(p)q(p) + P_1(p)P_2(p)q(p), \quad (24)$$

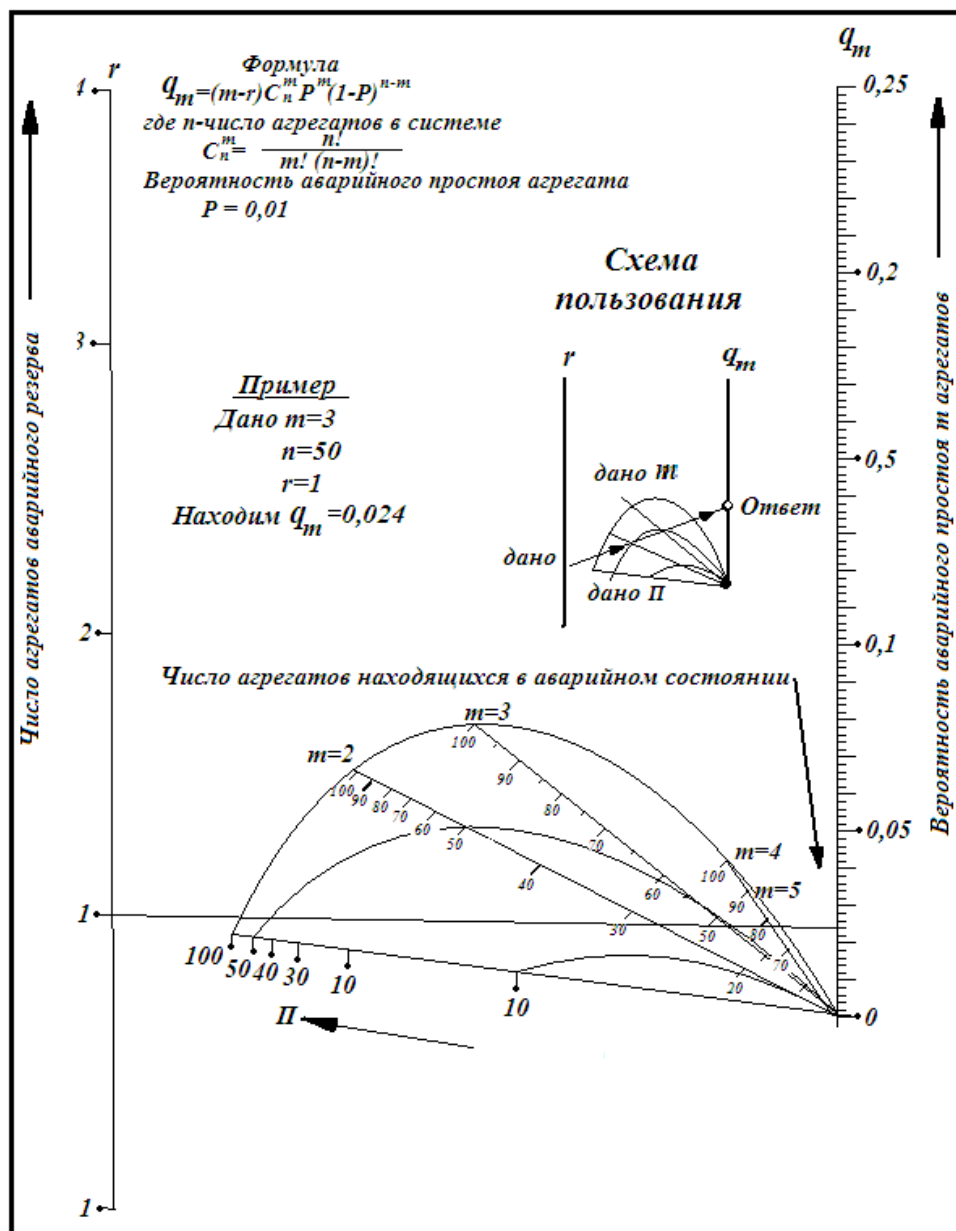
$$P(p) = \frac{P_1(p)}{1 - P_1(p)P_2(p)} \quad (25)$$

Барои омӯختани режими кори системаи энергетикӣ формулаҳо, нақшаи ҳисоб кардани истеъмоли солонаи энергия ва хати қачи солонаи иқтисоди максималиро дар системаи энергетикӣ таҳлил мекунем. Ин формулаҳо, нақшаҳо ва хатҳои қач, номураҷабӣ ва тағйирёбии сарбории системаи электроэнергетикиро тавсиф медиҳанд. Барои ҳисоб кардани эҳтимолияти бекористии фавқуллода дар системаи электроэнергетикӣ сохтани диаграммаҳои векторӣ ва номограммаҳо мувофиқи мақсад мебошад (Рис. 14).



Расми 14. Нақшаи алоқаи баръакси СЭЭ

Усули истифодаи номограмма чунин аст. Бигзор қиматҳои m , n ва r маълум бошанд. Хатҳои қачи сиркулӣ мегузаронем. Мо нишонаҳои дар хатҳои координатӣ додашударо бо нуқтаи сифрии шкалаи q_m пайваст мекунем. Нуқтаҳои буриши m ва n -ро меёбем. Аз миқёси захираи садамавӣ то нуқтаи буриши m ва n хатти рах-рах мегузаронем. Хатте, ки нуқтаи буриширо убур мекунад, ба шкалаи q_m меафтад, ки чавобро мехонем.



Расми 15. Нақшаи ҳисоб кардани эҳтимолияти бекористии садамавӣ дар системаи электроэнергетикӣ ҳангоми $p=0,01$

ХУЛОСАҶО

Чанбаи асосии рисолаи илмӣ-тадқиқотӣ, аз танзими мақсадноки чараёни дарёи Вахш, бо тахсири тарафайни хусусиятҳои энергетикӣ иборат аст. Бобҳои рисолаи илмӣ-тадқиқотӣ ба чанбаҳои гуногуни мавзӯи тадқиқот бахшида шудаанд. Дар боби якум проблемаҳои энергетикӣ, сабабҳои пайдоиши ин проблемаҳо ва роҳҳои ҳалли онҳо тавсиф меёбанд. Дар боби дуюм проблемаҳои танзими чараён ва роҳҳои ҳалли онҳо, тавсиф шуда аст. Дар истехсоли солони нерӯи барқ ҳиссаи гидроэнергетика 90- 95%- ро ташкил медиҳад. Барои ҳамин, дар замони ҳозира, танзими мақсадноки чориши дарёи ва самаранокии коркарди нерӯи барқ, масъалаи актуалӣ мебошад. Дар боби сеюми рисолаи илмӣ-тадқиқотӣ натиҷаҳои таҳлил, усулҳо ва ҳисобҳои иқтидори захираҳои гидроэнергетикӣ пешниҳод гардидаанд. Боби хотимавии рисолаи илмӣ-

тадқиқотӣ ба моделсозӣ ва интихоби модели оптималии танзим бахшида шудааст.

I. Натиҷаҳои асосии илмӣ

1. Хусусиятҳои энергетикӣ тақсимот, сарфанамоӣ, истифодабарӣ ва идоракунии чараёни танзимшавандаи ҳавзаи дарёи Вахш, муайян гардидаанд. Коэффисиентҳои барои турбинаҳо ва генераторҳои гидравликӣ баинобат гирифта ($\varphi_{Г=0.85}$ ва $\varphi_{Г=0.96}$), аз он шаҳодат медиҳанд, ки алоқамандии таҷҳизотҳои НБО, барои корбари комилан қобили қабул мебошанд ва ба тақсимот, сарфанамоӣ ва истифодаи самараноки нерӯи барқ, мусоидат менамоянд [1- А, 2- А, 3- А, 4- А, 5- А, 6-А, 7- А, 8- А, 9- А, 10- А, 11- А, 12- А, 13- А].

2. Натиҷаҳои таҳлили ҳолати манбаъҳои барқароршавандаи энергия дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, дар заминаи тадқиқоти хусусиятҳои энергетикӣ маҷрои ҳавзаи дарёи Вахш бадаст омада, оварда шудаанд. Иқтисодии захираи манбаъҳои барқароршавандаи энергия, инчунин захираи иқтисодии гидроэнергетикӣ ва энергетикаи хурди Тоҷикистон арзёби шудааст [1-А, 2-А, 3- А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А, 14-А].

3. Имконияти истифодаи самараноки захираҳои гидроэнергетикӣ ҳавзаи дарёи Вахш дар соҳаҳои иқтисодии Ҷумҳурии Тоҷикистон, муайян карда шудааст. Устуворгардонии соҳаи иқтисодӣ бо роҳи содироти нерӯи барқ ба давлатҳои эҳтиёҷманд, бо нархҳои бозорӣ [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А].

4. Муқаррар карда шудааст, ки пас аз таҷдид нерӯгоҳи барқи обии Норақ (дар муқоиса бо соли 2004-ум) ҳамасола 800 миллион кВт/соат бештар нерӯи барқ истеҳсол мекунад ва дар ояндаи наздик (солҳои 2020-2030) парчамбардори соҳаи гидроэнергетикаи Тоҷикистон боқӣ хоҳад монд. Дар ҷадвалҳои аслии истеҳсоли нерӯи барқ дар НБО-и Норақ ва силсилаи нерӯгоҳҳои барқи обии дарёи Вахш нишон дода шудааст. Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки аз соли 1972 то соли 2013 НБО-и Норақ 383,933 млрд кВт соат нерӯи барқ истеҳсол кард. Дар ҷадвалҳои алоҳида: нишондиҳандаҳои ҳаҷми истеҳсол ва тақсими нерӯи барқ ва нерӯи гармӣ (млн. сомони ва ҳазор Гкал) дар минтақаҳо ва ҳам дар саросари ҷумҳурӣ ворид гардидаанд. Динамикаи истеҳсоли маҳсулоти электротехникӣ ва нишондиҳандаҳои истеҳсоли маҳсулоти нафти пешниҳод гардидааст [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А].

5. Усули назариявии назорати бефосилаи динамикаи тағйирёбии ҳаҷми фойданоки обанборҳо, бо назардошти омилҳои лойқашавӣ, коркард шудааст. Барои моделсозии ҳаттии чараёни дарё, барои ҳалли масъалаи «баръакс» ва барои ҳисоби сарбастии чараёни дарёҳои кӯҳӣ формулаҳо истифода шудаанд. Барои ҳисоб кардани нишондиҳандаи солони истифодаи иқтисодии максималӣ ифода оварда шудааст, ки барои муайян кардани сарбории асбобҳои рӯшноидиҳанда ва асбобҳои

рӯзгорӣ иншоотҳои истиқоматии маҳаллаҳои дурдаст, дар фасли зимистон қобили қабул аст [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А].

6. Муодилаи умумии тавозун пешниҳод гардида аст. Вобастагии элементҳои якҷинсаи қисми воридотӣ ва элементҳои якҷинсаи қисми содиротии тавозунҳо (А ва В) оварда шудааст. Барои ҳисоб кардани эҳтимолияти бекористии садамавӣ дар системаи электроэнергетикӣ (СЭЭ), нақшаи ҳисобӣ нишон дода шудааст. Формулаҳои дақиқ дода шудаанд. Барои муайян кардани истеҳсоли солонаи нерӯи барқ дар системаи электроэнергетикӣ таносуб нишон дода шудааст. Вобастагии интегралӣ барои ҳисоби ҳаҷми маҷрои дарё дар сарбастии қитъаи НБО (дар мисоли дарёи Вахш ва комплекси оби Норақ) нишон дода шудааст [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А].

7. Моделҳои оптималӣ ва хаттии математикии танзими ҷараёни дарёи кори комплексҳои обӣ аз ҷумла, иншоотҳои силсилавӣ таҳия карда шудаанд. Моделкунонии раванди бисёрсолаи танзими маҷрои дарёи Вахш бо иншоотҳои силсилавӣ нишон дода шудааст. Натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки истифодаи моделҳо барои кори комплекси оби Норақ самаранокии танзими маҷрои обро зиёд менамояд. Ин имконият медиҳад, ки нерӯи барқ барои танзими дарозмуддат ва солонаи маҷрои об, ҳангоми риоя гардидани талаботҳо оид ба обёрӣ ва гидроэнергетика сарфа гардад, хусусан бо назардошти самаранокии иқтисодӣ ва беҳатарии экологии Ҷумҳурии Тоҷикистон [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 8-А, 9-А, 10-А, 11-А, 12-А, 13-А].

II. Тавсияҳо барои истифодаи амалии натиҷаҳо

Тавсияҳо. Дар ин рисолаи илмӣ кори нақшаи танзими нерӯи нерӯгоҳи барқи обӣ аз рӯи ҷараёни дарё таҳлил карда мешавад. Самаранокии истифодабарии ин гуна системаҳо ва ҷалб намудани нерӯгоҳҳои барқи обӣ, ки аз рӯи речаҳои ҷараёни дарё кор мекунанд (дар мисоли ҳавзаи дарёи Вахш ва комплекси оби Норақ дар Тоҷикистон) дида мешавад.

Барои иваз кардани ҳисобҳои мураккаб ва заҳматталаб расмҳо, нақшаҳо ва ҷадвалҳо дода мешаванд. Моделҳои математикии коркардшуда барои оптимизатсияи речаи кори НБО имкон медиҳанд, ки энергияи электрикӣ ҳам дар тамоми сол ва ҳам барои давраи тирамоҳу зимистон, давраи мавсими хунук ва камоб, сарфа карда шавад.

Ба корхонаҳои саноатии соҳаҳои гидроэнергетика ва хоҷагии об барои такмил ва идора кардани танзими маҷрои дарё, тавсияҳо дода шудаанд. Барои оптимизатсияи рушди системаҳои энергетикӣ Тоҷикистон стратегияи танзими мақсаднок коркард шудааст.

Аҳамияти пешгӯии гидрологии маҷрои дарё, барои кори НБО нишон дода шудааст. Натиҷаҳои рисолаи илмӣ барои мутахассисони соҳаи энергетика ва захираҳои обӣ, инчунин барои олимон, муаллимон ва донишҷӯёни ихтисосҳои дахлдор, метавонанд манфиатовар бошанд.

Муаллиф барои истифодабари модели математикии муайян кардани сарбории максималии НБО, хангоми нокифоягии иқтидорхоро дар СЭЭ, тавсия менамояд. Татбиқи тавсияҳои дар боло зикршуда, дар асоси усули тавозун ва усули ҳисобкунии эҳтимолии моделсозии маҷрои дарё, барои ба даст овардани натиҷаҳои зерин мусоидат менамоянд: сарфаи электроэнергия 5,2% аз танзими бисёрсола; 12% аз танзими солонии маҷрои дарё.

РЕЗЮМЕ

диссертации **Шарипова Комрона Идиевича** на тему: «**Энергетические особенности процесса регулирования стока реки Вахш Республики Таджикистан**» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **25.00.27- Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия**

Ключевые слова: водные ресурсы, гидроэнергетические ресурсы, гидрология, водопользование, сток, гидроэлектростанции, водохранилища, управление, гидроэнергетический баланс, изменение климата.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является, выявление особенностей регулирования водного стока бассейна реки Вахш, с учетом физических закономерностей в изменчивости водного режима речных бассейнов, для обеспечения экологической безопасности и энергетической независимости РТ.

Предметом исследования являются водные ресурсы бассейна реки Вахш.

Объектом исследования является Нурекский гидроузел Республики Таджикистан.

Методы исследования. Основными методами исследования являются системный и сравнительный анализы статистических, натуральных и экспедиционных материалов собственных и ранее опубликованных разработок, нормативно-правовых документов и информационно – справочных материалов РТ, Конвенций и международных договоров, документов СНГ, ЕврАзЭС, ШОС и др.

Научная новизна диссертационного исследования содержится в следующих научных результатах:

1. Определены энергетические и специфические особенности образования гидрологического режима горных водотоков по бассейнам рек (на примере бассейна реки Вахш и Нурекского гидроузла), а также элементы гидроэнергетического баланса под воздействием периодических и климатических изменений.

2. Разработаны модели рационального использования гидроэнергетических ресурсов бассейна реки Вахш и дана прогностическая оценка внутригодовой выработки экологически чистой электроэнергии при различных климатических изменениях.

3. Дана оценка возможным колебаниям нагрузки при внутригодовой выработке экологически чистой электроэнергии, в разных диапазоне

зарегулированного стока реки Вахш для различных климатических периодов.

4. Приведен анализ ресурсов гидроэнергетического потенциала и энергетических ресурсов малой гидроэнергетики Таджикистана.

Практическая значимость результатов исследований заключается в следующем:

1. Показана эффективность применения возобновляемых источников энергии Таджикистана.

2. Обработана схема расчета вероятности аварийного простоя в электроэнергетической системе (ЭЭС).

3. Усовершенствована информационно-методическая база, результаты которой могут быть использованы при разработке проектов, направленных на обеспечение рационального водопользования.

Рекомендации: Автором рекомендуется математическая модель определения максимальной нагрузки гидроэлектростанции, при недостаточных мощностях в ЭЭС. Выполнение вышеуказанных рекомендаций, основанных на методе баланса и методе вероятностного расчета моделирования речного стока способствуют получению следующих результатов: экономия электроэнергии 5,2% от многолетнего регулирования; 12% от годового регулирования речного стока.

ШАРҲИ МУХТАСАРИ

диссертатсияи **Шарипов Комрон Идиевич** дар мавзуи «**Хусусиятҳои энергетикӣи раванди танзими чараёни дарёи Вахши Ҷумҳурии Тоҷикистон**» барои дарёфти дараҷаи илмии **номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси 25.00.27 Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия.**

Калидвожаҳо: захираҳои об, захираҳои гидроэнергетикӣ, гидрология, истифодаи об, чараёни об, неругоҳи барқии обӣ, обанбор, танзим, тавозуни гидроэнергетикӣ, тағйирёбии иқлим.

Мақсад ва вазифаҳои тадқиқот. Мақсади тадқиқот, муайян намудани хусусиятҳои танзими чараёни об дар ҳавзаи дарёи Вахш, бо назардошти қонуниятҳои физикӣ, тағйирпазирии режими оби ҳавзаҳои дарёҳо, барои таъмини амнияти экологӣ ва истиқлоли энергетикӣи Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Мавзуи тадқиқот захираҳои оби ҳавзаи дарёи Вахш мебошад.

Объекти тадқиқот иншооти гидротехникӣи Норак, ки дар Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад.

Усулҳои тадқиқот. Усулҳои асосии тадқиқот таҳлили систематикӣ ва муқоисавии маводи оморӣ, табиӣ ва экспедитсионии коркардҳои шахсии муаллиф ва қаблан нашршуда, ҳуҷҷатҳои ҳуқуқӣ ва маводҳои иттилоотӣ-маълумотии Ҷумҳурии Тоҷикистон, Конвенсия ва шартномаҳои байналмилалӣ, ҳуҷҷатҳои ИДМ, ЕврАзЭС, СҲШ ва ғайра мебошанд.

Навгониҳои илмӣ тадқиқоти диссертатсионӣ дар натиҷаҳои зерини илмӣ ифода ёфтаанд:

1. Хусусиятҳои энергетикӣ ва хоси ташаккули речаи гидрологии ҷараёни обҳои кӯҳсори ҳавзаи дарёҳо (масалан, ҳавзаи дарёи Вахш ва иншооти гидротехникии Норақ), инчунин элементҳои тавозуни гидроэнергетикӣ зери таъсири тағйирёбиҳои даврӣ ва иқлимӣ муайян карда шудаанд.

2. Моделҳои истифодаи оқилонаи захираҳои гидроэнергетикӣ дар ҳавзаи дарёи Вахш коркард шуда, арзёбии пешгӯии истеҳсоли дохилсолонаи неруи барқи аз ҷиҳати экологӣ тоза аз рӯи тағйирёбиҳои муҳталифи иқлимӣ, коркард шуданд.

3. Тағйироти эҳтимолии сарборӣ ҳангоми истеҳсоли дохилсолонаи неруи барқи аз ҷиҳати экологӣ тоза дар давраҳои гуногуни ҷараёни танзимшавандаи дарёи Вахш барои давраҳои гуногуни иқлимӣ арзёбӣ карда шудааст.

4. Таҳлили захираҳои иқтисодии гидроэнергетикӣ ва захираҳои хурди гидроэнергетикии Тоҷикистон гузаронида шуд.

Аҳамияти амалии натиҷаҳои тадқиқот иборатанд аз:

1. Самаранокии истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергияи Тоҷикистон нишон дода шудааст.

2. Барои ҳисоб кардани эҳтимолияти садамаи ғавқулодда дар системаи электроэнергетики, нақша коркард шудааст.

3. Маҳзани иттилоотӣ-методӣ такмил дода шуд, ки натиҷаҳои он метавонад дар таҳияи лоиҳаҳои таъмини истифодаи оқилонаи об истифода шаванд.

Тавсияҳо. Муаллиф модели математикии муайян кардани сарбории максималии неругоҳи барқи обӣ дар ҳолати нокифоягии иқтисодӣ дар системаи электроэнергетикӣ тавсия медиҳад. Татбиқи тавсияҳои дар боло зикргардида, дар асоси усули тавозунӣ ва усули ҳисобкунии эҳтимолий барои ба даст овардани натиҷаҳои зерин мусоидат менамоянд: сарфаи неруи барқ 5,2% аз танзими бисёрсола; 12% аз танзими ҷараёни оби солона.

SUMMARY

Dissertation of **Sharipov Komron Idievich** on the topic: "**Energy Features of Improvement and Management of the Regulation of the Flow of the Vakhsh River of the Republic of Tajikistan**" for the degree of **candidate of technical sciences** in the specialty **25.00.27- Land hydrology, water resources, hydrochemistry**.

Keywords: water resources, hydropower resources, hydrology, water use, runoff, hydroelectric power plants, reservoirs, management, hydropower balance, climate change.

Purpose and objectives of the study. The purpose of the study is to identify the features of water flow regulation in the Vakhsh River Basin, taking into account physical patterns in the variability of the water regime of river basins

to ensure the environmental safety and energy independence of the Republic of Tajikistan.

The subject of the study is the water resources of the Vakhsh River Basin.

The object of the study is the Nurek HPP of the Republic of Tajikistan.

Research methods. The main research methods are systematic and comparative analysis of statistical, natural, and expeditionary materials of own and previously published developments, legal documents and information and reference materials of the Republic of Tatarstan, Conventions and international treaties, documents of the CIS, Eura-AzEC, SCO, etc.

The scientific novelty of the dissertation research is contained in the following scientific results:

1. The energy and specific features of the formation of the hydrological regime of mountain watercourses in river basins are determined (using the example of the Vakhsh River basin and the Nurek hydropower complex), as well as elements of the hydro-energy balance under the influence of periodic and climatic changes.

2. Models for the rational use of hydropower resources in the Vakhsh River Basin have been developed and a prognostic assessment of the intra-annual production of environmentally friendly electricity under various climate changes has been given.

3. An assessment is made of possible load fluctuations during the intra-annual generation of environmentally friendly electricity, in different ranges of the regulated flow of the Vakhsh River for different climatic periods.

4. An analysis of the resources of hydropower potential and energy resources of small hydropower in Tajikistan is provided.

The practical significance of the research results is as follows:

1. The effectiveness of the use of renewable energy sources in Tajikistan is shown.

2. A scheme for calculating the probability of emergency downtime in the electric power system (EPS) has been processed.

3. The information and methodological base has been improved, the results of which can be used in the development of projects aimed at ensuring rational water use.

Recommendations: The author recommends a mathematical model for determining the maximum load of a hydroelectric power plant with insufficient power in the EPS. The implementation of the above recommendations, based on the balance method and the probabilistic calculation method, will contribute to obtaining these results: energy savings of 5.2% from long-term regulation; and 12% of annual river flow regulation.