

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
ТАДЖИКИСТАН**  
Таджикский технический университет имени академика  
М.С.Осими

УДК 621.3. (575.3)

*На правах рукописи*

**АБДУРАХМАНОВ Абдукарим Якубович**

**ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук  
по специальности **05.26.01**-«Охрана труда (технические науки)»

**Душанбе – 2023**

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированный электропривод и электрические машины» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими

**Научный консультант:** доктор технических наук, чл.-корр., НАН Таджикистана, профессор **Кобули З.В.**

**Официальные оппоненты:**

**Юлдашев Зарифджан Шарифович**, доктор технических наук, доцент, и.о. главного научного сотрудника **Центра исследования и использования возобновляемых источников энергии ФТИ имени С. Умарова НАН Таджикистана**

**Мингалеева Гузель Рашидовна** - д.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Энергетическое машиностроения» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (г. Казань)

**Амонзода Илхом Темур** - д.т.н., доцент, Ректор Технологического университета Таджикистана

**Ведущая организация:** **Дангаринский государственный университет**, кафедра «Инженерные дисциплины и гидротехническое строительство»

Защита состоится 22 мая 2023 года в 14 часов на разовом заседании диссертационного совета 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, проспект академика Раджабовых, 10а. E-mail: d.sbd.koa.041@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и на сайте <http://ttu.tj>.

Автореферат разослан «19 апреля 2023 года»

**Ученый секретарь**  
диссертационного совета 6D.KOA-041,  
кандидат технических наук, доцент

**Тагоев С.А.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Альтернативные источники электрической энергии занимают одно из главных мест в сфере энергетики Таджикистана. Эффективность и безопасность их функционирования напрямую влияет на себестоимость выработки, а одним из средств повышения эффективности является внедрение альтернативных источников электрической энергии в промышленность, которые способны улучшить безотказность системы энергообеспечения и повысить их КПД.

Следует отметить, что к альтернативным источникам энергии относятся все источники электрической энергии, которые постоянно возобновляют свою энергию. Такие альтернативные источники энергии как солнечная энергия, энергия биомассы, энергия малых водотоков, энергия земли и др. Однако большая часть из альтернативных источников использует солнечную энергию, напрямую или косвенно в силу их большой надежности, простоты обслуживания, меньших габаритов и других преимуществ.

При этом доля безопасности альтернативных источников энергии в горных условиях относительно невысока. В настоящее время наблюдается интенсификация процесса внедрения частотно -регулируемых альтернативных источников энергии. Данная тенденция берет начало еще со второй половины прошлого века, однако для ее закрепления и продвижения потребовались многочисленные работы как отечественных, так и зарубежных исследователей.

Альтернативные источники энергии, помимо управления их движением призваны обеспечивать высокую надежность их функционирования. Важно отметить, что такие источники работают, в условиях высоких динамических нагрузок, вызванных различными факторами, такими как резкопеременный характер нагрузки на исполнительном органе, действия оператора, наличие в механической подсистеме электроприводов упругих элементов и т. д. В процессе работы суммарное действие данных факторов вызывает механические напряжения. В этих условиях использование возможностей систем управления электроприводов, обеспечивающих требуемый уровень и характер изменения механических напряжений в элементах трансмиссии, является эффективным способом снижения динамических нагрузок и, как следствие, повышения их надежности.

Несмотря на большой объем материалов и проведенных работ в области безопасного использования альтернативных источников энергии, остался ряд нерешенных вопросов, в частности одновременное достижение безопасности и снижение нагрузок, не ухудшая производительность. Тем не менее, несмотря на большое количество проведенных исследований, вопрос создания энерго - и ресурсоэффективных систем источников альтернативной энергии для использования потребителями до сих пор до конца не решен.

**Цель работы:** – разработка научно обоснованных решений для эффективного внедрения альтернативных источников энергии,

обеспечивающих охрану труда, повышение их эксплуатационного ресурса и снижение энергетических затрат.

Для реализации цели исследования были поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Изучение, анализ охраны труда, гидроэнергетического потенциала Таджикистана и оценка дефицита электроэнергии.

2. Предложения по разработке конструкторско-технологических решений, изготовления солнечных водонагревательных установок.

3. Создание системы энергооптимального определения, месторасположения солнца для получения электрической энергии.

4. Разработка, предложения по охране труда малой гидроэнергетики Таджикистана, необходимая для максимального обеспечения народного хозяйства электроэнергией.

5. Создание единого технического предложения по стандартизации проектно-технологического решения и выбора типа турбин и генераторов.

6. Предложения по созданию схем передачи электрической энергии через ущелья и через труднодоступные зоны, в особенности на вантовых подвесках.

7. Выработка предложения по применению полимерных изоляторов позволяющая с меньшей массой, обеспечить защиту линии от схлопотования.

8. Разработка математической модели для определения мощности потерь энергии переменного тока, выраженная через переменное состояние альтернативных источников энергии.

**Объект исследования:** территория Таджикистана, использование безопасных нетрадиционных способов подвески проводов.

**Предмет исследования:** управление безопасными нетрадиционными энергетическими ресурсами, для обеспечения населения Таджикистана электрической энергией. Особенности регионов Таджикистана, в части его безопасного энергообеспечения.

**Методы исследования:** теоретические, экспериментальные и лабораторные исследования, с применением действующих стандартов, разработанных и рекомендуемых методик их анализа.

**Научная новизна работы заключается в следующем:**

1. Разработано строительство ВЛ на вантовых подвесках в горных и предгорных районах.

2. Предложен обобщенный анализ возобновляемых источников энергии в Таджикистане, в особенности энергии малых рек и речушек, солнечной энергии и энергии земли.

3. Составлена математическая модель для определения мощности потерь энергии переменного тока, выраженная через переменные состояния альтернативных источников энергии.

4. Предложена система определения месторасположения солнца для получения электрической энергии.

5. Создано единое техническое предложение по стандартизации проектно-технологического решения и выбора типа турбин и генераторов.

6. Получены новые схемы безопасной передачи электрической энергии через ущелья и через труднодоступные зоны, в особенности на вантовых подвесках.

**Теоретическая и научно-практическая значимость работы** заключается в обобщенном анализе существующих безопасных альтернативных источников энергии в Таджикистане; разработана система ресурсосберегающего управления источниками безопасной альтернативной энергетики; выполнен анализ существующих источников безопасной альтернативной энергии в Республике Таджикистан, особенно в районах; получены разрешения для установки и размещения энергетических объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии на территории Республики Таджикистан; установки и размещения энергетических объектов, функционирующих на основе возобновляемых источников энергии на территории Республики Таджикистан; использование вантовых подвесок на горных линиях электропередачи; получение малых патентов на размещение проводов ВЛ в труднодоступных местах; предложены оригинальные решения для устройства малых ГЭС на водостоках Вахшского региона Республики Таджикистан; регуляторы скорости движения исполнительного органа, обеспечивающие управление и оценки влияния различных факторов на ошибку регулирования; выявление и анализ зависимостей между мощностью потерь электроприводов их электродвигателей; предложена методика определения минимума суммарной мощности электрических потерь по результатам экспериментов.

#### **Процесс исследования.**

В процессе выполнения работы использовались обширные материалы по альтернативным источникам энергии (малые ГЭС, солнечная энергия, энергия земли и др.); методы численного решения систем альтернативных источников энергии; методы планирования эксперимента и обработки результатов при лабораторных и промышленных испытаниях, разработанных альтернативными устройствами.

**Личный вклад автора.** Диссертация является результатом более 20-ти летних исследований автора, проведенных в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими и на научно-исследовательских базах отдела энергетики Таджикистана ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект». Выявление проблемы, целей и задач, реализация технологического обоснования, теоретических исследований, анализ основного объема экспериментальных данных, разработка научно-прикладных основ управления энергетическими ресурсами в сфере энергоснабжения населения Таджикистана, а также формулирование основных выводов выполнены лично автором диссертации.

## **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности: 05.26.01 – Охрана труда (технические науки) по пунктам:

2.2. – Изучение физических, биологических и социально-экономических процессов, определяющих условия труда, установление взаимосвязи с вредными и опасными факторами производственной среды;

2.3. – Изучение методов диагностики формирования, проявления и последствий реализации вреда и опасных факторов производственной среды;

2.7. – Изучение эффективности реализации новых систем управления в организации охраны труда отрасли и на предприятиях.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Предложен порядок строительства ВЛ на вантовых подвесках в горных и предгорных районах.

2. Результаты анализа возобновляемых источников энергии в Таджикистане, в особенности энергии малых рек и речушек, солнечной энергии и энергии земли.

3. Математическая модель для определения мощности потерь энергии переменного тока, выраженная через альтернативные источники энергии.

4. Система энергооптимального определения системы охраны труда при расположении солнца, эффективного для получения электрической энергии.

5. Способ единого технического предложения по стандартизации проектно-технологического решения и выбора типа турбин и генераторов.

6. Новые схемы охраны труда для электрической энергии, проходящей через ущелья и через труднодоступные зоны, в особенности на вантовых подвесках.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается корректным применением математических методов и моделей, адекватность которых подтверждена результатами теоретических и экспериментальных исследований; удовлетворительной подтверждением сходимостью результатов, полученных теоретически и экспериментально при проведении лабораторных и промышленных испытаний; применением современного оборудования; согласованностью результатов с практическими исследованиями процессов с экспериментальными данными. Положительные результаты, полученные при проведении лабораторных и промышленных испытаний, подтверждают применение предложенных методов и технических решений, а также справедливость научных положений и выводов.

**Апробация работы:** Основное содержание работы, ее отдельные положения и результаты докладывались на следующих конференциях: получили положительные отзывы научных и технических работников сферы передачи электрической энергии на дальние расстояния, а также на международной научно-практической конференции «Электроэнергетика: проблемы и перспективы развития энергетики региона» г. Душанбе, 2017 г.; международной научно-практической конференции «Молодёжь в поисках дружбы» р-н. Бохтар, 2017 г.; международной научно-практической конференции «Вода для устойчивого развития 2018-2028 годы», р-н Бохтар,

2017 г.; международной научно-практической конференции «Электроэнергетика: проблемы и перспективы развития энергетики региона» г. Душанбе, 2018 г; международной конференции «Научные труды инженерной академии Республики Таджикистан» ТТУ им. М.С. Осими, г. Душанбе, 2019., на международных конференциях Ассоциации энергетиков Таджикистана и в Таджикском техническом университете имени акад. М.С.Осими в 2019, 2020, 2021 и в 2022 году на региональной конференции: «Перспективы развития возобновляемой энергетики в странах Центральной Азии» проведенной Физико-техническим институтом имени Умарова АН Республики Таджикистан, в 13-ой Международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии» 17-20 октября 2022г. Душанбе. Таджикистан

#### **Публикации:**

По теме диссертации опубликовано 55 печатных работ, в состав которых входят 18 патентов на изобретение и свидетельство о регистрации изобретения, и две монографии. При этом 14 работ опубликовано в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и ВАК РТ для докторских диссертаций.

Под непосредственным научным руководством автора защитили 3-е аспирантов и получили дипломы к.т.н. и еще трое находятся на стадии защиты диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения шести разделов, заключения, содержит 320 страниц текста, 55 рисунков, 23 таблицы и список литературы из 247 наименований и приложений на 62 страницах.

Автор выражает искреннюю признательность всем за помощь, оказанную при выполнении исследований и подготовке рукописи диссертации.

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**В введении** обоснована актуальность работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы основные защищаемые положения, представлены научная новизна и прикладное значение полученных результатов. Приводится общая характеристика и структура работы, краткое содержание диссертации, а также сведения по ее апробации, показан личный вклад автора в исследуемой проблеме.

**Первая глава** посвящена исследованию безопасных альтернативных источников энергии в северных и южных районах Таджикистана: это в основном энергия солнца, энергия воды в пределах до 10 МВт, энергия ветра, энергия биотоплива и энергия земли.

Более половины речного стока государств Центральной Азии формируется на территории Таджикистана (табл. 1). Хотя водные ресурсы Центральной Азии формируются в основном на территории Таджикистана и Кыргызстана, большая часть водных ресурсов используется Республиками Узбекистан и Туркменистан.

Таблица 1 - Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана

№№ п/п	Гидроэнергетические ресурсы	млрд. кВт. час
1.	Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана	527,0
2.	Промышленные гидроэнергетические ресурсы Таджикистана	317,82
3.	Потенциал малых гидроэнергетических ресурсов Таджикистана	184,46

Хотя строительство крупных водохранилищ и мощных ГЭС на территории, где сейсмичность оценивается до 9 баллов (по 12 бальной шкале), представляет потенциальную опасность, соблазн получения дешевой энергии стимулирует такое строительство. Основными потребителями крупных ГЭС являются энергоемкие производства (Таджикский Алюминиевый Завод, Вахшский Азотно-Туковый Завод, Душанбинский цементный завод и др.) и крупные населенные пункты (города, районные центры). В (табл. 1.1. и в табл. 1.2 диссертации) приведены водные ресурсы наиболее крупных рек Таджикистана и ресурсы речного стока государств Центральной Азии.

Надо отметить, что практически не используются безопасные альтернативные источники энергии (солнце, ветер, биогаз, гидротермальные, а так же мини - и микро ГЭС). Со дня образования независимости Таджикистана построено всего 287 малых ГЭС с общей установленной мощностью -103181 кВт, и выработкой электроэнергии в год – 641645,9 тыс.кВт.час. Хотя энергия малых рек составляет 5% от общего потенциала гидроресурсов Таджикистана, они могли бы сыграть существенную роль в стабильном энергообеспечении горных жителей.

Суммарные потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Таджикистан с учётом склонового стока определены в размере 527 млрд.кВт.ч. Республика занимает восьмое место в мире, после Китая, России, США, Бразилии, Заира, Индии и Канады – по общим потенциальным запасам. Второе – на душу населения (87,8 тыс.кВт.ч./год) и первое – на единицу территории (3,62 млн. кВт.ч./км<sup>2</sup>) Уже сегодня наши гидроэлектростанции вырабатывают ежегодно свыше 20 млрд. кВт.ч. в год.

Предварительные расчеты специалистов показывают экономическую эффективность использования потенциала малых рек и водостоков для создания малых и мини ГЭС мощностью 1-1000 кВт. В (табл. 1.4. диссертации), приведены потенциальные гидроэнергетические ресурсы горных рек Таджикистана.

Согласно оценке специалистов большую перспективу в среднегорных и высокогорных поясах имеет строительство малых ГЭС. Институтами “Гидропроект” им. С.Я. Жука и “САО Сельэнергопроект” ещё в 80-х годах выполнена “Схема развития малой гидроэнергетики в Староматчинском и



Гармском районах Таджикистана”. Освоение только 10 % гидроэнергетического потенциала малых рек в среднегорном и высокогорном поясе позволит электрифицировать до 70 % мелких населённых пунктов и сельхозобъектов. В Раштской зоне имеется возможность сооружения более 100 малых ГЭС, которые не потребуют больших инвестиций (Табл. 6 в диссертации).

Удельная насыщенность потенциальными гидроресурсами составляет значительную величину – 3682,7 кВт.ч. на 1 кв.км территории (первое место в мире), потенциальных гидроресурсов на душу населения - 87800 кВт.ч. в год (второе место в мире).

Строительство Сангтудинской и Рогунской ГЭС могли бы существенно улучшить ситуацию с энергоснабжением. Однако даже после ввода в эксплуатацию этих ГЭС проблема энергообеспечения множества отдаленных от центральных ЛЭП, населенных пунктов в горных районах останется проблематичной.

**Возобновляемая энергия в Таджикистане.** Как уже говорилось ранее, страна обладает огромным потенциалом ВИЭ (табл. 2).

**Таблица 2 - Техноэкономические показатели сооружения малых ГЭС в среднегорном и высокогорном поясах Гармской долины\***

Наименование малых ГЭС	Установленная мощность, кВт	Среднегодовая выработка электроэнергии, млн.кВт.ч	Годовое кол-во часов использованная установленной мощности	Капвложения, тыс.долл. США
Оби-Шурак	2,400	13,37	5571	1,680
Девонасу	1,440	6,54	4542	1,008
Карагушхона	2,200	11,17	5350	1,540
Ясман	1,520	7,69	5059	1064
Шурак	3,780	20,12	5323	2646
Дубурса	5,700	28,22	4951	3990
Наукрум	1,920	10,57	5505	1344
Кумтамас	2,800	12,38	4421	1960
Даштихирсон	2,800	15,33	5475	1960
Беоб	0,840	4,57	5440	588
Охангарон	2,700	13,90	5748	1890
Ширвоза-1	0,500	3,02	6045	350
Пизан	1,200	6,54	5450	940
<b>В с е г о:</b>	<b>63,430</b>	<b>348,180</b>	<b>68 860</b>	<b>44,401</b>

Гидроэнергетические ресурсы малых рек составляют по:

1. Согдийской области 11,28 млрд кВт.час в год;
- 2.Хатлонской области, города и районы республиканского подчинения 140,65 млрд.кВт.час в год;
- 3.Горно-Бадахшанская Автономная область 32,53 млрд.кВт.час в год;

Всего по Таджикистану- 184,46 млрд.кВт·час в год, при установленной мощности 21057,0 тыс.кВт.

«Долгосрочной программой строительства малых электростанций на период 2009-2020 годов» предусмотрено строительство 189 МГЭС с установленной мощностью -103181 кВт, и выработкой электроэнергии в год – 641645,9 тыс.кВт.час. Предусмотрено строительство и других видов источников тепловой и электрической энергии. В (табл. 1.7 диссертации) приведены возобновляемые ресурсы в Таджикистане (млн.т.у.т. в год.), где отмечены ресурсы ВИЭ, технический потенциал которых составляет 38635 млн. т.у.т. в год. Таджикистан - горная страна, где протекает множество крупных и малых рек. Республика занимает восьмое место в мире, после Китая, России, США, Бразилии, Заира, Индии и Канады по общим потенциальным запасам. Второе – на душу населения (87,8 тыс.кВт.ч./год) и первое – на единицу территории (3,62 млн. кВт·ч. в год) Уже сегодня наши гидроэлектростанции вырабатывают ежегодно свыше 20 млрд. кВт·ч электроэнергии, это почти в 4 раза больше, чем в Молдове и в 2 раза больше, чем в Грузии.

В табл. 3 приведены основные потребители крупных ГЭС которыми являются энергоемкие производства (Таджикский Алюминиевый Завод, Вахшский Азотно-Туковый Завод, Душанбинский цементный завод и др.) и крупные населенные пункты (города, районные центры).

**Таблица 3 - Водные ресурсы наиболее крупных рек Таджикистана км<sup>3</sup>**

Бассейн реки	Средний многолетний объем годового стока	в т. ч. формируется в пределах РТ	Водозабор	Использованный объем воды	Потери
Пяндж	33,4	17,1	1,97	1,5	0,47
Вахш	20,2	18,3	4,6	3,5	1,10
Кафирниган	5,1	5,1	2,5	1,95	0,55
Каратаг	1,0	1,0	0,64	0,38	0,26
Зеравшан	5,3	5,1	0,43	0,4	0,03
Сырдарья	15,0	0,8	2,96	2,6	0,36
Итого :	80,0	47,4	13,10	10,33	2,77

Указанные гидроресурсы сосредоточены, в основном, на крупных реках Вахш, Пяндж, Обихингоу, Сырдарья и другие, протекающие в глубоких скальных каньонах, позволяющие сооружать эффективные уникальные гидроузлы, имеющие не только энергетическое, но и водорегулирующее, мелиоративное значение. Все эти уникальные условия способствуют снижению себестоимости электроэнергии произведенных ГЭС

Таджикистана, по сравнению с электроэнергией полученной другими способами.

В Таджикистане, как отметил Президент Республики Таджикистан Уважаемый Эмомали Рахмон более 1200 больших и малых рек, суммарной длиной 14 316 км. Реки длиной 10-25 км отнесены к категориям малых. В (табл. 1.10 диссертации) приведены потенциальные запасы гидроэнергетических ресурсов Таджикистана, где среднегодовая энергия в 12 реках составляет 527,06 ТВт. час.

Имеющиеся электростанции республики работают уже более 30 лет, однако в зимнее время ГЭС-ы работают не на полную мощность (из-за экономии воды). Выработка электроэнергии по сравнению с 1990 г. (около 18 млрд.кВт.ч.) снизилась до 14-16,5 млрд.кВт.ч. (1999-2015г.г.). Предполагалось, что в 2015 г. выработка электроэнергии достигнет 26 млрд. кВт.ч.

**Малые гидроэлектростанции.** В развивающихся странах малая гидроэнергетика может иметь потенциально важное значение для освещения домов, для обеспечения электроэнергией водонапорных станций, для таких отраслей промышленности, как деревообработка и металлообработка, для помола зерна, а также в текстильной промышленности.

На рис. 1 приведена расположение малой ГЭС. В малых ГЭС сочетаются преимущества большой ГЭС с одной стороны и возможность децентрализованной подачи энергии с другой стороны. Они не имеют многих недостатков, характерных для больших ГЭС, а именно: дорогостоящие трансмиссии, проблемы, связанные с негативным воздействием на окружающую среду.

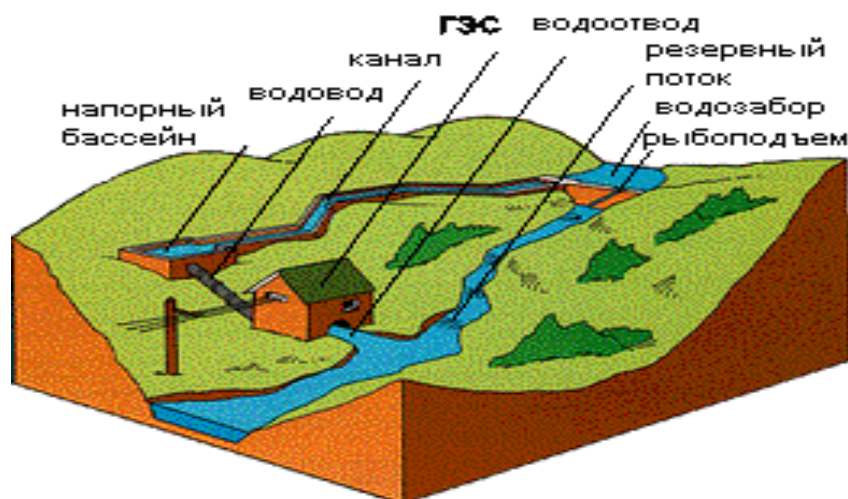


Рис. 1 - Примерный малый ГЭС

Кроме того, использование малой гидроэнергетики ведёт к децентрализованному использованию электроэнергии, способствует развитию данного региона, главным образом основанном на самодостаточности и использовании местных ресурсов.

Предварительные расчеты специалистов показывают экономическую эффективность использования потенциала малых рек и водостоков для создания малых и мини ГЭС мощностью 1-1000 кВт. Для строительства таких станций имеются все возможности – местные строительные материалы, свободные трудовые ресурсы и т.д., и они быстро окупаются (4-7 лет).

В первую очередь к возобновляемым источникам энергии можно отнести: солнечную энергию; ветровую энергию; энергию биомассы, в том числе от различных отходов; геотермальную энергию и энергию земли.

Недостаток возобновляемых источников энергии – это их непостоянное поступление. В табл. 4 приведены потенциальные мощности рек в Таджикистане.

Работающие ВИЭ установки должны иметь либо аккумуляторы, либо установки – дублёры, работающие на традиционном топливе, либо электрическая сеть должна иметь достаточную ёмкость и маневренность, чтобы компенсировать неритмичность работы. Энергия, полученная от ВИЭ, как правило, дороже традиционной, что существенно влияет на отношение к ним.

**Таблица 4 - Потенциальные гидроэнергетические ресурсы горных рек Таджикистана**

Потенциальная мощность рек, тыс. кВт	Количество рек	Мощность Млн. кВт	%
Более 500	7	20,0	62,1
100-500	28	6,0	18,7
50-100	44	3,0	9,2
25-50	135	2,1	6,7
5-10	137	0,626	2,0
Менее 5	190	0,439	1,3
<b>И т о г о:</b>	<b>541</b>	<b>32,2</b>	<b>100,0</b>

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ В ТАДЖИКИСТАНЕ.** В Центральном Таджикистане имеются хорошие возможности для развития малой гидроэнергетики, где возможно сооружение более 100 малых и мини ГЭС. При этом технико-экономические расчеты для 14 перспективных малых ГЭС показывают, что среднегодовая выработка электроэнергии на них может составить 348 млн.кВт·ч, при общих капиталовложениях 44 млн.долларов США.

По оценкам экспертов, использование энергии малых рек может обеспечить энергопотребности отдаленных регионов на 50-70%, а в

отдельных случаях - на 100%. От этого получать прямые выгоды более 250 тыс. человек..

В 1994-1999гг. за счет централизованных вложений и собственных средств "Барки-Точик" были построены 7 малых ГЭС мощностью от 250 до 630 кВт. На сегодня силами «Барки Точик» построены более 16 малых ГЭС мощностью до 750 кВт.

В эти же годы в ГБАО за счет инвестиций со стороны фонда Ага-Хана были сооружены 12 малых ГЭС мощностью от 30 до 100 кВт.

В табл. 5 приведена программа строительство МГЭС в Таджикистане на период до 2020 –го года, к сожалению эта программа не полностью выполнена.

**Таблица 5 - Программа строительства МГЭС в Таджикистане на ближайший период**

№ п/п	Наименование ГЭС	Р, кВт	Стоимость тыс.дол. США
1	МГЭС Горная Мастча	1200	2459,5
2	МГЭС Артуч Пенджикентского р-на	600	1333,4
3	МГЭС Тутак Раштского р-на	750	1536,1
4	МГЭС Шаш Болои Дарбандского р-на	300	493,6
5	МГЭС Руноу Раштского р-на	1000	1650,0
6	МГЭС Хаит Раштского р-на	250	395,6
7	МГЭС Сурхав Тавильдаринского р-на	500	1024,6
8	МГЭС Питавкуль Джиргитальского р-на	500	1024,6
9	МГЭС Дегильмон Таджикабадского р-на	1200	1983,6
10	МГЭС Ворух-2 Исфаринского р-на	600	640,8
<b>Восстановленные станции</b>			
1	МГЭС Фатхобот Таджикабадского р-на	500	892,1
2	МГЭС Гарм Раштского р-на	500	827,6
3	МГЭС Бувак Варзобского р-на	500	791,2
<b>Пректирование станции</b>			
1	МГЭС Катта-Сай Истаравшанского р-н	500	666,4
2	МГЭССангикар Раштского р-на	500	834,4
3	МГЭС Гурумбак Тавильдаринского р-на	500	672,8
4	МГЭС Артуч Пенджикентского р-на	600	673,0

Министерство энергетики и водных ресурсов Таджикистана включился в инициативу ООН по строительству возобновляемых источников

энергии и принял решение до 2030 года довести долю солнечных энергоресурсов до 10% и уменьшить потери тепла на 20%. Сегодня идет интенсивное применение солнечной энергии во всех регионах республики.

В настоящее время в республике насчитывается 35 комплексов и ферм с численностью молочных животных более 400 голов в каждом. С целью сокращения эмиссии метана от навоза и получения энергии для собственных нужд в хозяйствах необходимо внедрять технологию рекуперации метана из отходов животноводства.

В сельской местности, где не имеется доступа к природному газу, данная технология является перспективной. На крупных животноводческих комплексах существует возможность создания электростанций, работающих на биотопливе.

**СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ.** Наряду с МГЭС Таджикистан имеет прекрасные перспективы для использования солнечной энергии в целях производства электроэнергии и тепловой энергии. В республике имеются технологические разработки по изготовлению солнечных водонагревательных установок производительностью от 0,1 до 1 т горячей воды (50-70 С) за световой день.

Так, ОАО «Системаавтоматика» и Ассоциация ВИЭ наладили выпуск одноконтурных солнечных коллекторов и имеются достаточно примеров его использования. В свободной экономической зоне «Сугд» организована сборка солнечных коллекторов. Кроме того Государственное унитарное производственное предприятие «Таджиктекстильмаш», ГУП «Востокредмет» и ЗАО «Таджикэнергоремонт» сегодня выпускают некоторые солнечные преобразователи и имеют возможности для организации технологического процесса по выпуску солнечных коллекторов. Также имеются разработки Академии наук Республики Таджикистан о различных солнечных кухнях на основе несложной технологии, которая позволяет достигнуть температуры 150°C.

В годовом ходе минимальная продолжительность солнечного сияния от 610 (Дехавз) до 1720 часов (Каракуль) наблюдается в декабре. Летом, в июле, продолжительность солнечного сияния возрастает и достигает максимума 2700 часов в верховьях Зеравшан и 3900 часов в районе г. Худжанд.

Мощность энергосистемы Таджикистана составляет порядка 7000 МВт, причем на долю гидроэлектростанций приходится 93,9% всей установленной мощности. На долю тепловых станций - 318 МВт, то есть всего около 6,1%. В этом направлении Правительство Республики Таджикистан приняло решение о строительстве ТЭЦ-2 с тепловой мощностью 500 Гкал/час, который был запущен в 2016 году.

Что же касается бесплатности большинства видов ВИЭ, то этот фактор нивелируется знаменательными расходами на приобретение соответствующего оборудования. В результате возникает некоторый парадокс, состоящий в том, что бесплатной энергии много, а для его использования нужны большие средства.

Названные технические и экономические трудности при использовании ВИЭ показывают, насколько сложно организовывать крупномасштабное применение возобновляемых источников энергии. Эта проблема требует системного подхода, который и проявляется во многих странах, в значительной мере через законодательную базу.

В неудовлетворительном состоянии и в незначительном количестве выполняются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по ВИЭ, медленно идет организация производства оборудования, даже для МГЭС, вопросы автоматизации производства энергии от ВИЭ желают лучшего.

**ГИДРОЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ И СОЛНЕЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ.** При преобразовании солнечной энергии в электрическую (рисунки 2 и 3) должны получить разрешения на их строительство и составление проектно сметной документации, где в основном делается упор на получение разрешения на строительство малых ГЭС и соответственно выделение земельного участка под строительство объектов ВИЭ.



Рис. 2 - Установка солнечного преобразователя

**В работе** приведены Порядок предварительного согласования места расположения объекта строительства; Порядок отвода земель физическим и юридическим лицам из земель города; Определение ближайшей точки подключения к электрическим или тепловым сетям и подключения объектов по использованию ВИЭ, Порядок подключения объектов по использованию ВИЭ.





Рис. 3 - Солнечные преобразователи

**В Главе 2. ПРИВОДИТСЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОЩНОСТИ МГЭС.** На (рис. 9 диссертации) представлена МГЭС, которая состоит из водохранилища, напорного водовода и гидроагрегата. Гидроагрегат состоит из гидравлической турбины и генератора переменного тока.

Гидротурбина – это гидравлический первичный агрегат, предназначенный для преобразования подводимой к нему энергии потока в механическую энергию на его валу. Таким образом, гидравлическая энергия сначала преобразуется в гидротурбине в механическую, а затем передаётся на вал генератора при помощи которого вырабатывается переменный ток - электрическая энергия.

Мощность гидротурбины изменяется при изменении расхода воды  $Q$  и напора  $H$ . При этом мощность гидротурбины равно:

$$P_T = 9,81QH\eta_T,$$

где  $H$  - напор воды, подведенной к гидротурбине, м;  $Q$  - расход воды,  $м^3 / с$ ;  $\eta_T$  - коэффициент полезного действия (КПД) гидротурбины.

Для выработки электрической энергии используются варианты расположения гидрогенераторов в количестве с протеканием воды :

**Вариант А: 3 x 1600 = 4800 кВт**

Методика определения расхода воды для одного агрегата можно просчитать по следующей формуле:

$$Q = \frac{P}{9,81 * H * \eta} = \frac{1600}{9,81 * 60 * 0,85} = \frac{1600}{500,31} = 3,2 м^3 / с$$

Пусть многолетний расход воды имеет вид показанный на рисунке 5.

Расход воды для агрегатов равно:

**А) 3 x 1600 кВт; Q = 9,6 м<sup>3</sup>/с.**

Мощность первого агрегата в год кВт за (12 месяц):



$$P_{год} = 9,81 * H * Q * \eta = 9,81 * 60 * 3,2 * 0,85 = 1600 \text{ кВт}$$

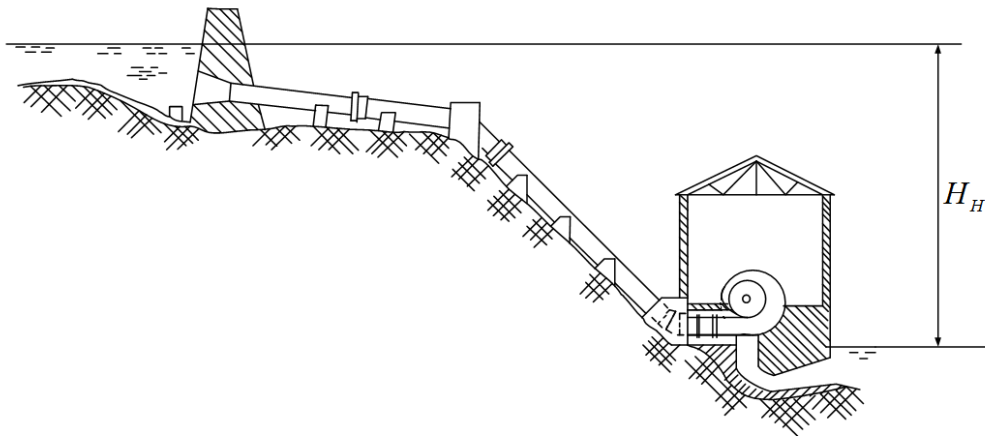


Рис. 4 - Технологическая схема МГЭС

Число часов работы первого агрегата

$$T_{год} = 365 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 8760 \text{ часов}$$

Выработанная энергия первого агрегата в год определяется по следующей формуле

$$\mathcal{E}_{год} = P * T = 1600 * 8760 = 14,01 * 10^6 \text{ кВт.ч}$$

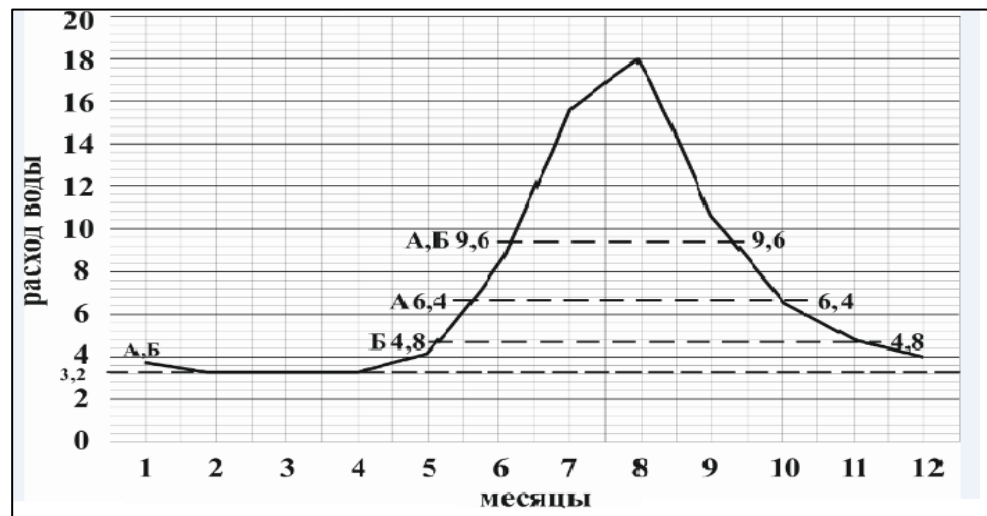


Рис.5 - Ежемесячный средний расход воды

Число часов работы 2-го и 3-го агрегатов:

$$T_{лет2} = 130 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 3120 \text{ часов}$$

$$T_{лет3} = 92 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 2208 \text{ часов}$$

Выработанная энергия второго и третьего агрегатов в летнем периоде:

$$\mathcal{E}_{лет2} = 1600 * 3120 = 4,99 * 10^6 \text{ кВт.ч}$$

$$\mathcal{E}_{лет3} = 1600 * 2208 = 3,53 * 10^6 \text{ кВт.ч}$$

Суммарная годовая выработка электроэнергии ГЭС-ом:

$$\mathcal{E}_{\Sigma\text{всех}} = \mathcal{E}_{\Sigma\text{год}} + \mathcal{E}_{лет2} + \mathcal{E}_{лет3} = 14,01 * 10^6 + 4,99 * 10^6 + 3,53 * 10^6 = 22,53 * 10^6 \text{ кВт.ч}$$

Принимаем среднее значение удельных капвложений равным 1 кВт = 1500 \$., тогда стоимость ГЭС будет составлять

$$K = 4800 * 1500 = 7,2 * 10^6 \text{ долл.}$$

Удельная стоимость киловатт-часов электроэнергии при сроке окупаемости 8 лет

$$C_y = \frac{K}{\mathcal{E}} = \frac{7,2 * 10^6}{22,53 * 10^6 * 8} = 0,04 \text{ долл./1кВт}$$

Продолжительность использования максимальной нагрузки определяется по формуле:

$$T_{\max} = \frac{\mathcal{E}}{P} = \frac{22,53 * 10^6}{4800} = 4693 \text{ час / год}$$

Рассмотрены и другие варианты использования энергии воды (Б,И, Г,Д) с изменением количества агрегата и его мощности.

Величина КПД гидротурбины зависит от ее конструкции и размеров и меняется при изменении нагрузки гидротурбины. Для малых гидротурбин диаметром примерно 1м наибольшая величина КПД составляет 0,88 – 0,91.

Мощность генератора  $P_{\mathcal{E}}$ , измеряется на зажимах генератора. В установившихся режимах мощность генератора равна мощности гидротурбины за вычетом потерь в генераторе,

$$P_{\mathcal{E}} = P_T \eta_{\text{ген}},$$

где  $\eta_{\text{ген}}$  - КПД генератора.

При выборе гидротурбин необходимо обратить внимание на то, что гидротурбины делятся на два типа:

- активные гидротурбины, которые используют энергию потока в кинетическом виде (рис. 2.2. а в диссертации);
- реактивные гидротурбины (рис. 2.2. б, в в диссертации) используют преимущественно потенциальную часть энергии потока.

**Активные гидротурбины.** Конструктивной особенностью турбин этого типа является то, что они работают от свободной струи при нормальном атмосферном давлении. Сопло направляет воду на лопасти рабочего колеса, которые имеют форму ковша, и вся энергия в сопле обращается в кинетическую энергию.

Таким образом активные турбины работают, таким образом, за счет кинетической энергии и применяются лишь при больших напорах, от 40 до 800 метров.

**Реактивные гидротурбины.** Реактивные гидротурбины работают, главным образом, за счет энергии давления.

Реактивные гидротурбины делятся на два типа: осевые гидротурбины и радиально-осевые гидротурбины. Осевые турбины в свою очередь делятся на пропеллерные и поворотно-лопастные. В осевых турбинах поток в меридиональной плоскости в зоне лопастей рабочего колеса имеет осевое

направление, а в радиально-осевых гидротурбинах – радиально-осевое направление (Гончаров А.Н, 1972).

Одновременно рассмотрены вопросы технического обслуживания гидротехнических сооружений. Рассмотрены вопросы экономии энергии и на что расходуется энергия.

Рассмотрены некоторые вопросы отопления индивидуального дома то есть энергосберегающий дом: эффект энергосбережения с системой “ULTRA”, когда система подключается на входе объекта (на распределительном щите), где есть большое сопротивление и используются самые разнообразные энергопотребители.

**В третьей главе РАССМОТРЕНЫ НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ВЛ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ** в том числе передача энергии вдоль ущелья, где рассмотрены расхождение проводов фаз вдоль ущелья и расположение проводов по дуге окружности, а также близкое расположение проводов фаз на которые получены авторские свидетельства.

Необходимый диаметр проводов подбирается, исходя из величины транспортируемой мощности (величины тока), требуемых запасов касательно их прочности, потерь на корону и номинально задаваемого в системе напряжения воздушных линий электропередачи.

Для подбора проводов для линий электропередач напряжением от 330кВ и больше также необходимо принимать во внимание и другие всевозможные потери, возникающие под влиянием короны. Подобное обстоятельство связано с ионизацией воздуха в приповерхностных слоях проводника в том случае, если напряженность электрического поля, возникающая у его поверхности преобладает над электрической прочностью воздуха. С ростом напряжения линии электропередачи местная корона, возникающая за счет поверхностных образований провода, постепенно перетекает в общую корону, возникающую на всей протяженности линии. В соответствии с ПУЭ напряженность электрического поля не должна превышать установленного значения 30 кВ/см. Относительно безопасная величина напряженности в горных местностях на ВЛ в основном предопределяется местностью и погодными условиями. На момент начала общей короны было показано, что показатель безопасной напряженности понижается пропорционально уменьшению давления местности по мере возрастания высоты относительно уровня моря.

Воздушная линия, служащая для передачи переменного электрического тока, прокладываемая вдоль горной местности, обеспечивается увеличением расстояния среди ее фаз для того, чтобы уменьшить потери от короны. На долю этого участка линии электропередачи приходится порядка 2-4% снижения напряженности, что не делает приемлемым их использование на значительном расстоянии над уровнем моря.

С технической точки зрения правильным решением будет применение трехфазной воздушной линии передачи переменного электрического тока,

которая прокладывается вдоль ущелья горной местности, при этом фазные провода устанавливаются в горизонтальном положении. В данном случае суммарное сечение фазных проводов средней фазы от удаленной относительно склона горы меньше на 5-20%, а в отношении ближайшей к склону горы фазы на 10-40%.

Предложенная методика при строительстве и монтаже линии электропередачи на 5-20% позволит снизить объем расхода цветного металла, а объем выработанной электроэнергии влияет на стоимость монтажа ЛЭП. Кроме того, при облуживании предложенного варианта линий электропередачи намного уменьшатся затраты и время обслуживания за счет удобного подхода транспорта для ремонта ЛЭП и соответствующего уменьшения количества обслуживающего персонала ремонтно-строительных бригад. Чтобы в некоторой степени упразднить конструкцию предлагаемой линии электропередачи, уменьшают суммарное сечение фазных проводов только средней фазы, а крайние фазы выполняют из фазных проводов с одинаковым суммарным сечением. Подобная конструкция приводит к росту напряженности поля. Таким образом, путем выбора сечения проводов фазы можно урегулировать и получить одинаковую напряженность на проводах для определенного угла наклона рассматриваемой горной местности. В диссертации приведены рисунки расположения и сечения проводов фаз на склоне горы.

Воздушная линия электропередачи для горной местности для условий республики Таджикистан имеет важное значение, являясь основой районных и распределительных сетей, по которым выполняется электроснабжение потребителей.

Последние годы, в связи с интенсивным освоением горных районов и строительством Рогунской ГЭС существенно возрос объем сооружения ВЛ высокого напряжения в сложных топографических условиях. Этому также содействует практика более разумного отношения к землям, применяемым в сельском хозяйстве, в связи с чем для линий электропередачи отводятся в основном горные и предгорные районы.

Воздушная линия электропередачи для горной местности с одной стороны, является безопасной и конструктивно простой и может быть проложена как на прямых, так и в сложных топографических участках. Вместе с тем при её прокладке под труднодоступные местности (горные и предгорные районы, районы с густыми зарослями зеленых насаждений, инженерными сооружениями и т.п.) возникают трудности при монтаже и эксплуатации, так как операция по раскатке проводов и при их опускании для перекладки из роликов в зажимы, так же для обслуживания и ремонта не могут быть выполнены на доступных и безопасных площадках.

Указанное приводит или к отказу от применения экономичных конструкций и установке дорогих и материалоёмких опор, или к существенному усложнению конструкции известной линии за счет применения большого количества защитных устройств. А также к

применению сложных технологических приемов монтажа и организации условий по проведению обслуживания и ремонта элементов линии на высоте.

Одним из путей снижения материалоемкости и трудоёмкости при строительстве ВЛ в горных условиях является изменение конструкции ВЛ на межфазовых распорках. При этом можно предложить строительство ВЛ в горной местности с межфазовыми распорками из полимерных материалов, что не создаёт большого веса на провода ВЛ, а с другой стороны, провода ВЛ можно располагать близко к друг другу, что исключает схлестывание и закручивание проводов фаз.

Вместе с тем существуют многочисленные регионы, где и предложенная линия может быть проложена только по труднодоступным местностям. При этом возникают те же технологические трудности, а также проблемы её эксплуатации. В этих условиях лучше всего строить линию электропередачи с межфазовыми распорками из полимерных материалов.

На рисунках представлен один из всевозможных вариантов конструирования представленной линии с двумя установленными вертикально проводами, нижний провод из которых снабжен изолирующим элементом продольного типа. Таким же способом может быть применена конструкция и с 3 проводами, представленная продольным изолирующим элементом, где в данной конструкции оснащены верхний и нижний провода.

Область возможного практического использования представленной безопасной линии передачи электроэнергии не ограничена ни классом напряжения, ни конструктивными характеристиками фазы. На традиционных линиях передачи электроэнергии при горизонтальном, либо многоярусном установлении проводов фаз эффективность системы достигается при напряжениях до 220 кВ. Также доказана эффективность линии в системе многофазной, либо в системе со сложной конфигурацией фаз.

Безопасность и экономическая результативность от использования предложенной линии достигается благодаря снижению затрат на изоляцию проводов в пролете и расширению возможной области экономичного применения при самых малых междуфазовых расстояниях и самых сильных условиях загрязнения или, наоборот, при достаточно больших междуфазовых расстояниях, когда известная линия не может быть применена из-за нереально высоких конструкторских требований, предъявляемых к изоляции.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ.** Данное исследование имеет отношение к электроэнергетике, т.е. определено к устройствам безопасного ремонтно-эксплуатационного обслуживания высоковольтных воздушных линий электропередачи, находящихся под напряжением.

Часто линии электропередачи не подлежат отключению для ремонта изоляторов и других частей ВЛ, поэтому в работе приведено устройство для выхода на действующие ВЛ, на которые получено авторское свидетельство.

Предложено конструктивное сооружение для организации и выполнения ремонтных мероприятий на воздушных линиях передачи электроэнергии, где включает площадку, которая снабжена крепежами и системой поворотных узлов, выполненная в качестве стойки вертикального положения, основание которого прочно зафиксировано с помощью кольцевых обойм, шарнирно упрочненных с помощью дополнительной обоймы. В качестве наиболее удобной конструкции выбрано устройство для обслуживания высоковольтных воздушных линий электропередачи, находящихся под напряжением.

Данное предложение является упрощением эксплуатации путем обеспечения доставки монтера к проводу снизу и увеличения производительности труда.

Безопасность достигается путем нового устройства, изолированного от ВЛ при помощи рамки из деревянной доски, которая может вращаться в горизонтальном направлении на произвольный угол, позволяющий ремонтному персоналу производить работу качественно и за короткое время.

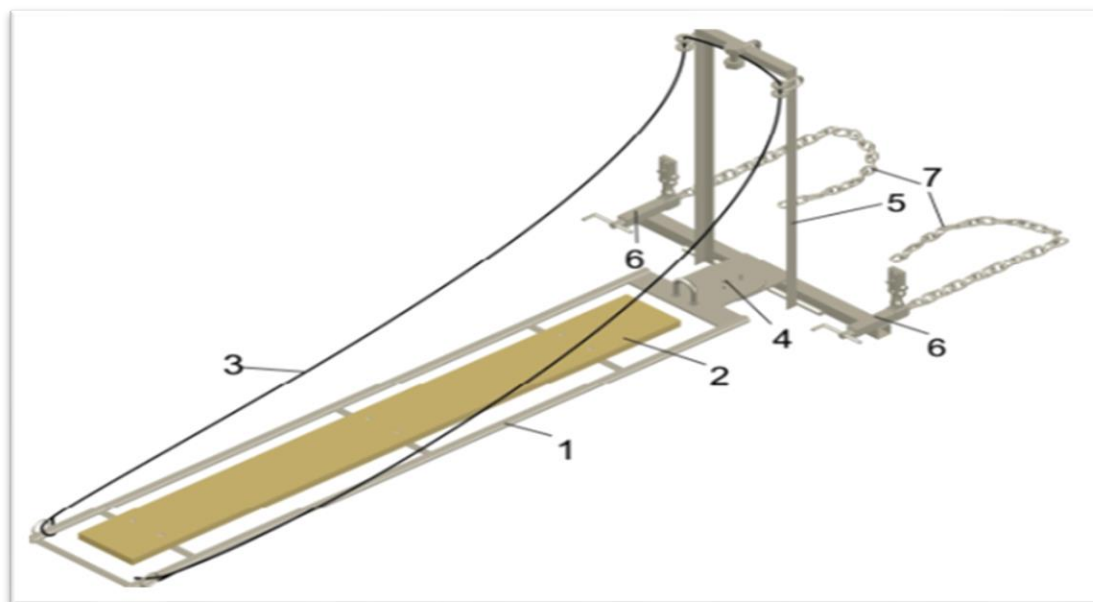


Рис. 6 -Приспособление для работы под напряжением

Установка представляет собой изолированную раму, которая устанавливается на опорной конструкции и затем электроинтер стоя или сидя ремонтирует поврежденный изолятор без отключения ВЛ. Данное устройство защищено авторским свидетельством.

**СЛЕЖЕНИЕ ЗА СОЛНЦЕМ.** Солнечные панели состоят из множества внутренних элементов, которые между собой соединяются параллельно и последовательно. Разновидное применение схемы подключения солнечных панелей необходимо для регулирования тока и напряжения на выводах преобразовательных устройств солнечной установки. Для исследования эффективности солнечных трекеров в условиях южного Таджикистана нами была построена физическая модель системы отслеживания солнечных

направлении, которая защищена малым патентом Республики Таджикистан. Значение тока на выходы фотоэлектрических элементов напрямую зависит от числа параллельных солнечных элементов. При комбинации схемы соединения фотоэлектрических элементов регулируется величина выходных токов и напряжения. В фотоэлектрическом модуле применяются шунтирование батарей. В качестве шунтирующих элементов применяют полупроводниковые диоды.

Генерированная электрическая мощность хранится в аккумуляторных батареях, а затем после преобразования в виде переменного тока передается в аккумуляторные батареи являются химическими источниками электрической энергии. Заряд аккумуляторных батарей начинается с того момента, когда к нему прикладывают потенциал, больший по напряжению, чем у самого аккумулятора.

Количество солнечных панелей, которые соединены между собой параллельно и последовательно, выбирается исходя из их выходного напряжения, которое подается для подзарядки аккумуляторных батарей и к нагрузке. При незначительном солнечном свете заряд аккумулятора автоматически уменьшается и батарея разряжается, отдавая электрическую мощность электроприемнику, т.е. аккумуляторные батареи непрерывно работают в режиме разряда и подзаряда. С помощью специальных контроллеров осуществляют контроль зарядки аккумуляторных батарей. При циклическом заряде необходимо постоянное напряжение или постоянный ток заряда. Если осветительные приборы работают в минимальном режиме, то скорость зарядки аккумуляторных батарей считается максимальной (до 86%). Контролер системы зарядки аккумуляторных батарей автоматически переключает зарядное устройство на минимальный режим.

Таким образом, происходит генерация электрической энергии с помощью фотоэлектрических солнечных панелей. Потенциал солнечной радиации считается огромным, поэтому развитие и реализация солнечных электрических источников в условиях Южного Таджикистана имеет огромное количество выгоды. Причем установка и обслуживание фотоэлектрических панелей не требует огромного количества временных и трудовых затрат.

На сегодня в Таджикистане построено несколько солнечных станций: мощностью 100 кВт: в родильном доме №1, в ГБА области мощностью 200 кВт и в республиканской больнице «Караболо», а в Посольстве Германии мощностью 30 кВт и аналогичная станция построена в Институте энергетики Таджикистана.

**В четвертой главе РАССМОТРЕНА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК ВЛ,** рассмотрена эффективность использования вантовых подвесок проводов ВЛ, т.е. рассмотрены использования вантовых подвесок проводов ВЛ с закреплением их в естественных горных условиях. Схемы и конструктивное выполнение

вантовых подвесок, где рассмотрены 35 вариантов закрепления проводов фаз с одной стороны и 18 вариантов закрепления проводов фаз с двух сторон в горный массив. Рассмотрены вопросы подготовительной работы, а также проведения строительных работ для монтажа проводов и тросов ВЛ.

**СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК.** Вантовые подвески проводов используют естественные условия прокладки ВЛ в горной местности, где в качестве опорной конструкции используется горная местность. Приведены варианты использования подвески проводов в горной местности, что облегчает конструкцию линии электропередачи, а также снижает стоимость монтажных работ.

Вантовые подвески удобно представлять в виде конструктивной схемы, на которой отражено взаимное расположение элементов ВП и проводов ВЛ. В настоящее время для таких схем нет общепринятых наименований, поэтому в качестве основного отличительного признака схемы принимаем ее двухзначный номер: нечетный – для одноцепной ВП, четный – для двухцепной ВЛ. Варианты схем, близкие по конструкции, обозначаем добавлением к номеру строчной буквы русского алфавита. При подвеске грозозащитных тросов к номеру схемы ВП добавляем номер (через дефис) конструктивной схемы подвески грозозащитного троса, который содержит букву Т.

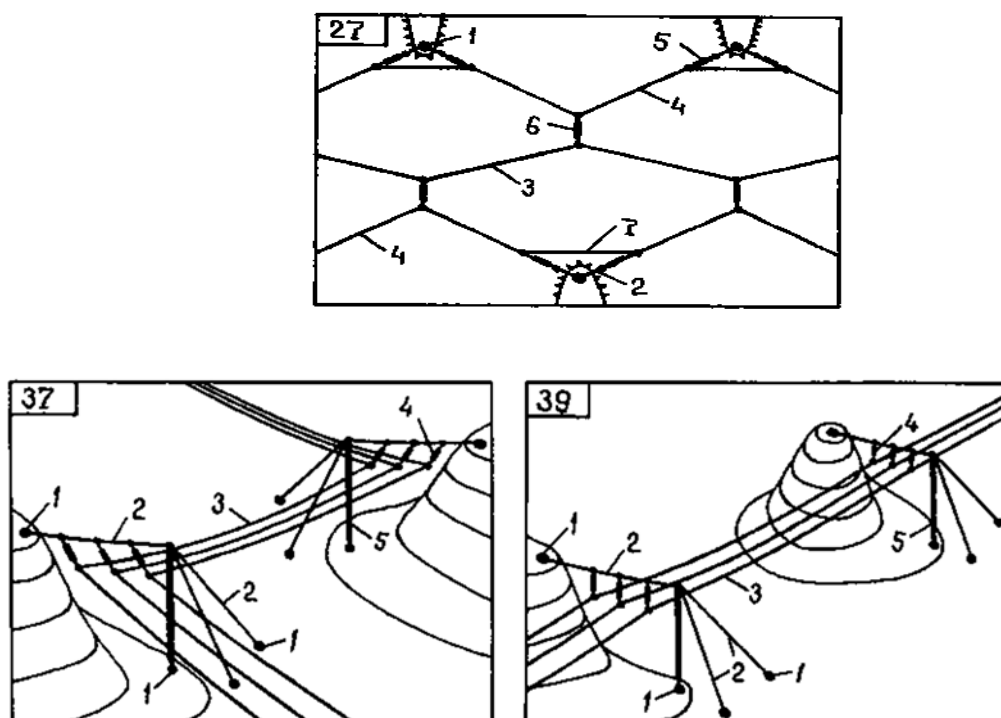


Рис. 7 - Схемы одноцепных двухсторонних тросовых подвесок с шарнирными стойками:

1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – провод; 4 – стойка



Схемы двухцепных ВЛ конструктивно выполнены аналогично рассмотренной одноцепной схемой. Двухцепные ВП представляют собой две одноцепные и независимо работающие ВП, выполненные по схемам как односторонние вот к примеру, на схеме рис. 7 приведена двухцепная схема вантовой подвески проводов ВЛ.

Монтажная площадка выполняется для удобного производства работ по устройству грунтового анкера, ее размеры порядка 2х2 м. При прокладке тропы и выбора положения монтажной площадки используют особенности микрорельефа в зоне производства работ, чтобы сократить объемы разработки грунта.

При крутизне склона более 30-40<sup>0</sup> или при наличии местных неровностей вблизи площадки, когда возможно отступить и получить травму, выполняется ограждение из стержней длиной 1,5 м, диаметром 20-24 мм, заделанных в шпур глубиной 0,5 м примерно через 1 м. Перила выполняются из стали диаметром 16 мм и соединяются со стержнями мягкой проволокой или сваркой.

Страховочный анкер устанавливается до начала работ в зоне грунтового анкера и предназначен для крепления к нему монтажных поясов и канатов каждого из рабочих, находящихся в зоне производства работ. Его положение выбирается в зоне до 3-5 м от грунтового анкера и на большом удалении от склона из условия, чтобы исключалась возможность разрушения страховочного анкера при обрушении скального массива с грунтовым анкером при монтаже вантовой подвески. Использование страховочного анкера для технологических целей или страховка за технологическим или грунтовым анкером не допускается.

Наиболее массовое применение имеют грунтовые анкера, выполненные в скальных грунтах. При этом могут использоваться конструктивные решения, применяемые для закрепления опор (анкерные болты, бетонные банкетки). Для крепления же несущих тросов применяют металлические оголовки, рассчитанные на большие горизонтальные нагрузки. В работе приведены варианты анкерных болтов и крепления грунтовых анкеров. Для исключения повреждения арматуры при протекании токов молнии или больших токов короткого замыкания концы тросов на смежных участках рационально непосредственно соединить между собой или присоединить к заземленным деталям грунтового анкера.

**МОНТАЖ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ.** Воздушная линия на вантовых подвесках даже наиболее простой конструкции представляет собой сооружение с различным образом соединенными элементами. Технология монтажа проводов и тросов должна быть организована таким образом, чтобы каждый элемент линии занял расчетное положение, а все соединения элементов были выполнены с соответствующим проектом. Указанная задача должна быть решена в сложных и самых разнообразных топографических условиях, для различных схем ВП, безопасных методов, при использовании минимального количества механизмов,

расположенных, как правило, только на нижних отметках ущелья с ограниченными возможностями перемещения вдоль и поперек трассы.

На воздушной линии на вантовых подвесках, как и на ВЛ с опорами, можно выделить анкерные участки протяженностью от одного до нескольких пролетов, которые могут быть смонтированы независимо друг от друга и затем соединены в единое целое посредством обводных шлейфов или функционально аналогичных элементов. При этом может быть в полной мере использован богатый практический опыт, накопленный при сооружении горных ВЛ на опорах. Вместе с тем выполнение каждой из технологических операций на ВЛ/ВП имеет свои особенности, которые рассматриваются ниже на конкретных примерах.

Одной из главных особенностей монтажа ВЛ/ВП является необходимость сборки по определенным правилам монтажа подвесок проводов взамен несущих тросов с изоляцией и глухими зажимами (изолирующих подвесок). МП комплектуется из элементов изолирующей подвески, в которой глухие зажимы заменены монтажным роликом, а изолирующие элементы, расположенные по оси несущих тросов вставками из тросов или арматуры, при этом линейные и весовые параметры МП подбирают практически совпадающими с аналогичными параметрами изолирующей подвески, для чего подвешиваются балласты.

**ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК.** В процессе эксплуатации воздушных линий на вантовых подвесках выполняются профилактические осмотры, плановые ремонты и аварийно-восстановительные работы.

Профилактические осмотры состояния элементов воздушной линии на вантовых подвесках (проводов, тросов, изоляции и арматуры) могут выполняться теми же методами, которые применяются на горных ВЛ с опорами. Осмотр состояния грунтовых анкеров и других элементов в зоне монтажной площадки требует подъема рабочего на горную возвышенность. Эта операция может быть сложна тем, что тропа во многих местах приходит в негодность уже в течение года работы линии. Периодическое же восстановление троп при массовом сооружении ВЛ/ВП практически невозможно.

Соответственно, для осмотров следует выбирать наиболее благоприятную погоду, осмотр следует выполнять не менее чем двумя рабочими, обученными для работы на склонах, обеспеченными соответствующей обувью и средствами страховки. В период же строительства по маршруту подъема на труднодоступных участках следует сооружать дополнительные страховочные анкера (на видных местах, окрашенные в яркий, например, красный цвет), протягивать стальные тросы, сооружать лестницы и т.п.

Приведены выводы и заключения по совершенствованию, и перспективы применения вантовых подвесок.

**В пятой главе РАССМОТРЕНЫ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УНИФИКАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС** и рассмотрены методы технико-экономического обоснования. В результате расчета получены данные по экономической эффективности, которая приведена в таблице.

Удельная стоимость строительно-монтажных работ (числитель) и удельные капиталовложения (знаменатель в табл. 6) в разных странах приведена в таблице 6.

Данные таблиц 6 показывают, что по возможности следует проектировать более мощные ГЭС, чем больше мощность и больше напор, тем ниже удельные затраты на строительство.

**Рассмотрены ежегодные издержки.** Этот показатель представляет собой текущие денежные средства, необходимые для нормальной эксплуатации ГЭС.

Таблица 6. - Структура затрат на строительство малых ГЭС

Наименование оборудования и работ	Структура затрат, %
Строительные работы	15 – 45
Гидротурбина-генератор	18 – 39
Вспомогательное электрическое оборудование	4 – 11
Прочее оборудование	3 – 5
Проектно-изыскательные работы	10
Увеличение затрат за период строительства	20

Наибольшую долю затрат в структуре годовых издержек на ГЭС составляют амортизационные отчисления и эксплуатационные расходы:

$$I = A + I_{\text{э}} = \alpha\Phi_{\text{осн}} + I_{\text{з.п}} + I_{\text{пр}}, \text{ в любой валюте,}$$

где  $A$  – амортизационные отчисления, т.е. средства, предназначенные для полной замены физически и морально изношенных основных фондов и частичного восстановления их стоимости (реновация) в процессе эксплуатации путём проведения капитальных ремонтов;  $I_{\text{э}}$  – эксплуатационные расходы, складывающиеся из: затрат на оплату труда обслуживающего персонала и текущий ремонт; общих станционных и административно-хозяйственных расходов; стоимости электроэнергии на собственные нужды ГЭС; затрат на проведение мероприятий по пропуску паводков, борьбе с шугой и другие;  $\alpha$ - нормы амортизационных отчислений, определяемые по табличным данным, для каждого типа оборудования ГЭС, %;  $\Phi_{\text{осн}}$  – стоимость основных фондов, в укрупнённых расчётах принимаемая равной капиталовложениям в строительство ГЭС ( $K_{\text{э}}$ );  $I_{\text{з.п}}$  – заработная плата эксплуатационного персонала с начислениями;  $I_{\text{пр}}$  – прочие эксплуатационные затраты.

В приближённых расчётах годовые издержки производства могут быть определены по формуле:

$$I = (aK_{\text{э}} + nN\Phi) \times \alpha_{\text{пр}}, \quad \text{в любой валюте,}$$

$a$  - нормы амортизационных отчислений, %;  $\hat{E}_y$  – капиталовложения в строительство малой ГЭС, в любой валюте;  $n$  – штатный коэффициент, в среднем может быть принят равным 4 человека на 1 тыс. кВт установленной мощности;  $N$  – установленная мощность малой ГЭС, кВт;  $\Phi$  – удельный среднегодовой фонд заработной платы, в любой валюте/чел.-год;  $\alpha_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий прочие эксплуатационные затраты, в укрупнённых расчётах принимаемый равным 1,15.

Особенность гидроэлектростанций состоит в том, что их сооружения имеют большой срок службы. Оборудование также может эксплуатироваться длительное время. Поэтому на ГЭС нормы амортизационных отчислений невелики и составляют: для плотин, водосбросов, тоннелей, зданий – 1,05%; для деривационных каналов – 1,12%; для стальных трубопроводов – 11,27%; для гидроагрегатов, электрического и вспомогательного оборудования – 2,9%. В укрупнённых расчётах амортизационные отчисления можно определять по среднему значению, которое принимается в диапазоне 1,4-1,7%:

$$A = \sum K_i \frac{\alpha_i}{100} = K_{\text{э}} \frac{\alpha_{\text{ср}}}{100}, \quad \text{долларов,} \quad (5-1)$$

где  $K_i$  и  $\alpha_i$  - капиталовложения и норма амортизационных отчислений для каждого вида сооружений или оборудования, ( $\sum K_i = K_{\text{э}}$ ),

$\alpha_{\text{ср}}$  - среднее значение нормы амортизации.

### Рентабельность

Этот показатель с народно-хозяйственной точки зрения определяет прибыльность, доходность гидроэлектростанции и определяется отношением проектной годовой прибыли к среднегодовой стоимости его основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств. В укрупнённых расчётах рентабельность можно определять делением получаемой среднегодовой прибыли на капиталовложения:

$$P = \frac{\Pi_{\text{год}}}{K_{\text{э}}} 100, \quad \text{в процентах.}$$

Годовая стоимость реализованной электроэнергии или доход определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{год.}} = r \mathcal{E}_{\text{год}} \frac{b_{\text{с.в}}}{100}, \quad \text{в любой валюте,}$$

где  $r$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сетях при транспортировке, принимается равным 0,80-0,85;  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  – количество электроэнергии, использованной различными видами потребителей за год, кВт.ч;  $b_{\text{с.в}}$  – средневывставленный тариф, в любой валюте/кВт\*ч.

Для оценки экономической эффективности проектируемой малой ГЭС

полученное по данной методике значение рентабельности сравнивается с нормативной, которая в энергетике принята равной 12% и если  $P > P_{НОРМ}$ , то проектируемая станция считается экономически эффективной.

Основными путями повышения рентабельности гидроэлектростанций является рост прибыли и снижение фондёмкости, прежде всего капиталоемкости производства.

**В главе шестой ПРИВЕДЕНО УСТРОЙСТВО СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ.** Данное устройство может быть применено в гелиоустановках, используемых в системе образования, бытовых и промышленных объектах, а также в отдельных труднодоступных местах (телекоммуникационных узлах) для получения электроэнергии путем преобразования солнечной энергии в электрическую энергию.

Поставленная цель достигается в устройстве слежения за солнцем которое состоит из металлической рамы, электрического привода системы поворота, фотодатчика для ориентации солнечной панели по вертикали и контроллера системы ориентации солнечной панели по горизонтали.

Технический результат достигается тем, что: во-первых устройство слежения за солнцем выполнено с использованием двухосевого регулирования плоскости панели по отношению к изменению угла солнечных лучей, во-вторых использование регулировки по времени дает возможность относительно местности и угла попадания солнечных лучей максимально, безошибочно ориентировать панель к солнцу, другим немаловажным показателем можно считать стоимость установки, например установка аналогичного функционирования на рынке стоит около 600\$, в то время как данную установку можно собрать за 350 сомони.

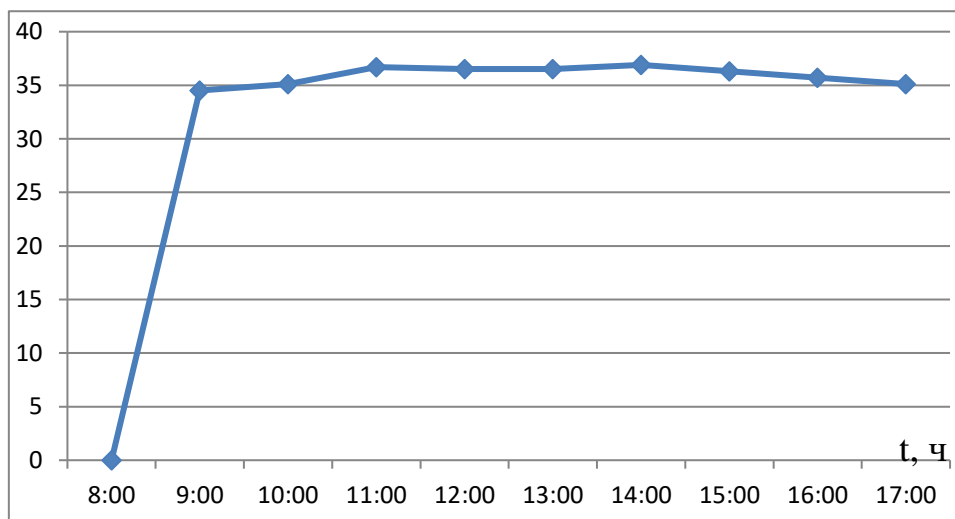


Рис. 8 - Электрическая зависимость от времени управления трекером

Сущность данного применения заключается в том, что оно должно поворачиваться вслед за солнцем, в течении всего светового дня, а также по вертикали. Система поворота (привода) установки оснащена двумя датчиками первого фотодатчика, а второй датчик по времени, которые

управляют механизмом поворота в двух направлениях относительно угла наклона солнца.

Однако, это устройство имеет ряд недостатков в число которых входит, невысокая эффективность, вызванная последовательно подключенными резисторами. Резисторы подключены последовательно со светодиодами, что приводит к существенному возрастанию потерь мощности. Также, имеются другие недостатки на этой схеме – отсутствие возможности плавного регулирования электрических токов в цепях резисторов и светодиодов.

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК.** Наиболее благоприятные условия для применения воздушной линии на вантовых подвесках существуют в горных ущельях. Поэтому важно оценить потенциальные возможности ВЛ/ВП в первую очередь в этих условиях. С этой целью разработана расчетная схема горного ущелья, которая представлена своими основными параметрами: корытообразной формой и неограниченной длиной. При этом предполагается, что в каждой точке поверхности ущелья можно установить грунтовый анкер, и считается, что линия выполнена из ВП одной конструктивной схемы и ее устройство периодически повторяется по длине ущелья, с периодом равным  $\ell$ .

Составлен алгоритм, позволяющий определить прямые затраты ( $K$ ) на сооружение 1 км ВЛ/ВП по каждой из схем, рассмотренных ранее, при различных параметрах ущелья, классах напряжения линии, сечениях проводов и районах по гололёду. При определении прямых затрат учтены составляющие по каждому из элементов ВЛ/ВП.

Такие затраты, как устройство тракторной тропы по основанию ущелья, выполнение переправ, пересечения с инженерными сооружениями и т.п., не учитывались, так как они практически не зависят от конструкции ВЛ/ВП и их можно считать постоянными в каждом из вариантов.

Для ВЛ/ВП существуют определенные соотношения между параметрами  $\ell$  и  $h$ , при которых прямые затраты  $K$  достигают минимума. Разработана программа определения на ЭВМ указанных (оптимальных) параметров. Для ВЛ/ВП с оптимальными параметрами определены технико-экономические показатели, которые позволяют объективно оценить перспективы применения каждой из схем вантовых подвесок.

В качестве примера, в таблицах приведены оптимальные соотношения размеров  $\ell$  и  $h$  для восьми схем ВЛ/ВП и ряда условий их применения. Можно при этом отметить существенную зависимость параметров толщины стенки гололеда на проводах «с», от марки провода и осень слабую – от класса напряжения линии, что позволяет использовать приведенные данные напряжений от 36 до 220 кВ.

При  $s=10$  мм аналогичные показатели меньше на 20-40% приведенных в табл. 6, а при  $s=30$  мм – на 30 – 60% больше (большая зависимость показателей от района по гололёду характерна ВЛ/ВП с меньшими сечениями проводов). Показатели ДТП и КТП отличаются от приведенных

для схемы 01, в пределах 10 – 20%. В тех же пределах отличаются показатели ОТП от приведенных для других вариантов.

Применение ВЛ/ВП с грозозащитными тросами приводят к увеличению стоимости одноцепных линий на 30 – 40% в двухцепной – на 15 – 20%, а двухцепные ОТП – соответственно, на 60 – 90%.

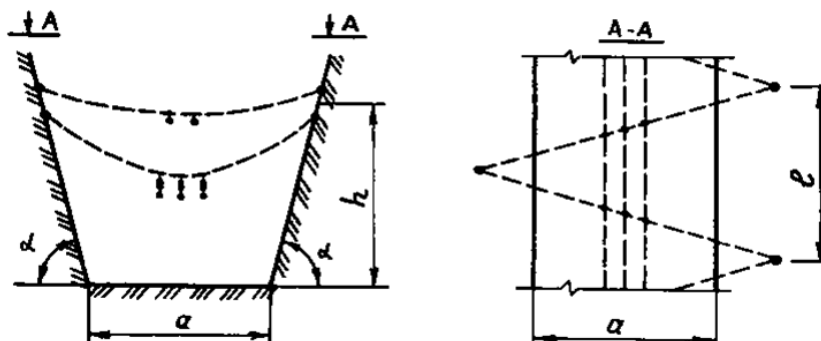


Рис. 9. Расчетная схема горного рельефа:

где  $a$  – ширина основания рельефа;  $\alpha$  – угол наклона склона к горизонту;  $h$  – средняя высота расположения грунтовых анкеров над основанием ущелья;  $l$  – расстояние между грунтовыми анкерами на одном склоне вдоль оси ущелья.

Сооружение ВЛ/ВП с применением ОТП и КТП с несущими проводами возможно с минимальными затратами несущих тросов. В наиболее часто встречающихся условиях такие линии имеют самые высокие показатели и могут быть рекомендованы для массового использования. ДТП рациональны в узких ущельях, шириной до 100 -200 м, при пологих склонах, а также при сооружении двухцепной ВЛ/ВП.

## ВЫВОДЫ

### по основным научным результатам диссертации.

1. Изучен анализ гидротехнического безопасного потенциала Таджикистана, который обладает огромным гидроэнергетическим потенциалом в 527 млрд. кВт час в год в целом и на малых 184.4 млрд. кВт.час в год. Ежегодно он испытывает существенный дефицит в электроэнергии. Это обстоятельство обуславливает значительное недоиспользование имеющихся производственных мощностей в этот период, а с другой стороны, в летний период выработка электроэнергии превосходит внутренние потребности республики, но ее излишки не могут быть экспортированы в другие соседние государства из-за отсутствия линий электропередачи [3-А, 8-10-А, 17-А-20-А].

2. Разработаны безопасные конструкторско-технологические решения по изготовлению солнечных водонагревательных установок производительностью от 0,1 до 1 тонны горячей воды (50~60 градусов) за световой день с удельной производительностью 80-100 литров горячей воды с 1 квадратного метра гелиоприемника позволяют существенно снизить потребление электроэнергии населением [13-А, 14-А, 32-А, 35-А].

3. Развитие малой гидроэнергетики приобретает особую актуальность, особенно в условиях горного Таджикистана. Важными предпосылками строительства малых ГЭС, в широком масштабе, является наличие в республике густой сети малых рек более 1200 рек и речушек (суммарный годовой объем стока 23,4 млрд.м<sup>3</sup>), распределённый по всей территории. В ирригационных водохранилищах (общий полезный объем 2 млрд.м<sup>3</sup>), не имеющих в своем составе станционных узлов, валовый энергетический потенциал в год растёт. [[А-15-А-18, А-47-А-52, 13-А, 14-А].

4. Анализ развития малой энергетики в Таджикистане, опыт исследований гидроэнергетического потенциала показал, что существующие малые ГЭС на реках Республики Таджикистана в основном построены по индивидуальным проектам, имеют разнообразные типы турбин, генераторов, а также разнообразные габаритные размеры зданий и сооружений. Расчеты показывают, что на реках Таджикистана можно построить сотни малых, средних и больших гидростанций. Снижение их стоимости, ввод в кратчайшие сроки является основой экономической и технической задачей. При этом резко сократится ряд мощностей, можно будет составить типовые проекты на небольшое число мощностей станций, появится возможность заказывать небольшую безопасную номенклатуру оборудования, машин и аппаратуру, что позволит сократить число поставщиков, удешевить транспортные расходы. Строительство МГЭС по многим причинам имеет широкие перспективы в развитии энергетики Таджикистана и при сравнении с крупными ГЭС строительство МГЭС имеет большие преимущества. Однако удельные затраты на строительство МГЭС при их индивидуальном проектировании и строительстве превышают удельные затраты на строительство крупных ГЭС [17-А – 19-А, 40-А - 43-А].

5. Мировой опыт использования МГЭС для освоения гидроэнергетических ресурсов подтверждает актуальность разработки комплексного подхода для унификации безопасного проектирования и строительства малых ГЭС.

Специальные нормы регулирования электроэнергетического сектора предусмотрены в Законах РТ «О безопасности гидросооружений», «О приватизации государственной собственности», «О лицензировании отдельных видов деятельности», в Гражданском кодексе, Налоговом кодексе, в водном кодексе, в Указе Президента РТ «О дополнительных мерах по экономному использованию энергии и энергосбережению» и других нормативно- правовых актах [46-А – 51-А].

6. Наиболее безопасным в сельской горной и предгорной местности является передача электрической энергии на вантовых подвесках. Необходимо разработать технологические карты для сооружения наиболее массовых схем вантовых подвесок, нормы времени и расценки, сметные нормативы, уточнить состав и объем приемно-сдаточной документации, определить требования к воздушной линии на вантовых подвесках с точки зрения их надежности и обеспечения условий для обслуживания и ремонта.



При сооружении воздушных линий на безопасных вантовых подвесках затраты на материалы составляют всего 30 – 50% от прямых затрат, соответственно, в качестве важнейшего направления по снижению стоимости таких линий следует считать совершенствование технологии сооружения, которая в настоящее время вынуждено базируется на том арсенале технических средств, который находится в строительных подразделениях.

Необходимо усовершенствовать конструкцию грунтовых анкеров, которые в настоящее время многодельные, требуют изготовления элементов и бурения шпуров с высокой точностью, трудно достижимой на практике при производстве работ на стесненных монтажных площадках и в разнообразных погодных условиях. Рационально устранить и использовать монолитный бетон для устройства банкетов, в связи с чем возникает ограничения по календарным срокам выполнения работ, технологические перерывы в период набора бетоном прочности [1-А, 2-А, 5-А-7-А, 20-А – 30-А].

7. Рационально рассмотреть возможности выполнения безопасного заземления и грозозащиты воздушных линий на вантовых подвесках без использования традиционных заземляющих шин и грозозащитных тросов, что может дать до 30% экономии капитальных затрат и расширит область применения вантовых подвесок [42-А, 48-А, 51-А-55-А].

8. Большое преимущество можно получить от применения полимерной изоляции в силу ее меньшей массы и повышенной ударной стойкости, а также от выпуска промышленностью ряда элементов сцепной арматуры, упрощающих конструкцию узлов соединения проводов и тросов на линиях электропередачи [7-А, 21-А – 27-А].

В целом, только за счет совершенствования безопасной конструктивно-технологической части воздушной линии на вантовых подвесках можно снизить их стоимость на 20 – 40%. Немалые возможности в этом направлении имеют и проектные организации за счет совершенствования методов оптимизации принимаемых решений в конструктивных технологических решений.

Потенциальные объемы применения воздушных линий на вантовых подвесках зависят от ряда причин регионального, психологического, безопасного и технического характера [13-А, 15-А, 28-А – 31-А].

Таким образом, из проделанного данного анализа нетрадиционных и ВИЭ, изучения потребностей потребителей энергии и климатических условий отдаленных горных районов Таджикистана следуют рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы исследования диссертационной работы:

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
РЕЗУЛЬТАТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ  
ПРЕДЛОЖЕННОГО НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ.**

1. Для сохранности безопасной экологической обстановки и обеспечения населения отдаленных горных районов Таджикистана необходимым количеством энергии Министерством энергетики и водных ресурсов Таджикистана рекомендуется шире использовать возобновляемые источники энергии, прежде всего энергию солнца, земли и малых водотоков.

2. ОАХК «Барки Точик» рекомендуется проводить исследование природных энергетических ресурсов для составления кадастров (водных, ветровых, солнечных, энергию земли и др.) ВИЭ.

3. С целью более эффективного использования безопасных природных энергоресурсов и капитальных вложений Министерство энергетики и водных ресурсов, а также наиболее качественного удовлетворения энергетических потребностей горных районов необходимо комплексное применение ВИЭ, т.е. для получения непосредственно тепловой энергии использовать солнечную энергию, для механической работы и для потребителей не особо требовательных к качеству электрической энергии – энергию земли, а для получения энергии высокого качества (стабильность частоты и напряжения) рекомендуется применять малые ГЭС.

4. ТТУ имени академика М.С.Осими рекомендуется солнечную энергию использовать для организации систем солнечного отопления и горячего водоснабжения для отдаленных потребителей, что позволит не только широко внедрять энергосберегающие технологии, но и полностью удовлетворять потребности населения в тепловой энергии и горячей воде.

5. В НАН Таджикистана разработаны и изготовлены солнечные кухни, предназначенные для безопасного приготовления пищи с использованием солнечной энергии. Устройства позволяют приготовить пищу два раза в день для семьи. Температура внутри устройства достигает 120-130 градусов. В последние годы проблемой ВИЭ занимается НПО "Энергетик" и за последние 10 лет сотрудниками ФТИ им. С.У.Умарова выполнено несколько проектов по малым грантам АЙСАР: мини ГЭС (4,5 кВт, в Ширкенте), солнечная кухня (демонстрационная, в ФТИ АН РТ), реализован проект по изготовлению безопасной биогазофикационной установки для одной семьи (Вахдат). По заказу Хукумата г. Душанбе изготовлена и передана в эксплуатацию гелиоводонагревательная установка для горячего водоснабжения РПЗРО (Файзабад). Поэтому надо шире использовать строительство малых ГЭС в республике.

6. Обратимся к известной истине, которая гласит, что все новое – это хорошо забытое старое. Вспомним, что каких –нибудь 200-300 лет назад человечество использовало исключительно ВИЭ: растительное топливо, энергию ветра (ветряные мельницы), энергию водных потоков (водяные колеса), тепло солнца для обогрева воды в сосудах и мускульную силу животных. Вспомним также насколько безопасной была в то время экологическая обстановка. Теперь мы в определенном смысле возвращаемся к истокам, но на новом витке, вооруженном принципиально новой и во много раз более мощной и эффективной техникой.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ:

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики  
Таджикистан.

[1-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Эффективность применения безопорных линий электропередачи в горных условиях Таджикистана//Вестник Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, серия естественных наук, № -2 (66).2019. -С. 34-35.

[2-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Опыт строительства линий электропередачи на вантовых подвесках// Вестник Таджикского национального университета. -№2 .-2022. -С. 80-85.

[3-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые ресурсы в Таджикистане// Вестник Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, серия естественных наук, № 2/2 (99)-2022.- С. 50-56.

[4-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Разработка и внедрение новых технических решений по строительству горных ВЛ 35-220 кВ на вантовых подвесках. Обзорная информация// **А.Я. Абдурахманов, Ю.М.Журавлев, Э.А.Плотников, Ф.С.Свердлин, -М., Информэлектро, (серия 4. Электрические сети и системы, вып.1)- 1987. -С-56с.**

[5-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Применение поддерживающей подвески проводов на типовых анкерно-угловых опорах ВЛ 35-220 кВ//Икрамов Р.З., Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М. Министерство энергетики и электрофикации СССР, Центр НТИ по Энергетике и электрофикации. «Сооружение линий электропередачи и подстанций» выпуск 6, 1984г. -С.16-20.

[6-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Строительство воздушных линий на вантовых подвесках в Таджикистане//Сборник статей первого форума изобретателей Таджикистана. Душанбе, 2014. -С.3-6.

[7-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Влияние нетрадиционных схем подвески тросов на электрические параметры ВЛ// Таджик НИИ НТИ, 22-29 апреля. Душанбе, 1985. -С.38.

[8-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Табдилдихии нерӯи офтоби ба электрикӣ [Текст] / **А.Я. Абдурахмонов, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х.Одинаев** Вестник Бохтарского государственного университета им. Н.Хусрава, серия естественных наук, № 2 (152) – 2018. – С.56 – 59.

[9-А]. **Абдурахмонов, А.Я.** Преобразование солнечной энергии в электрическую [Текст] / **А.Я.Абдурахмонов, Н.Х. Одинаев, И.Т.Абдуллоев, Б.Т. Абдуллоев** // Вестник Таджикского национального университета. -2019. - №1-(42) -С.163 – 168.

[10-А]. **Абдурахмонов, А.Я.** Эффективность выработки электроэнергии посредством преобразования солнечной энергии в условиях Южного Таджикистана [Текст] // **А.Я. Абдурахмонов, Н.Х. Одинаев, Б.Т. Абдуллоев, Р.Т. Абдуллозода** //Вестник Таджикского технического университета им. акад. М. С. Осими № 3 (47), 2019. –С. 14 – 20.

[11-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Цилиндр произвольной ориентации во внешнем поле [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.//том XIX, 1976 г., №1, «Дониш» -С.44-49.

[12-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Метод пространственных гармоник для расчета электромагнитного поля катушки с сердечником [Текст] ИНФОРМЭЛЕКТРО, №39, Д/З 1977 г. –С. 12.

[13-А]. **Абдурахманов, А.Я.**// Асосноккунии иқтисодию техникии НБО-и хурд ва рушди он дар гидроэнергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон./**Абдурахманов А.Я.**, Раупов Н.М., Рахимов З.С./ ВЕСТНИК Бохтарского государственного университета имени Н.Хусрава № 2-4(105) 2022г. ISSN 2663-6417. -С.26-30

[14-А]. **Абдурахманов, А.Я.**// Техничко-экономическое обоснование проектирования малых ГЭС с учетом унифицированных мощностей и параметров./ **Абдурахманов А.Я.**, Раупов Н.М., Одинаев Н.Х., Абдуллоев Б.Т./Вестник Бохтарского государственного университета. № 3, 2022г. ISSN 2410 0422. -С. 47-54.

### Монография

[15-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Разработка и внедрение новых технических решений по строительству горных ВЛ 35-220 кВ на вантовых подвесках. Обзорная информация.// **Абдурахманов А.Я.**, Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С.// Министерство энергетики и электрофикации СССР. Центр научно-технической информации по энергетике и электрофикации. Электрические сети и системы, вып. 4, 1987. Научно – техническая информация Информэнерго. -С-56. ISSN 0233-6286.

[16-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Таъмини беҳатарии электрикӣ ҳангоми насб ва истифодабарии нуругоҳҳои офтобии тавоноии хурд.// **Абдурахманов А.Я.**, Одинаев Н.Х., Абдуллоев Б.Т.// “Таъмини беҳатарии электрикӣ ҳангоми насб ва истифодабарии нуругоҳҳои офтобии тавоноии хурд”. Бо қарори ШМ институти Энергетикаи Тоҷикистон “ ба нашр тавсия шудааст, протоколи № 2 аз 26.10. 2022. г. Душанбе ТТУ имени акад. М.С.Осими. -С. 194.

### Авторские свидетельства и патенты

[17-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1027 от 03 июля 2019г. / Трехфазная воздушная линия электропередачи переменного тока проходящая по ущелью”. **Абдурахманов А.Я.**, Чахонгири Абдулвоҳид и др. , по заявке № 1901330 от 03. Июля 2019 г.-С.13-19.

[18-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1062 от 05 августа 2019г. / Устройство для обслуживания высоковольтных линий электропередачи /**Абдурахманов А.Я.**, Чахонгири Абдулвоҳид, Назарзода Х.Х., по заявке №1901339 от 05.08.2019 г.-С. 12-18.

[19-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1210 от 06 июня 2021 г./ Способ монтажа опоры воздушной линий / **Абдурахманов А.Я.**, Чахонгири Абдулвоҳид по заявке № 2101564 от 03.05.2021г.

[20-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство №858520 «Устройство для подвески проводов». Икрамов Р.З., **Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М.** 1978 г.-С. 11.

[21-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 932940 «Способ монтажа проводов и распорок воздушной линии электропередачи» Икрамов Р.З., **Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М.** по заявке №2928025 от 25 мая 1980 г. –С.7.

[22-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке №1136240. от 1985 г «Воздушная линия электропередачи для горной местности»/**Абдурахманов А.Я.,** Галактионов В.И., Журавлев Ю.М., Свердлин Ф.С. -С.15.

[23-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1136240 «Воздушная линия электропередачи для горной местности» **Абдурахманов А.Я.,** Галактионов В.И., Журавлев Ю.М., Свердлин Ф.С. от 1980 г.-С. 18.

[24-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1005629 «Воздушная линия электропередачи» Икрамов Р.З., Журавлев Ю.М. по заявке №2917585 от 24 апреля 1980 г.-С. 16.

[25-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке №3424491 от 19 апреля 1982 г. «Способ монтажа воздушной линии электропередачи с распорками»/**Абдурахманов А.Я.,** Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С. -С. 19.

[26-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 915729 «Воздушная линия электропередачи» /Икрамов Р.З., Журавлев Ю.М. по заявке № 2904457 от 4 апреля 1980 г. –С. 17.

[27-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке № 1241345 1986 г. «Воздушная линия электропередачи для горной местности»/**Абдурахманов А.Я.,** Журавлев Ю.М., Плотников Э.А. Свердлин Ф.С. -С.21.

[28-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке № 1274042 от 1986 г. «Способ монтажа проводов воздушной линии электропередачи в горной местности»/**Абдурахманов А.Я.,** Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С. -С. 22.

[29-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1265904 “Устройство для защиты линий электропередач от перенапряжения”/Лысков Ю.И., **Абдурахманов А.Я.,** Вялов С.И. по заявке №3838082 от 08.01.1985 г.- С.15.

[30-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство №1351481 “Защитный промежуток”/Лысков Ю.И., **Абдурахманов А.Я.,** Вялов С.И. по заявке №3981889 от 02.12.1985 г.-С. 17.

[31-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке №792497 от 01.09.1980 г. “Высоковольтная воздушная линия электропередачи переменного тока”/**Абдурахманов А.Я.,** Лысков Ю.И., Антонова Н.П. Икрамов Р.З. по заявке №792497 от 01.09.1980 г.-С. 14.

**[32-А]. Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1202 “Устройство слежения за солнцем” Абдурахманов А.Я., Абдуллоев Б.Т., Назарзода Х.Х., Зувайдуллозода Ф.З., и др. Опубликовано 07.12.2018г. -С. 8.

**[33-А]. Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство №1274042 “Способ монтажа проводов воздушной линии электропередачи в горной местности”/Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А.. Свердловин Ф.С. Опул. 30 ноября 1986г. Бюл. №44.

**[34-А]. Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1056336 “Воздушная линия электропередачи”/Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Соловьев Э.П. Опул. 23 ноября 1983г. Бюл. №43.

**[35-А]. Абдурахманов, А.Я.** Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса “Оптимизация режимов электропотребления генерирующего потребителя в Мургабском районе//Шарифов Н.Ш., Хасанзода Н., Сафаров М.И. Абдурахманов А.Я., Каримзода Дж.Х., Саъдуллозода Ш.С., Рахимов Дж.Б. Внесен в Государственный реестр информационных ресурсов Республики Таджикистан 29 сентября 2022г, № 1202200501 г. Душанбе.

#### **Статьи в метариалах конференции и симпозиумах**

**[36-А]. Абдурахманов, А.Я.** Эффективность автоматизированного теплового потока в условиях Таджикистана [Текст] Материалы международной научно-технической конференции Алмаата, 9 апреля 2002 г. –С.190-197.

**[37-А]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность ВИЭ в Таджикистане. Материалы международной научно-технической конференции “Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии. 22-24 мая 2012 г., Душанбе.-С.27-32.

**[38-А]. Абдурахманов, А.Я.** Солнечная энергия в Таджикистане//**А.Я. Абдурахмонов**, Б.Т.Абдуллоев. Мат.межд.науч.практич.конф. «Вода для устойчивого развития 2018-2028 годы» Хатлонская область Бохтарский район с. 2017., -С.12-16.

**[39-А]. Абдурахманов, А.Я.** Солнечная энергия в институте энергетики Таджикистана [Текст] // **А.Я. Абдурахмонов**, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х. Одинаев // матер. междун. и форум юнных изобретателей РТ «25-летие образования национальной системы интеллектуальной собственности» -Душанбе, 2018. – С.14 – 18.

**[40-А]. Абдурахманов, А.Я.** Обзор и оценка возобновляемых источников энергии Республики Таджикистана [Текст]/**А.Я. Абдурахмонов**, М.Т. Абдурахмонова, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х. Одинаев // Материалы Международной научно-практической конференции: Электроэнергетика: Проблемы и перспективы развития энергетика региона / ТТУ, г. Душанбе, 2018. -С. 306 – 312.

**[41-А]. Абдурахманов, А.Я.** Энергетические ресурсы Таджикистана//Материалы УШ международной научно-практической

конференции “Перспективы развития науки и образования”. Част 1, Душанбе, 3-4 ноября 2016г. -С. 19-22.

[42-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Повышение надежности и экономичности горных линий электропередачи// Тезисы докладов НТС, 22-29 апреля. Таджик НИИ НТИ, Душанбе, 1985. -С.58.

[43-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Строительство МГЭС в Таджикистане//Материалы 13-ой Международной теплофизической школы “Теплофизика и информацион-ные технологии”//Душанбе-Тамбов, 17-20 октября 2022. Стр 123-128.

[44-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Разработка документаций и схем перевода школ города Душанбе на автоматизированную систему управления тепловым потоком. Программа подготовки общественных зданий к эксплуатации в зимний период. Региональная миссия ЮСАИД а Центральной Азии. Алмаата 2002 г.-С.24.

[45-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Проблемы энергообеспечения жилищно-коммунального сектора города Душанбе// УІ симпозиум «Энергообеспеченность больших городов» Москва, 2006 г.-С. 77-83.

[46-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Эффективность жилых зданий города Душанбе//Садыков Х.Р., Абдурахманов А.Я., Якубов Н.Х., Диёров Р.Х. Материалы У международной научно –практической конференции “Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ” часть 1. Душанбе, 2011. -С. 91-95.

[47-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые ресурсы в Таджикистане / Материалы научно-производственной конференции выставки [Текст]. «Дни возобновляемых источников энергии и энергосбережение в ТТУ имени академика М.С.Осими, 1-2 июня 2021г. Душанбе. -С-27-32

[48-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Влияние рельефа местности на электрические параметры ВЛ/ [Текст]. Материалы республиканской научно-практической конференции «Состояние и будущее энергетики Таджикистана//Душанбе, 2009 г. -С- 79-85.

[49-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Энергетические ресурсы Таджикистана/ Конференсия байналмиллалии илмӣ-амалӣ «Энергетика ҳолат ва дурнамои рушд”//вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ. Душанбе 2021 г.-С.85-91.

[50-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Моликияти саноатӣ ва бозор/ Аз ихтироъ ба инноватсия.//Душанбе, WWW.tajpatent/tj сах. 74.

[51-А]. **Абдурахманов, А.Я.** Осведомленность населения и улучшение энергоэффективности в общественных зданиях//Абдурахманов Б.А., Мансуров А., Абдурахманов А.Я. Материалы ІУ Международной научно-практической конференции [32-А]. **Абдурахманов А.Я.** Трехмерное магнитное поле внутри соленоида прямоугольного сечения [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.// Том ХУІІ, 1974, №4 «Дониш».-С.55-60.

**[52-А]. Абдурахманов, А.Я.** Цилиндр произвольной ориентации во внешнем поле [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.//том XIX, 1976 г., №1, «Дониш» -С.44-49.

**[53-А]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность ВИЭ в Таджикистане// Материалы международной научно-технической конференции “Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии. 22-24 мая 2012 г., Душанбе.-С.27-32.

**[54-А]. Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые источники энергии в Таджикистане// Материалы 13-ой Международной теплофизической школы “Теплофизика и информационные технологии”//Душанбе-Тамбов, 17-20 октября 2022. Стр 128-133.

**[55-А]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность и экологическая безопасность гражданских зданий г. Душанбе//Мансуров Дж.М., Садыков Х.Р., Якубов Н.Х., Абдурахманов А.Я., Мансуров А. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». 20-22 мая 2010г. -С. 43-47.



**ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН**  
**Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ**

УДК 621.3. (575.3)

*Бо ҳуқуқи дастнавис*

**АБДУРАХМОНОВ Абдукарим Яқубович**

**БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКИИ ИСТИФОДАБАРИИ МАНБАЪҲОИ  
АЛТЕРНАТИВИИ ЭНЕРГИЯ ДАР ТОҶИКИСТОН**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

диссертатсия оид ба дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯи  
ихтисоси **05.26.01** – Ҳифзи меҳнат (илмҳои техникӣ)

**Душанбе – 2023**

Рисола дар кафедраи “Ҳаракатдиҳандаҳои автоматонидашудаи электрикӣ ва мошинҳои электрикӣ”-и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ иҷро шудааст

Мушовири илмӣ: доктори илмҳои техникӣ, узви вобастаи АМИ Тоҷикистон, профессор **Кобули З.В.**

Муқарризони расмӣ: Юлдашев Зарифджан Шарифович, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, и.в. сарҳодими илмии Маркази таққикотӣ ва истифодабарии манбаҳои барқароршавандаи энергияи Институти физикаю-техникаи ба номи С.Умаров-и АМИ-и Тоҷикистон

**Мингалеева Гузел Рашидовна** доктори илмҳои техникӣ, дотсент, мудири кафедраи “Мошинсозии энергетикӣ”-и МДФБТ ҶО “Донишгоҳи давлатии энергетикӣи Қазон” (шаҳри Қазон)

**Амонзода Илхом Темур** - д.и.т., дотсент, Ректори Донишгоҳи технологияи Тоҷикистон

Муассисаи пешбар: **Донишгоҳи давлатии Данғара.**  
Кафедраи «Фанҳои муҳандисӣ ва сохтмони гидротехникӣ»

Ҳимояи рисола рузи 22 майи соли 2023 соати 14<sup>00</sup> дар ҷаласаи якдаъфаинаи Шӯрои диссертатсионии 6Д.ҚОА-041 назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ, бо суроғай: 734042, ш. Душанбе, хиёбони академик Раҷабовҳо, 10А, E-mail: d.s6d.koa.041@yandex.ru баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар китобхона ва сомонаи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ [www.ttu.tj](http://www.ttu.tj) шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи « 19 апрели соли 2023 » ирсол гадидааст.

**Котиби илмӣ**  
**шӯрои диссертатсионии 6Д.ҚОА-041,**  
**номзоди илмҳои техникӣ, дотсент**

**Тағоев С.А.**

## ТАВСИФИ УМУМИИ КОР

**Муҳимияти мавзӯ.** Неруи электрикии манбаъҳои алтернативии энергияи электрикӣ дар энергетикаи Тоҷикистон яке аз ҷойҳои асосиро ишғол мекунад. Самаранокии кори онҳо бевосита ба арзиши тавлид таъсир мерасонад ва яке аз воситаҳои баланд бардоштани самаранокии дар саноат, ҷорӣ намудани манбаъҳои алтернативии энергияи электрикӣ мебошад, ки метавонад эътимоднокии системаи таъмини энергияро баланд бардорад ва самаранокии онҳоро таъмин намояд.

Бояд гуфт, ки ба неруи электрикии манбаъҳои алтернативии энергия ҳамаи манбаъҳои энергияи электрикӣ дохил мешаванд, ки энергияи худро доимо нав мекунад. Манбаъҳои алтернативии энергия, аз қабали энергияи офтоб, энергияи биомасса, энергияи ҷараёни хурд, энергияи замин ва ғайра. Аммо, аксари манбаъҳои алтернативӣ бо сабаби эътимоднокии баланд, осонии нигоҳдорӣ, андозаи хурдтар ва бартариҳои дигар энергияи офтобиро мустақим ё бавосита истифода мебаранд.

Дар баробари ин, ҳиссаи бехатарии электротехникии манбаи алтернативии танзимшавандаи энергия дар шароити кӯҳистон нисбатан кам аст. Айни замон раванди ҷорӣ намудани манбаъҳои алтернативии энергия, ки аз рӯи басомад танзимшаванда пурзӯр шуда истодааст. Ин тамоюл аз нимаи дуюми асри гузашта сарчашма мегирад, аммо барои таҳким ва тарғиби он корҳои муҳаққиқони ватанӣ ва ҳам хориҷӣ лозим буд.

Бехатарии электрикии манбаъҳои алтернативии энергия дар баробари назорати ҳаракати онҳо, барои таъмини эътимоднокии баланди кори онҳо пешбинӣ шудаанд. Қайд кардан муҳим аст, ки чунин манбаъҳо дар шароити сарбории баланди динамикӣ амал мекунад, ки бо омилҳои гуногун ба монанди якбора тағйирёбанда ба вучуд меоянд.

Дар вақти кор таъсири умумии ин омилҳо боиси фишорҳои механикӣ мегардад, ки аз арзишҳои миёна хеле зиёданд, ки ин эътимоднокии амалиётҳои ин гуна манбаъҳоро паст мекунад. Дар ин шароит истифода бурдани имкониятҳои системаҳои идоракунии электрикии ҳаракаткунанда, ки дараҷа ва характери зарурии тағйир додани фишори механикии элементҳои трансмиссияро таъмин мекунад, воситаи самарабахши кам кардани бори динамикӣ ва дар натиҷа баланд бардоштани эътимоднокӣ мебошад.

Сарфи назар аз ҳаҷми зиёди мавод ва корҳое, ки дар соҳаи бехатар истифодабарии манбаъҳои алтернативӣ энергия анҷом дода мешаванд, як қатор масъалаҳои ҳалношуда боқӣ мондаанд, аз ҷумла, дар як вақт ба даст овардани самаранокии энергетикӣ ва кам кардани сарборӣ ва бе осеб расонидан ба нишондиҳандаҳо. Аммо сарфи назар аз тадқиқотҳои зиёд, масъалаи эҷоди системаҳои каммасрафи энергия ва захираҳои энергияи алтернативӣ барои истифода аз ҷониби истеъмолкунандагон ҳануз пурра ҳалли худро наёфтааст.

**Мақсади таҳқиқот** - кор карда баромадани қарордодҳои аз ҷиҳати илмӣ асоснок ва ба амал баровардани самарабахшии манбаъҳои

алтернативии энергия, таъмин намудан, зиёд кардани муҳлати кори онҳо ва кам кардани харочоти энергия.

**Барои баамалбарории мақсади тадқиқот масъалаҳои зерин баррасӣ ва ҳал карда шудаанд:**

1. Омӯзишу таҳлили гидроэнергетикии Тоҷикистон ва баҳо додан ба норасоии энергияи электрикӣ дар Тоҷикистон,
2. Таклиф оиди коркарди қарордоди электрикии конструкторию - технологии сохтани дастгоҳҳои обгармкунаки офтобӣ.
3. Бунёди системаи неру ва муайян намудани ҷойгиршавии офтоб барои самаранок ҳосил намудани неруи электрикӣ.
4. Коркарди пешниҳодҳо доир ба рушди босуръати гидроэнергетикаи хурд дар Тоҷикистон, ки барои бо пуррагӣ таъмин намудани хоҷагии халқ бо энергияи электрикӣ зарур аст.
5. Бунёди пешниҳоди ягонаи ҳифзи меҳнат оид ба стандартикунонии қарордодҳои лоиҳавию технологӣ ва интиҳоби намуди турбина ва генератор.
6. Пешниҳодҳо оид ба омода сохтани ҳифзи меҳнат дар интиқоли энергияи электрикӣ тавассути дараҳо ва мавзёҳои душворгузар, хусусан дар овезаҳои танобӣ.
7. Коркарди амсали математикӣ барои муайян намудани иқтидори талафотҳои ҷараёни тағйирёбанда, ки тавассути ҳолати тағйирёбандаи манбаҳои алтернативии неру ифода меёбанд.
8. Коркарди амсилаи математикӣ барои муайян намудани иқтидори талафотҳои ҷараёни тағйирёбанда, ки тавассути ҳолати манбаҳои алтернативии неру ифода меёбанд.

**Усулҳои тадқиқот.**

Дар рафти кор маводҳои бисёр оид ба манбаҳои алтернативии энергия (НБО-и хурд, энергияи офтоб, энергияи замин ва ғайра); назарияи мошини электрикии умумӣ; усулҳои ҳисоб ва ҳалли ададии системаҳои манбаҳои алтернативии энергия; усулҳои ба нақша гирифтани таҷриба ва коркарди натиҷаҳо дар озмоишгоҳҳои саноатии дастгоҳҳои алтернативии таҳияшуда дида баромада шудаанд.

**Дурустӣ ва эътимоднокии муқаррарот, хулосаҳо ва тавсияҳои илмӣ:**

Бо истифодаи дурусти усулҳо ва моделҳои математикӣ, ки мувофиқати онҳо ба равандҳои воқеӣ бо натиҷаи таҳқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ тасдиқ карда мешавад; натиҷаҳои қаноатбахши аз ҷиҳати назариявӣ ва таҷрибавӣ дар вақти озмоишҳои саноатӣ ба даст оварда шуда; истифодаи таҷҳизоти муосир; мувофиқати натиҷаҳо бо равандҳои амалии тадқиқот бо маълумоти таҷрибавӣ.

Натиҷаҳои мусбате, ки дар рафти озмоиш ва таҷқиқот ба даст оварда шудаанд, ба кор бурдани усулҳо ва қарорҳои техникӣ пешниҳодшуда, инчунин дурустии изҳорот ва хулосаҳои илмиро тасдиқ мекунад.

**Навигарии илмии кори диссертатсионӣ:**

1. Тартиби сохтани хатҳои интиқоли барқ бо овезаҳои танобӣ дар шароити кӯҳӣ в наздикӯҳӣ коркард шудааст.
2. Таҳлили умумии манбаҳои барқароршавандаи неру дар Тоҷикистон мавҷудбуда, алалхусус неруи дарёҳои хурд ва обравҳо, неруи офтоб ва неруи замин пешниҳод шудааст.
3. Амсилаи математикии асли барои муайян намудани талафоти иқтидори неруи электрикии тағйирёбанда, ки тавассути ҳолати манбаҳои тағйирёбандаи алтернативии энергияи электрикӣ ифода ёфтааст, ба даст оварда шудааст.
4. Системаи электрикӣ ва муайян намудани ҷойгиршавии офтоб барои самаранок ҳосил намудани неруи электрикӣ.
5. Пешниҳолди ягонаи техникӣ оид ба стандартизатсияи қарордодҳои лоиҳавӣ, технологӣ ва интиқоби типии турбина ва генератор, ташаккул дода шудааст.
6. Нақшаҳои нави гузаронидани хати бехатари энергияи электрикӣ тавассути дараҳо ва мавзёҳои душворгузар, хусусан бо овезаҳои танобӣ, ба даст оварда шудаанд.

**Аҳамияти назариявӣ ва илмӣ-амалии кори диссертатсионӣ** дар таҳлили умумии манбаҳои алтернативии энергия дар Тоҷикистон мавҷудбуда зоҳир гаштааст; системаи нигоҳдории захираҳои манбаҳои алтернативии энергетика дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, хусусан дар ноҳияҳои кӯҳӣ, коркард карда шудааст; барои дар ҳудуди Тоҷикистон ҷойгир ва насб намудани объектҳои энергетикӣ дар асоси манбаҳои барқароршавандаи энергия амалкунанда, иҷозатнома гирифта шудааст; истифодабарии овезаҳои танобӣ дар хатҳои барқи минтақаҳои кӯҳӣ; барои ҷойгиркунии ХИБ-и ҳавоӣ дар мавзёҳои душворгузари кӯҳӣ патентҳои хурд гирифта шудаанд; барои сохторҳои мавҷуда ва сохтмони НБОХ дар обравҳои минтақаи Ваҳши Ҷумҳурии Тоҷикистон дастури оригиналӣ пешниҳод карда шудааст; ошкорсозӣ ва таҳлили вобастагӣҳои байни ҳамдигарии тавоноии сарфа дар ҳаракатоварҳои барқӣ ва муҳаррикҳои барқӣ; дар усули пешниҳодшудаи ҷустуҷӯи минимуми тавоноии умумии сарфи электрикӣ тибқи натиҷаҳои таҷрибаҳо.

#### **Усулҳои тадқиқот.**

Дар раванди тадқиқот маводҳои калонҳаҷм дар бораи манбаҳои алтернативии энергия (НБОХ, энергияи офтобӣ, энергияи замин ва ғ.), инчунин, усулҳои ҳалли рақамии системаҳои манбаҳои алтернативии энергия; усулҳои банақшагирии таҷрибаҳо ва корарди натиҷаҳои озмоишҳои лабораторӣ ва саноатии дастгоҳҳои коркардшудаи алтернативӣ истифода шудаанд.

**Саҳми шахсии муаллиф.** Диссертатсияи мазкур натиҷаи тадқиқоти зиёда аз 20-солаи муаллифро, ки дар Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ ва дар базаҳои илмӣ-тадқиқотии шуъбаи энергетикаи Тоҷикистон амалӣ гардонида шудаанд, дар бар мегирад. Муайянкунии проблемаҳо, мақсад ва масъалаҳои татбиқи таҷҳизоти

технологӣ, тадқиқоти назариявӣ, таҳлили ҳаҷми асосии маълумотҳои таҷрибавӣ, коркарди асосҳои илмӣ-бунёдии идоракунии захираҳои энергетикӣ дар соҳаи таъминоти аҳолии Тоҷикистон бо энергияи электрикӣ, инчунин, ташаккулдиҳии ҳулосаҳои асосӣ шахсан аз ҷониби муаллифи диссертатсия иҷро шудаанд.

**Мутобиқат намудани диссертатсия ба шиносномаи таҳассуси илмӣ**

Кори диссертатсионии мазкур ба таҳассуси илмии 05.26.01 – ҳифзи меҳнат (илмҳои техникӣ) тибқи бандҳои зерин мутобиқат менамояд:

2.2. – омӯзиши равандҳои физикавӣ, биологӣ ва иҷтимоӣ-иқтисодии, тақсимшавии шароити меҳнат, муқаррар намудани робитаи байниҳамдигарӣ бо омилҳои зараровар ва хатарноки муҳити истеҳсолӣ;

2.3. – омӯзиши усулҳои диагностикаии ба шаклдарорӣ, зохиршавӣ ва оқибати амалишавии омилҳои зарарноку хатарноки муҳити истеҳсолӣ;

2.4. – омӯзиши самараноки баамалбарории системаҳои нави идоракунии ва ташкили ҳифзи меҳнат дар соҳа ва дар корхонаҳо.

**Нуктаҳои асосӣ, ки ба ҳимоя пешниҳод шудаанд:**

1. Тартиби сохтмони хати интиқоли барқи бо овезаҳои танобӣ дар шароити кӯҳӣ ва назди кӯҳӣ пешниҳод карда шудааст.

2. Натиҷаҳои таҳлили манбаҳои мавҷудбудаи барқароршавандаи нерӯ дар Тоҷикистон, алалхусус нерӯи дарёҳои хурд ва обравҳо, нерӯи офтоб ва нерӯи замин, оварда шудаанд.

3. Амсилаи математикӣ барои муайян намудани иқтидори талафоти нерӯи ҷараёни тағйирёбанда, ки тавассути ҳолатҳои тағйирёбандаи манбаҳои алтернативии энергия, омода шудааст.

4. Системаи безарар ва бехатари муайянкунии ҷойгиршавии самараноки офтоб барои ҳосил намудани неруи электрикӣ, коркард шудааст.

5. Усули тавсияи ягонаи техникӣ оид ба электрикӣ дар стандартизатсияи қарордодҳои лоиҳавӣ-технологӣ ва интиҳоби типии турбина ва генератор, пешниҳод шудааст.

6. Нақшаҳои нави энергияи электрикӣ тавассути дараҳо мавзёҳои душворгузар, хусусан бо овезаҳои танобӣ, таҳия ва истифода шуданд.

**Асоснокӣ ва эътимоднокии муқаррароти илмӣ, ҳулосаҳо ва тавсияҳои илмӣ** бо истифодаи дурусти усулҳо ва амсилаҳои математикӣ, ки мувофиқати онҳо ба равандҳои воқеӣ бо натиҷаи таҳқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ тасдиқ карда мешавад; натиҷаҳои қаноатбахши аз ҷиҳати назариявӣ ва таҷрибавӣ дар вақти озмоишҳои саноатӣ ба даст овардашуда; истифодаи таҷҳизоти муосир; мувофиқати натиҷаҳо бо равандҳои амалии тадқиқот бо маълумоти таҷрибавӣ, натиҷаҳои мусбате, ки дар рафти озмоиш ва тадқиқот ба даст оварда шудаанд, ба қор бурдани усулҳо ва қарорҳои техникӣ пешниҳодшуда, инчунин дурустии изҳорот ва ҳулосаҳои илмиро тасдиқ мекунанд.

Ҳамзамон, натиҷаҳои илмие, ки дар рафти кор ба даст оварда шудаанд, инчунин дар раванди таълимии донишҷӯёни ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ, самти таълимии 140400 «Электроэнергетика ва электротехника», самти таълимии «Ҳаракатовараҳои барқӣ ва автоматика» (тахассусӣ - бакалавр) дар фанҳои «Назарияи ҳаракатовараҳои барқӣ», «Системаҳои идоракунии ҳаракатдиҳандаҳои электрикӣ», «Системаҳои идоракунии ва адабтатсияҳои зехнии ҳаракатовараҳои барқӣ» ва «Автоматонии ҳаракатовараҳои барқӣ», истифода мешаванд.

#### **Апробатсияи кор:**

Ҳаҷми асосии кори мазкури диссертатсионӣ ва қисмҳои алоҳидаи он, инчунин натиҷаҳои кор дар конференсияҳо ва семинарҳо пешниҳод ва маъқул доништа шудаанд. Дар конференсияҳои зерин: конференсияҳои илмӣ амалии байналмиллалӣ оид ба електроэнергетика аз соли 2017 то соли 2022; дар конференсияи соҳавии "Перспективаи тараққиёти манбаҳои барқароршаванда дар давлатҳои Осиёи Марказӣ", соли 2022 ва дар мактаби теплофизикаи байналмиллалӣ "Теплофизика ва технологияҳои информатсионӣ", инчунин мазмуни асосии кор, муқаррарот ва натиҷаҳои алоҳидаи он дар конференсияҳои минбаъда, баррасӣ ва маъқул доништа шуда, аз ҷониби кормандони илмию техникӣ дар соҳаи интиқоли энергияи электрикӣ ба масофаҳои дур, инчунин дар конференсияҳои байналмиллалӣ фикру мулоҳизаҳои мусбӣ гирифтанд. Муаллиф аз ҷумла, конференсияи «Саноати барқ: мушкилот ва дурнамои рушди энергетика дар минтақа» Душанбе, 2017; конференсияи илмию амалии байналмиллалӣ «Ҷавонон дар ҷустуҷӯи дӯстӣ» н. Бохтар, 2017; конференсияи байналмиллалӣ илмию амалии «Об барои рушди устувор 2018-2028», ноҳияи Бохтар, 2017; конгресси байналмиллалӣ илмӣ-амалии «Энергияи электрикӣ: мушкилот ва дурнамои рушди соҳаи энергетикаи минтақа», Душанбе, 2018; Конференсияи байналмиллалӣ «Асарҳои илмӣ Академияи муҳандисии Ҷумҳурии Тоҷикистон» ДТТ. М.С.Осим, Душанбе, 2019., дар конгресси байналмиллалӣ Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи акад. М.С. Осимӣ дар солҳои 2019, 2020, 2021 ва дар соли 2022 дар Конгресси байналмиллалӣ доир ба манбаҳои барқароршавандаи нерӯ, ки институти физикаю-техникаи ба номи Умаров гузаронидааст иштирок намудааст.

#### **Нашрияҳо.**

Аз руи мавзӯи диссертатсия 55 асари ҷопӣ ба таъб расидааст, ки аз ҷумла 18 патенти ихтироотӣ ва шаҳодатномаи қайди ихтироотро дар бар мегирад. Дар баробари ин 14 асар дар нашрияҳои, ки Комиссияи олии аттестатсионӣ барои рисолаҳои докторӣ тавсия кардааст, ба таъб расидаанд.

Дар сатҳи роҳбарии муаллиф 3 аспирантон диссертатсияи худро химоя карданд ва дипломи номзади илмҳои техникиро гирифтанд ва ҳоло боз се аспирантони дигар корҳои худро ба итмом расонидаанд ва бояд ҳамин сол химоя кунанд.

### **Ҳачми кор.**

Рисола аз муқаддима, шаш боб, хулосаҳо, замимаҳо иборат буда, аз 320 саҳифаи матн, 55 расм, 23 ҷадвал ва 249 номгӯи адабиёт ва замима дар 65 саҳифа иборат аст.

Муаллиф қаблан ба ёварони илмие, ки дар гузаронидани тадқиқот ва тайёр намудани рисола дасти ёрӣ дароз намудаанд, изҳори сипос менамояд.

## **ТАВСИФИ ҚИСМИ АСОСИИ ТАТҚИҚОТ**

**Дар муқаддима** аҳамияти кор асоснок, мақсад ва вазифаҳои тадқиқот муайян ва муқаррароти асосии ҳифзшуда мурағаб, навоари илмӣ ва арзиши амалии натиҷаҳои бадастомада пешниҳод, тавсифи умумӣ ва сохтори кор, хулосаи диссертация, инчунин дар бораи тасдиқи он маълумот дода шуда, саҳми шахсии муаллиф ба масъалаҳои тадқиқшаванда нишон дода мешавад.

**Боби якум** ба омӯзиши беҳатари манбаҳои алтернативии энергия дар ноҳияҳои шимолӣ ва ҷанубии Тоҷикистон бахшида шудааст: инҳо асосан энергияи офтоб, энергияи об бо иқтидорҳои то 10 МВт, энергияи шамол, энергияи биологӣ ва энергияи замин мебошанд.

**Ҷадвали 1 - Захираҳои гидроэнергетикии Тоҷикистон**

№№ п/п	Захираҳои гидроэнергетикӣ	млрд. кВт·соат
1.	Захираҳои гидроэнергетикии Тоҷикистон	527,0
2.	Захираҳои гидроэнергетикии саноатии Тоҷикистон	317,82
3.	Потенсиали захираҳои хурди гидроэнергетикӣ дар Тоҷикистон	184,46

Ҳарчанд сохтмони обанборҳои калон ва истгоҳҳои электрикии обии пуриқтидор дар минтақаҳо, ки зилзила то 9 балл (аз руи ҷадвали 12 балла) баҳо дода мешавад, хатари эҳтимолӣ, вале ҳавасмандии ба даст овардани энергияи арзон ба ин гуна сохтмон водор мекунад. Истеъмолкунандагони асосии НБО-ҳои калон корхонаҳои саноати энергияталаб (заводи алюминии Тоҷикистон, заводи нуриҳои азотии Вахш, заводи сементи Душанбе ва ғайра) ва маҳалаҳои калони аҳолинишин (шаҳрҳо, марказҳои вилоятҳо) мебошанд. Дар ҷадвали 1. (ва ҷадвали 1.2. дар диссертатсия) захираҳои оби калонтарин дарёҳои Тоҷикистон ва захираҳои маҷроӣ дарёҳои давлатҳои Осиёи Миёна дода шудаанд.

Бояд гуфт, ки манбаҳои беҳатарӣ алтернативии энергия (офтоб, шамол, биогаз, гидротермалӣ, инчунин нерӯгоҳҳои барқи обии хурд) амалан истифода намешаванд. Аз замони соҳибистиклолии Тоҷикистон ҳамагӣ 287 НБО хурд сохта шудааст, ки иқтидори умумии муқарраршудаи онҳо 103 ҳазору 181 кВт ва тавлиди нерӯи барқ дар як сол 641 ҳазору 645,9 ҳазор



кВт/соатро ташкил медиҳанд. Ҳарчанд энергияи дарёҳои хурд 5%-и иқтидори умумии захираҳои обии Тоҷикистонро ташкил диҳанд ҳам, онҳо метавонанд дар таъмини устувори нерӯи барқи сокинони кӯҳистон нақши муҳим бозанд.

Захираҳои умумии потенциали гидроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон бо назардошти 527 миллиард киловатт-соат муайян карда мешаванд. Ҷумҳурӣ аз ҷиҳати захираҳои умумии потенциалӣ дар ҷаҳон баъд аз Хитой, Россия, ИМА, Бразилия, Заир, Ҳиндустон ва Канада ҷои ҳаштумро ишғол мекунад. Дар ҷои дуюм – ба ҳар сари аҳоли (87,8 ҳазор кВт/соат) ва якум – ба як воҳиди қаламрав (3,62 миллион кВт-соат/км<sup>2</sup>). Ҳоло ҳам нерӯгоҳҳои барқи обии мо ҳар сол зиёда аз 20 миллиард кВт/соат истеҳсол мекунанд.

Тадқиқот 530 дарёи хурду калони Тоҷикистонро фаро гирифт, ки дарозии умумии онҳо 14316 километрро ташкил медиҳад.

Дарёҳое, ки дарозияшон 10—25 километр аст, ба гуруҳи хурд дохил мешаванд. Ҳисобҳои пешакии мутахассисон самаранокии иқтисодии истифодаи иқтидори дарёҳои хурд ва захбурҳоро барои бунёди нерӯгоҳҳои барқи обии хурди иқтидорашон аз 1 то 1000 кВт нишон медиҳанд.

Дар диссертатсия захираҳои эҳтимолии гидроэнергетикии дарёҳои кӯҳии Тоҷикистон оварда шудаанд.

Бо ақидаи мутахассисон сохтмони истгоҳҳои электрикии обии хурд дар минтақаҳои миёнакӯҳ ва баландкӯҳ пешомадҳои калон дорад. Донишгоҳҳои «Гидропроект»-и ба номи С.Я. Жук ва САО «Селенергопроект» ҳанӯз дар солҳои 80-ум «Нақшаи тараққиёти НБО-и хурд дар ноҳияҳои Мастҷоҳи кӯҳна ва Ғарми Тоҷикистон»-ро анҷом дода буданд. Аз худ намудани ҳамагӣ 10 фоизи иқтидори гидроэнергетикии дарёҳои хурд дар минтақаи миёнакӯҳ ва баландкӯҳ имконият медиҳад, ки то 70 фоизи минтақаҳои аҳолинишин ва объектҳои хоҷагии қишлоқ бо барқ таъмин шаванд. Дар минтақаи Рашт имкони бунёди беш аз 100 нерӯгоҳи хурд вучуд дорад, ки сармоягузорию бузургро талаб намекунад.

**Ҷадвали 2 - Нишондиҳандаҳои техникӣ-иқтисодии сохтмони НБО-ҳои хурд дар минтақаҳои миёнакӯҳ ва баландкӯҳи водии Ғарм\***

Номи НБО-ҳои хурд	Таъвоноии муқараршуда, кВт	Истеҳсоли миёнаи солонаи қувваи электр, миллион киловатт-соат	Миқдори солонаи истифодаи иқтидорҳои муқараршуда	Маблағгузориҳои асосӣ, ҳазор доллар ИМА
Оби-Шурак	2,400	13,37	5571	1,680
Девонасу	1,440	6,54	4542	1,008
Карагушхона	2,200	11,17	5350	1,540
Ясман	1,520	7,69	5059	1064
Шурак	3,780	20,12	5323	2646
Дубурса	5,700	28,22	4951	3990

Наукрум	1,920	10,57	5505	1344
Кумтамас	2,800	12,38	4421	1960
Даштихирсон	2,800	15,33	5475	1960
Беоб	0,840	4,57	5440	588
Охангарон	2,700	13,90	5748	1890
Ширвоза-1	0,500	3,02	6045	350
Пизан	1,200	6,54	5450	940
Дар умум:	63,430	348,180	X	44,401

Захираҳои гидроэнергетикӣ асосан дар дарёҳои калони Вахш, Панҷ, Хингоб ва ғайра чамъ шудаанд. Сатҳи хоси захираҳои гидроэнергетикӣ назаррас аст - 3682,7 кВт/соат. ба 1 километри мураббаъ (дар ҷаҳон ҷойи аввал), захираҳои потенциалии обӣ ба ҳар сари аҳоли 87800 киловатт-соат. дар як сол (ҷойи дуюм дар ҷаҳон).

Дар диссертатсия захираҳои потенциалии захираҳои гидроэнергетикии Тоҷикистон оварда шудаанд, ки дар онҳо 12 ҳавзаи дарёҳо, ки захираҳои энергетикӣ мутамарказ шудаанд, нишон дода шудаанд.

Соҳтмони НБО-ҳои Сангтӯда ва Роғун метавонад вазъи таъмини нерӯи барқро хеле беҳтар созад. Аммо баъди ба кор даромадани ин нерӯгоҳҳо ҳатто мушкили бо нерӯи барқ таъмин кардани аксари манотиқи аҳолинишини кӯҳистонӣ дур аз хатҳои мутамаркази барқ ҳамчунон мушкил боқӣ мемонад.

**ЭНЕРГИЯИ БАҶҚАРОРШАВАНДА ДАР ТОҶИКИСТОН.** Тавре ки қаблан зикр гардид, кишвар дорои иқтисодии бузурги энергияи барқароршаванда мебошад. Захираҳои гидроэнергетикии дарёҳои хурд:

1. Дар вилояти Суғд 11,28 млрд кВт·соат;
2. Вилояти Хатлон, шаҳру ноҳияҳои тобеи ҷумҳурӣ 140,65 млрд кВт·соат;
3. Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон 32,53 миллиард кВт·соат;

Ҳамагӣ дар Тоҷикистон - 184,46 миллиард киловатт соат дар як сол, бо иқтисоди муқарраршудаи 21057,0 ҳазор кВт.

Дар “Барномаи дарозмуддати соҳтмони нерӯгоҳҳои хурд барои солҳои 2009-2020” соҳтмони 189 НБО бо иқтисоди муқарраршуда -103181 кВт ва тавлиди солони нерӯи барқ 641645,9 ҳазор кВт·соат пешбинӣ шуда, соҳтмони нерӯгоҳҳои хурд пешбинӣ шудааст. дигар навъҳои манбаъҳои энергияи гармӣ ва электр. Дар (ҷадвали 1.7. и диссертатсия) захираҳои барқароршаванда дар Тоҷикистон дода шудаанд (млн. т.у.т. дар як сол), ки дар он захираҳои МБҒ қайд карда шудаанд, ки иқтисоди техникии он 38635 млн. т.у.т. дар як сол. Тоҷикистон кишвари кӯҳистонист, ки дар он дарёҳои хурду калон ҷорӣ мешаванд. Ҷумҳурии аз ҷиҳати захираҳои умумии потенциалӣ дар ҷаҳон баъд аз Хитой, Россия, ИМА, Бразилия, Заир, Ҳиндустон ва Канада ҷои ҳаштумро ишғол мекунад. Дуюм - ба ҳар сари аҳоли (87,8 ҳазор кВт/соат) ва якум - ба як воҳиди минтақа (3,62 миллион кВт·соат) Аллакай имрӯз нерӯгоҳҳои барқи обии мо дар як сол зиёда аз 20 миллиард кВт·соат нерӯи барқ истеҳсол мекунад.

Бештар аз нисфи маҷрои дарёҳои кишварҳои Осиёи Марказӣ дар қаламрави Тоҷикистон ташкил мешавад. Гарчанде захираҳои оби Осиёи Марказӣ асосан дар ҳудуди Тоҷикистон ва Қирғизистон ташаккул ёфта бошанд ҳам, қисми зиёди захираҳои обро Ҷумҳурии Ўзбекистон истифода мебарад.

Ҷадвали 3 – Ресурси оби дарёҳои калони Тоҷикистон, км<sup>3</sup>

Ҳавзаи дарё	Ҳаҷми миёнаи обӣи солонаи дарозмудат	аз ҷумла, дар ҳудуди ҚТ ташкил карда шудаанд	Обгир	Ҳаҷми оби истифода шуда	Талафотҳо
Панҷ	33,4	17,1	1,97	1,5	0,47
Вахш	20,2	18,3	4,6	3,5	1,10
Кафирниҳон	5,1	5,1	2,5	1,95	0,55
Қаратоғ	1,0	1,0	0,64	0,38	0,26
Зарафшон	5,3	5,1	0,43	0,4	0,03
Сирдарё	15,0	0,8	2,96	2,6	0,36
Ҳамагӣ :	80,0	47,4	13,10	10,33	2,77

Ин захираҳои об асосан дар дарёҳои калони Вахш, Панҷ, Хингоб, Сирдарё ва ғайраҳо ҷойгир шудаанд, ки дар дараҳои чуқури санглоҳ ҷорӣ мешаванд ва барои сохтани иншоотҳои самарабахши нодири обӣ имконият медиҳанд, ки на танҳо энергия, балки аҳамияти об-танзимкунӣ, мелиоративӣ ҳам доранд. Ҳамаи ин шароитҳои нодир ба кам кардани арзиши қувваи электрикӣ, ки НБО-ҳои Тоҷикистон истеҳсол мекунанд, нисбат ба қувваи электрикӣ, ки бо дигар воситаҳо ҳосил мешавад, мусоидат мекунанд.

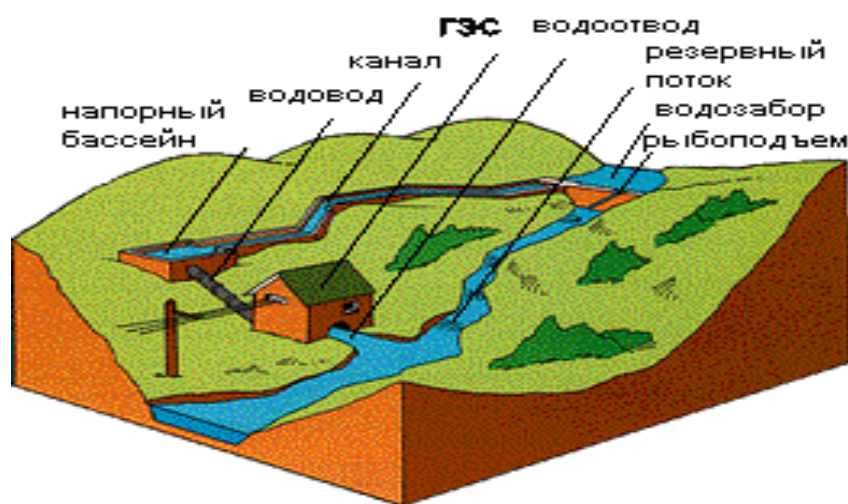
Дар Тоҷикистон, чунон ки Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон қайд намуданд, зиёда аз 1200 дарёҳои хурду калон мавҷуданд, ки дарозииашон 14316 километрро ташкил медиҳад. Дарёҳои, ки дарозииашон 10—25 километр аст, ба гуруҳи хурд дохил мешаванд. Дар (ҷадвали 1.10 и диссертатсия) захираҳои потенциали захираҳои гидроэнергетикӣ дар Тоҷикистон нишон дода шудааст, ки энергияи миёнаи солонаи 12 дарё ба 527,06 ТВт баробар аст.

Истгоҳҳои электрикӣ мавҷудаи Ҷумҳурии зиёда аз 20 миллиард киловатт қувваи электрикӣ истеҳсол мекунанд. Аммо дар фасли зимистон истгоҳҳои электрикӣ обӣ бо иқтидори пуррааш кор намекунанд (аз ҳисоби сарфаи об). Истеҳсоли қувваи электрикӣ назар ба соли 1990 (қариб 18 миллиард киловатт соат) 14—16,5 миллиард киловатт соат кам шуд. (1999-2015). Пешбинӣ шуда буд, ки дар соли 2015 тавлиди нерӯи барқ ба 26 миллиард кВт·соат мерасид.

**НЕРУҶОҲҶОИ БАҶИ ОБИИ ХУРД.** Дар кишварҳои рӯ ба тараққӣ, нерӯҳои хурди гидроэнергетикӣ метавонад барои равшан кардани хонаҳо,

таъмини нерӯгоҳҳои обӣ, саноат ба монанди коркарди чӯб ва металл, коркарди ғалла ва саноати нассочӣ муҳим бошад.

НБО-ҳои хурд, аз як тараф, бартарҳои НБО-и калон ва аз тарафи дигар, имкониятҳои бо энергия таъмин намудани ғайримарказонидашударо ба ҳам мепайванданд. Онҳо бисёр камбудихоеро, ки ба истгоҳҳои электрикии обии калон хосанд, надоранд, аз ҷумла интиқолҳои қиматбаҳо, мушкилоти марбут ба таъсири манфӣ ба муҳити зист.



#### Нақшаи 1- НБО-и хурд

Илова бар ин, истифодаи нерӯи барқи обии хурд ба истифодаи ғайримарказии нерӯи барқ оварда, ба рушди минтақа, асосан дар асоси худтаъминкунӣ ва истифодаи захираҳои маҳаллӣ мусоидат мекунад.

Ҳисобҳои пешакии мутахассисон самаранокии иқтисодии истифодаи иқтидори дарёҳои хурд ва захбурҳоро барои бунёди нерӯгоҳҳои барқи обии хурду хурди иқтидори 1-1000 кВт нишон медиҳанд. Барои сохтани ин гуна станцияҳо — масолеҳи маҳаллии бинокорӣ, захираҳои бепули меҳнатӣ ва ғайра ҳамаи имкониятҳо мавҷуданд ва онҳо зуд (4—7 сол) самара медиҳанд.

Дар навбати аввал, ба манбаъҳои барқароршавандаи энергия инҳо дохил мешаванд: энергияи офтоб; энергияи шамол; энергияи биомасса, аз ҷумла аз партовҳои гуногун; энергияи геотермалӣ ва энергияи замин.

Камбудии манбаъҳои барқароршавандаи энергия таъмин набудани онҳост. Дастгоҳҳои истифодашавандаи энергияи барқароршаванда бояд ё батареяҳо ё дастгоҳҳои эҳтиётӣ дошта бошанд, ки бо сӯзишвории анъанавӣ кор кунанд ё шабакаи барқ барои ҷуброн кардани номунтазамии кор бояд иқтидор ва қобилияти кофӣ дошта бошад. Энергияе, ки аз МБҒ гирифта мешавад, чун қоида, нисбат ба энергияи анъанавӣ гарантар аст, ки ба муносибат ба онҳо таъсири назаррас мерасонад.

**ВАЗЪИ ХОЗИРА ВА ПЕРСПЕКТИВАҲОИ ИСТИФОДАБАРИИ МБЭ ДАР ТОҶИКИСТОН.** Дар Тоҷикистони Марказӣ барои тараққӣ додани гидроэнергетикаи хурд имкониятҳои хуб мавҷуданд, ки дар он ҷо зиёда аз 100 НБО-и хурду миёна сохтан мумкин аст. Зимнан, ҳисобҳои фаннӣ-иқтисодии 14 нерӯгоҳи хурди ояндадор нишон медиҳад, ки тавлиди миёнаи

солонани нерӯи барқ дар онҳо 348 миллион кВт/соат буда, сармояи умумии он 44 миллион доллари амрикоиро ташкил медиҳад.

**Ҷадвали 4 - Захираҳои эҳтимолии гидроэнергетикии дарёҳои кӯҳии Тоҷикистон**

Иқтидори Иқтидории дарёҳо, хазор КВт	Миқдори дарёҳо	Иқтидор Млн. кВт	%
Зиёда 500	7	20,0	62,1
100-500	28	6,0	18,7
50-100	44	3,0	9,2
25-50	135	2,1	6,7
5-10	137	0,626	2,0
камтар 5	190	0,439	1,3
<b>Умуми:</b>	<b>541</b>	<b>32,2</b>	<b>100,0</b>

Сарчашма: «Захираҳои гидроэнергетикии РСС Тоҷикистон». Недра, Ленинград, 1965 с.

Ҳукумат ба тараққи додани нстехсоли барқ аз МБЭ и хурд диққат медиҳад ва барои ин мақсадҳо ҳар сол маблағ ҷудо карда мешавад. Аммо ҷумҳури дар ҳоли ҳозир имкони таъмини маблағгузори рушди нерӯгоҳи барқи обии хурдро надорад ва имкони аз ҳама бештар татбиқи он тавассути ҷалби сармоягузори дохилию хориҷӣ мебошад.

Солҳои 1994-1999. аз ҳисоби сармояи мутамарказ ва маблағҳои худии ширкати «Барқи-Тоҷик» 7 нерӯгоҳи хурди иқтидори аз 250 то 630 кВт сохта шуд.

То имрӯз ширкати «Барқи тоҷик» беш аз 16 нерӯгоҳи хурди барқи обиро бо иқтидори то 750 кВт сохта ба истифода супоридааст.

Дар худии ҳамон солҳо дар ВМКБ аз ҳисоби сармоягузори Хазинаяи Оғохон 12 нерӯгоҳи хурди барқи обии иқтидорашон аз 30 то 100 кВт сохта шуд.

Бо сӯзонидани биогазе, ки дар натиҷаи ферментатсияи анаэробии партовҳои ҳайвонот ҳосил мешавад, энергия гирифтани мумкин аст. Дар шароити намӣ, гармӣ ва норасоии оксиген бактерияҳои анаэробӣ биогаз (омехтаи CH<sub>4</sub> ва CO<sub>2</sub>) ба вучуд меоранд. Процесс дар аппаратҳои махсус дар генераторҳои биогазӣ гузаронида мешаванд: ба 1 килограмм моддаи хушк дар як шабонаруз 0,2—0,4 метри мукааб газ ҳосил намудан имконпазир мебошад. Барои бо энергия таъмин намудани хоҷагиҳо ҳаҷми станцияи биогаз 3—5 метри мукааб, барои хоҷагиҳои калонтар ё дар шароити вазнини иқлим то 10 метри мукааб буда метавонад.

Ҳоло дар Ҷумҳурии 35 комплекс ва ферма мавҷуд аст, ки дар ҳар кадоми онҳо зиёда аз 400 сар чорвои ширдеҳ мавҷуд аст. Барои кам кардани партови метан аз пору ва ба даст овардани энергия барои эҳтиёҷоти худ технологияи аз партови ҳайвонот гирифтани метанро ҷорӣ кардан лозим аст.

Дар деҳот, ки ба гази табиӣ дастрасӣ надорад, ин технология ояндадор аст. Дар комплексҳои калони чорводорӣ истгоҳҳои электрикӣ бо сузишвории биологӣ коркунанда барпо кардан мумкин аст.

Ҷадвали 5 - Барномаи сохтмони НБОХ-и Тоҷикистон барои ояндаи наздик

№ п/п	Номгуи НБО	Р, кВт	Нарх, ҳазор долл. ИМА
1	НБО-и хурди Масчоҳи куҳи	1200	2459,5
2	НБО-и хурди Артуҷ ноҳияи Панҷакент	600	1333,4
3	НБО-и хурди Тутак ноҳияи Рашт	750	1536,1
4	НБО-и хурди Шаш Болои ноҳия Дарбонд	300	493,6
5	НБО-и хурди Руноу ноҳияи Рашт	1000	1650,0
6	НБО-и хурди Хаит ноҳияи Рашт	250	395,6
7	НБО-и хурди Сурхобноҳияи Тавилдара	500	1024,6
8	НБО-и хурди Питавкул ноҳияи Ҷиргатол	500	1024,6
9	НБО-и хурди Деғилмон ноҳияи Тоҷикобод	1200	1983,6
10	НБО-и хурди Ворух-2 ноҳияи Исфара	600	640,8
<b>Барқароркунии зеристгоҳ</b>			
1	НБО-и хурди Фатҳобот ноҳияи Тоҷикобод	500	892,1
2	НБО-и хурди Гарм ноҳияи Рашт	500	827,6
3	НБО-и хурди Бувак ноҳияи Варзоб	500	791,2
<b>Тарҳрезии зеристгоҳ</b>			
1	НБО-и хурди Катта-Сай ноҳияи Истаравшан	500	666,4
2	НБО-и хурди Сангикар ноҳияи Рашт	500	834,4
3	НБО-и хурди Гурумбак ноҳияи Тавилдара	500	672,8
4	НБО-и хурди Артуҷ ноҳияи Панҷ	600	673,0

**ЭНЕРГИЯИ ОФТОБ ДАР ТОЧИКИСТОН.** Дар баробари НБО-и хурди Тоҷикистон дар бобати истифода бурдани энергияи офтоб барои истеҳсоли қувваи электр ва гармӣ перспективаҳои хеле хуб дорад. Дар Ҷумҳурии таҷҳизотҳои технологияи истеҳсоли наибӣ гармкунии офтобӣ, ки иқтидорашон аз 0,1 то 1 тонна оби гарм (50—70 °С) дар як шабонаруз мебошад, мавҷуд аст.

Инак, ҶСК «Системаавтоматика» ва иттиҳодияи МБҒ истеҳсоли коллекторҳои офтобии якзахро ба роҳ мондаанд ва аз истифодаи он мисолҳои кофӣ мавҷуданд. Дар минтақаи озоди иқтисодии «Суғд» ҷамъомади коллекторҳои офтобӣ ташкил карда шуд. Илова бар ин, Корхонаи воҳиди давлатии «Тоҷиктекстилмаш», КВД «Востокредмет» ва ҶСП «Тоҷикэнергоремонт» имрӯз як миқдор конвертерҳои офтобӣ истеҳсол намуда, имкони ташкили раванди технологияи истеҳсоли коллекторҳои офтобиро доранд. Инчунин, аз руи технологияи оддӣ, ки барои ба ҳарорати 150°С расидан имкон медиҳад, аз руи технологияи оддитарини ошхонаҳои гуногуни офтобӣ дар Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон мавҷуданд.

Тавре гуфта шуд, истифодаи энергияи офтоб барои Тоҷикистон пешомадҳои калон дорад. Дар Ҷумҳурии соле 280—330 руз офтобӣ аст. Миқдори умумии радиатсияи офтобӣ дар осмони соф ба 7500-8000 МД ба 1 метри мураббаъ мерасад. Барои арзёбии самаранокии истифодаи нерӯгоҳҳои барқи офтобӣ, давомнокии нури офтоб дар як минтақаи муайян аҳамияти калон дорад.

Давомнокии умумии офтоб дар як сол аз 2100 то 3170 соатро ташкил медиҳад. Давомнокии кӯтоҳтарини умумии нурҳои офтоб дар ноҳияҳои кӯҳсор ба назар мерасад, ки дар давоми сол абрҳои зиёд ва рельефи пушида хос аст (Дехавз — 2097 соат, пириҳои Федченко — 2116 соат). Давомнокии бештари нури офтоб (бештар аз 3000 соат дар як сол) дар ҷануби Ҷумҳурии (Панҷ — 3029 соат) ва дар Помири Шарқӣ (қули Карокул — 3166 соат) мушоҳида мешавад, ки дар ин ҷо абрҳои кам буда, фазои кушод ҳукмфармо аст. Ин ноҳияҳо барои истифода бурдани энергияи офтоб бештар мувофиқ мебошанд.

Дар тӯли сол, дар моҳи декабр давомнокии минималии нурҳои офтоб аз 610 соат (Дехавз) то 1720 соат (Карокул) мушоҳида карда мешавад. Дар фасли тобистон, дар моҳи июл давомнокии нури офтоб дар болооби Зарафшон ба 2700 соат ва дар Хучанд то 3900 соат мерасад.

Технологияи табдил додани энергияи офтоб ба энергияи гармӣ (об ё ҳаво гарм кардан) дастрастар аст. Истеҳсоли чунин дастгоҳҳо аз масолеҳи маҳаллӣ (алюминий) бо ҷалби корхонаҳои саноатии маҳаллӣ (ТадАЗ, корхонаҳои мошинсозӣ) ва инфрасохтор (ширкати сохтмонӣ) имконпазир аст. Обгармунакҳои офтобиро барои истеҳсоли оби гарм ва гармӣ (таъмини оби гарм дар биноҳои истикоматӣ, меҳмонхонаҳо, хонаҳои истирохат, душ дар коттеджҳои тобистона, дар деҳот, гармхонаҳо) васеъ истифода бурдан мумкин аст. Ба вучуд овардани ошхонаҳои офтобӣ ва хушккунакҳо барои

истехсоли меваи хушк, тамоку ва растаниҳои шифобахш умедбахш ба назар мерасанд.

Дар шароити Тоҷикистон чуноне, ки ҳисобҳо нишон медиханд, 1 метри мураббаъ коллектори офтобӣ 0,15—0,2 тонна сузишвории реферантро сарфа мекунад. дар як сол (яъне 150—200 килограмм ангишт ё қариб 100 килограмм маҳсулоти нафт).

Ҳамин тариқ, як нерӯгоҳи офтобӣ бо масоҳати 10 метри мураббаъ метавонад дар давоми як сол энергия таъмин кунад, ки он аз сӯзиши 2 тонна ангишт таъмин карда мешавад. Хонаҳои офтобии пасивӣ иншооти меъморӣ аз ҷиҳати гармӣ изолятсияшуда бо тарҳрезии махсус ва ориентация ба офтоб буда, истеъмоли энергияро 25% кам карда метавонанд.

Дар айни замон камтар аз 5,6 фоизи иқтидори мавҷуда аз захираҳои аз ҷиҳати техникӣ имконпазир ва камхарчи обӣ дар Тоҷикистон истифода бурда мешаванд.



## Нақшаи 2. - Насби конверторҳои офтобӣ

Дар ин самт Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон тасмим гирифт, ки НБО-2 бо иқтидори гармидиҳии 500 Гкал/соат, ки соли 2016 ба истифода дода шуд, бунёд шавад.

Бо ин ҳол, дастрасии бахши асоси аҳоли ба нерӯи барқ, бахусус дар моҳҳои саҳти зимистон, яке аз мушкилоти муҳими рушди Тоҷикистон боқӣ мемонад. Тавре зикр гардид, афзоиши аҳолии Тоҷикистон нисбат ба афзоиши



манбаъҳои нерӯи барқ бештар аст. Қариб ҳар зимистон кишвар ба бӯҳрони энергетикӣ дучор мешавад.



### Нақшаи 3 - Табдилдиҳандаи офтоби

Иқтидори системаи энергетикӣ Тоҷикистон қариб 7 ҳазор мегаватт буда, 93,9% иқтидори умумии насбшуда нерӯгоҳҳои барқии обӣ мебошанд. Ҳиссаи Марказҳои барқу гармидиҳӣ 318 МВт, яъне ҳамагӣ тақрибан 6,1 фоизро ташкил медиҳад.

Барои аҳолии бунёди нерӯгоҳҳои таъминоти худмухтори барқ тавассути истифода аз манбаъҳои ғайрианъанавӣ метавонист роҳи ҳалли мушкилот бошад, бахусус дар шароити Тоҷикистон, ки дар он минтақаҳои дурдасти кӯхистонӣ вучуд дорад.

Ин душвориҳои техникую иқтисодии истифодаи энергияи барқароршаванда нишон медиҳанд, ки то чи андоза мушкил будани ташкили истифодаи васеи манбаъҳои энергияи барқароршаванда. Ин мушкилот муносибати мунтазамро талаб мекунад, ки дар бисёр кишварҳо ва ба андозаи зиёд тавассути қонунгузори зоҳир мегардад.

Дар ҳолати ғайриканоатбахш ва ба ҳадди кам будани қорҳои илмӣ-тадқиқотӣ оид ба МБЭ ба роҳ монда шуда, ташкили истеҳсоли таҷҳизот, ҳатто барои истироҳҳои электрикӣ обии хурд суст пеш меравад, масъалаҳои автоматикунонии истеҳсоли энергия аз МБҒ бисёр ҳал карда мешаванд.

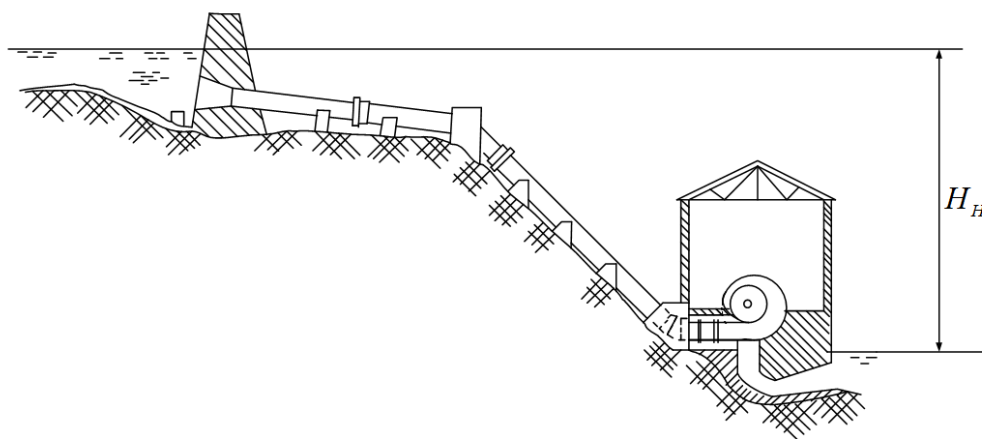
**Дар боби 2. ОВАРДА ШУДААНД УСУЛИ ҲИСОБ КАРДАНИ ИҚТИДОРИ МГЭС.** Усулҳои гирифтани иҷозатнома барои сохтмони НБО-ҳои хурд ва тартиб додани ҳуҷҷатҳои лоиҳавӣ-сметавӣ барои НБО-ҳои хурд оварда шудаанд, ки асосан ба гирифтани иҷозатнома барои сохтмони НБО-ҳои хурд ва мутаносибан ҷудо кардани қитъаи замин барои сохтмони нерӯгоҳҳои барқароршавандаи нерӯгоҳҳо нигаронида шудааст. Инчунин тартиби тасдиқи пешакии ҷойгиршавии объекти сохтмон, тартиби додани замин ба шахсони воқеӣ ва ҳуқуқӣ аз заминҳои шахр; муайян намудани наздиктарин нуқтаи пайвастишавӣ ба шабақаҳои барқӣ ё гармӣ ва пайвасти

кардани объектҳои истифодаи энергияи барқароршаванда ва тартиби пайвасти кардани онҳо, нишон дода шудаанд.

Яке аз проблемаҳои лоиҳакашии истигоҳҳои электрии оби хурд ин интихоби гидротурбина мебошад.

Тавоноии гидротурбинаро  $P_T$ , бо формулаи зерин муайян кардан мумкин аст:

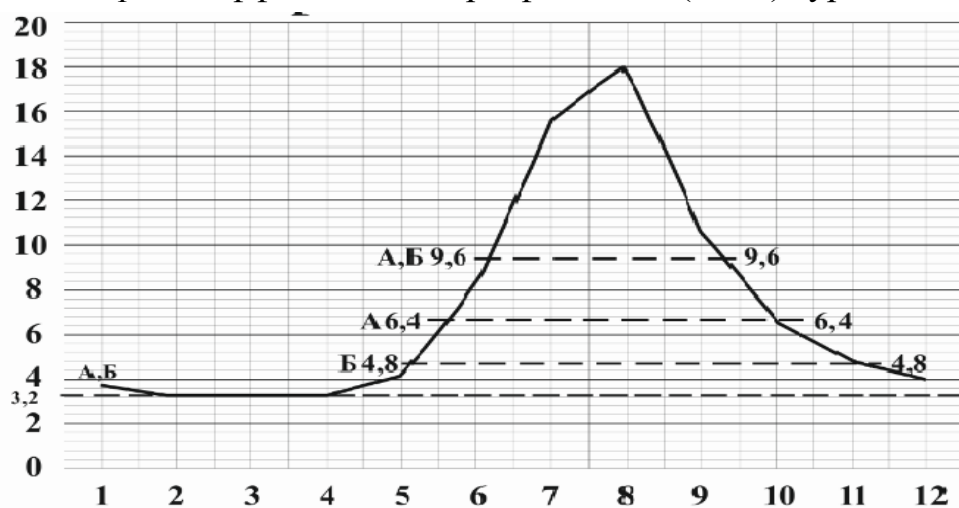
$$P_T = M_T \omega.$$



Нақшаи 4 - Нақшаи технологии НБО-и хурд

$$P_T = 9,81QH\eta_T,$$

ки дар ин ҷой  $H$  - фишори оби ба турбина воридшаванда, м;  $Q$  - харочоти об,  $m^3 / c$ ;  $\eta_T$  - коэффитсиенти кори фоиданок (ККФ) турбина.



Нақшаи 5- Талафоти об ба ҳисоби миёна дар як сол

Тавоноии гидротурбина бо тағирёбии ҷараёни об ва фишор тағйир меёбад.

Бигзор истеъмоли дарозмуддати об шакли дар нақшаи 5 нишондодашударо дошта бошад. Барои тавлиди энергияи электрикӣ вариантҳои ҷойгиркунии гидрогенераторҳо бо миқдори ҷараёни об истифода мешаванд:

### Вариант А: $3 \times 1600 = 4800$ кВт

Усули муайян кардани ҷараёни обро барои як воҳид бо формулаи зерин ҳисоб кардан мумкин аст:

$$Q = \frac{P}{9,81 \cdot H \cdot \eta} = \frac{1600}{9,81 \cdot 60 \cdot 0,85} = \frac{1600}{500,31} = 3,2 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Сарфи об барои агрегатҳо: А)  $3 \times 1600$   $Q = 9,6 \text{ м}^3 / \text{с}$

Қувваи агрегати аввал дар як сол кВт барои (12 моҳ):

$$P_{\text{сол}} = 9,81 \cdot H \cdot Q \cdot \eta = 9,81 \cdot 60 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 1600 \text{ кВт}$$

Шумораи соатҳои кори агрегати якҷум

$$T_{\text{сол}} = 365_{\text{рӯзҳо}} \cdot 24_{\text{соат}} = 8760 \text{ соат}$$

Энергияи ҳосилшудаи агрегати якҷум дар як сол бо формулаи зерин муайян карда мешавад

$$\mathcal{E}_{\text{сол}} = P \cdot T = 1600 \cdot 8760 = 14,01 \cdot 10^6 \text{ кВт.ч}$$

Шумораи соатҳои кори агрегатҳои 2 ва 3:

$$T_{\text{лет } 2} = 130_{\text{дни}} \cdot 24_{\text{час}} = 3120 \text{ соат}$$

$$T_{\text{лет } 3} = 92_{\text{дни}} \cdot 24_{\text{час}} = 2208 \text{ соат}$$

Энергияи тавлидшудаи агрегатҳои дуҷум ва сеҷум дар давраи тобистон:

$$\mathcal{E}_{\text{лет } 2} = 1600 \cdot 3120 = 4,99 \cdot 10^6 \text{ кВт.ч}$$

$$\mathcal{E}_{\text{лет } 3} = 1600 \cdot 2208 = 3,53 \cdot 10^6 \text{ кВт.ч}$$

Истеҳсоли умумии солони нерӯи барқ дар НБО:

$$\mathcal{E}_{\Sigma \text{сех}} = \mathcal{E}_{\Sigma \text{сол}} + \mathcal{E}_{\text{лет } 2} + \mathcal{E}_{\text{лет } 3} = 14,01 \cdot 10^6 + 4,99 \cdot 10^6 + 3,53 \cdot 10^6 = 22,53 \cdot 10^6 \text{ кВт.ч}$$

Мо арзиши миёнаи сармоягузориҳои мушаххасро ба  $1 \text{ кВт} = 1500 \$$  мегирем., пас НБО инқадар арзиш дорад:

$$K = 4800 \cdot 1500 = 7,2 \cdot 10^6 \text{ долл.}$$

Арзиши ҳосилшудаи килловатт-соат қувваи электр бо муҳлати бозпардохт 8 сол

$$C_y = \frac{K}{\mathcal{E}} = \frac{7,2 \cdot 10^6}{22,53 \cdot 10^6 \cdot 8} = 0,04 \text{ долл.} / \text{кВт}$$

Давомнокии истифодаи сарбории максималӣ бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$T_{\text{max}} = \frac{\mathcal{E}}{P} = \frac{22,53 \cdot 10^6}{4800} = 4693 \text{ час} / \text{год}$$

Вариантҳои дигари истифодаи энергияи об (Б, И, Г, Д) бо тағйир додани шумораи агрегат ва қувваи он низ ба назар гирифта шудаанд. Қиммати самаранокии гидротурбина аз тарҳ ва андозаҳои он вобаста аст ва бо тағйирёбии бори гидротурбина тағйир меёбад. Барои турбинаҳои хурди гидравликии диаметри тақрибан 1 м, самаранокии баландтарин 0,88 - 0,91 аст.

Иқтидори генератор  $P_{\mathcal{E}}$ , тағйир меёбад  $P_{\mathcal{E}} = P_T \eta_{\text{ген}}$ , ки дар ин ҷой

$\eta_{\text{ген}}$  – ККФ-и генератор.

Ҳангоми интихоби турбинаҳои гидравликӣ ба он диққат додан лозим аст, ки турбинаҳои гидравликӣ ба ду намуд тақсим мешаванд:

- турбинаҳои гидравликии ғаёол, ки энергияи ҷараёнро дар шакли кинетикӣ истифода мебаранд (расми 2.2. а дар диссертатсия).

- турбинаҳои реактивии гидравлики (расми 2.2. б, в дар диссертатсия) асосан қисми потенциалии энергияи ҷараёнро истифода мебаранд.

**Гидротурбинаҳои ғаёол.** Хусусияти конструктивии ин навъи турбинаҳо дар он аст, ки онҳо аз реактивии озод дар фишори муътадили атмосфера қор мекунанд. Найчаи конусшакл обро ба сутунҳои ҷархаҳои паррадор, ки шакли сатил доранд, равона мекунад ва тамоми энергияи найчаи конусшакл ба энергияи кинетикӣ табдил меёбад.

Аз ин рӯ, турбинаҳои ғаёол аз ҳисоби энергияи кинетикӣ қор мекунанд ва танҳо дар фишори баланд, аз 40 то 800 метр истифода мешаванд.

**Турбинаҳои реактивии об.** Турбинаҳои реактивӣ асосан аз ҳисоби энергияи фишор қор мекунанд.

Гидротурбинаҳои реактивӣ ба ду намуд, турбинаҳои гидравликии меҳварӣ ва турбинаҳои гидравликии радиалӣ-меҳварӣ тақсим мешаванд. Турбинаҳои меҳварӣ, дар навбати худ, ба винтӣ ва ҷархдор тақсим мешаванд. Дар турбинаҳои меҳварӣ ҷараён дар ҳамвории меридиалӣ дар минтақаи парчаҳои ҷарха самти меҳвар ва дар гидротурбинаҳои радиалӣ- меҳварӣ самти радиалӣ- меҳвар доранд.

Дар баробари ин масъалаҳои нигоҳубини иншоотҳои гидротехники дида баромада шуданд. Масъалаҳои сарфаи энергия ва барои ҷӣ сарф шудани энергия дида баромада мешаванд.

**Дар боби сеюм УСУЛҲОИ ҒАЙРИАНАВАНИ КАШИДАНИ ХАТҲОИ ҲАВОЙ** дар шароити кӯҳсор, аз ҷумла тавассути дараҳо гузарондани энергия, ки дар он ҷойгиршавии симҳои фазаҳо дар қад-қадӣ дара ва ҷойгиршавии симҳо дар қад-қадӣ камони давра, инчунин наздик будани симҳои фаза, ки барои онҳо шаходатномаи муаллифӣ гирифта шудааст, ба назар гирифта мешаванд.

Диаметри зарурии ноқилҳо дар хатти интиқоли барқ бо шиддати то 330 кВ инчунин бояд қабул намуд дигар ҳаматарафа талафотро, чун дар натиҷаи корона пайдо шудани кадоме шуда метавонанд дар натиҷаи корона пайдо шудан дар масоҳати ноқилҳо бояд қабул намуд. Инҳо пеш аз ҳама вобастаанд аз ионизатсияи ҳаво дар масоҳати берунаи ноқилҳо дар ҳамон ҳолате, ки шадидияти майдони электрикӣ аз шадидияти майдони электрикии ҳаво зиёд мебошад.

Тибқи ПУЭ шадидияти майдон набояд аз 30 кВ/см зиёд бошад, бинобар ин диаметри хурдтарини ноқилҳо бояд (ноқилҳои АС ва АСО) хурдтарин талафотро ҳосил кунанд, масалан барои хати интиқол бо шиддати 110 ва ё 220 кВ дар мавриди истифода бурдани як ноқил диаметри ноқил набояд хурд бошад аз 11,3 ва 27 мм. Нисбатан бузургии бехатари шадидияти майдон дар

шароити кӯҳи асчосан вобаста ба чой ва шароити ҳаво дар хати интиқоли барқ муайян карда мешавад.

Барои гузаронидани иқтидори чараёни тағйирёбанда пешбини шудааст барои кам кардани талафот масофаи байни ноқилҳоро бояд калонтар кунем. Ба қисмати ин қитъаи ноқил, ки барои истифодабарии он дар масофаҳои дур дар шароити сатҳи юаҳр тақрибан 2-4% кам шудани шиддатноки дуруст меояд, имконият намедихад.

Бо дарзардошти шароити техникӣ ҳалли дурусти истифодабарии хати интиқоли барқи сефаза барои чараёни тағйирёбанда, кадоме насб карда мешавад дар бари дараи кӯҳистон, дар мавриди ноқилҳо дар шароити горизонтали чойгир будан, бурриши арзии ноқилҳо бояд чунин бошанд: дар ноқили аз ҳама дур қойгиршуда аз дара камтар ба миқдори 5-20%, ва барои ноқили ба дара наздик бошад ба 10-40% зиёдтар бояд гирифт.

Ин усули пешниҳодшуда дар мавриди сохтан ва монтаж кардани хати интиқоли барқ метавонад 5-20% хароҷоти онро кам намояд ва ҳаҷми электроэнергияи ҳосилшуда ба нархи монтаж халал мерасонад. Ғайр аз ин, дар мавриди хизмат кардани варианти пешниҳодшудаи хати интиқоли барқ як миқдор кам мегардад ва инчунин вақти хизмат аз ҳисоби дуруст ворид шудани атотранспорт барои таъмири ХИБ ва мутаносибан кам намудани миқдори кормандони таъмиру-сохтмончӣ мегардад. Барои он ки, як миқдор кам намудани конструксияи хати интиқоли барқи пешниҳодшуда кам менамояд танҳо бурриши умумии ноқилҳои фазавиро бо якхела бурриши арзӣ. Ин гуна конструксия оварда мерасонад ба зиёд гаштани шадидияти майдон. Ҳамин хел бо интиҳоби буриши арзии ноқилҳои фаза метавонем дар ҳама ноқилҳо шадидияти якхелаи майдонро ба танзим дарорем ва ҳосил кунем. Дар диссертатсия нақшаи чойгиршавӣ ва бурриши арзии нлқтлҳои фаза дар нишебии куҳ оварда шудааст.

Хати интиқоли барқ барои шароити мавзёҳои куҳии Ҷумҳурии Тоҷикистон, ҳамчун хати асосии ноҳиявӣ чиҳати таъмини истеъмолкунандагон бо барқ аҳамияти бузург дорад.

Солҳои охир бо сабаби сохтмони нерӯгоҳи Роғун аҳудкунии мавзёҳои кӯҳӣ ва ҳаҷми сохтмони хатҳои барқии шиддаташон баланд дар чойҳои шароиташон вазнин якчанд маротиба афзуд. Аз ҳамин лиҳоз, ба хоҳири нигоҳ доштани заминҳои қорами кишоварзӣ, ХИБ-ро тавассути доманакӯҳҳо мекашанд.

Хати интиқоли барқ дар мавзёҳои кӯҳӣ аз як тараф бехатар буда ва конструксияи оддӣ дорад, вале аз тарафи дигар душвориҳои зиёд ҳам дорад., ки ба кашидани ноқилҳо ва симчубҳо, истифодабарии ХИБ ва қорҳои дигар вобаста аст.

Яке аз роҳҳои кам намудани маводҳо ва қорқарди онҳо дар мавриди сохтмон хатти интиқоли барқ дар шароити кӯҳӣ ин тағйир додани конструксияи распорқаҳои байнифазаӣ мебошад. Дар ин маврид метавон тақлиф намуд сохтмони хати барқро дар шароити кӯҳӣ бо истифода аз

распоркаҳои байнифазавӣ аз маводҳои полимерӣ, ки вазни кам дорад ва аз дигар тараф ноқилҳои онро мунтазам дар як сатҳ нигоҳ медорад

Яке аз роҳҳои кам намудани материалҳо ва коркарди онҳо дар мавриди сохтмон хатти интиқоли барқ дар шароити кӯҳӣ ин тағйир додани конструксияи дар распоркаҳои байнифазавӣ мебошад. Дар ин маврид метавон таклиф намуд сохтмони хати барқро дар шароити кӯҳӣ бо истифода аз распоркаҳои байнифазавӣ аз маводҳои полимерӣ, кадоме метавонад вазни бисёр надихад ва аз дигар тараф ноқилҳои онро мунтазам дар як сатҳ нигоҳ медорад

Дар барбари ин маълум аст, ки хати интиқоли барқ метавонад аз мавзӯҳои душворгузар кашида шавад. Дар ин маврид ҳамон хел вазниниҳои технологӣ ва инчунин проблемаҳои истифодабарии он ба вучуд меояд. Дар ин шароит аз ҳама беҳтар хати интиқоли барқро бо истифодаи распоркаҳои байнифазавии полимерӣ сохтан аст.

Дар нақшаҳо оварда шудаанд, ки яке аз вариантҳои қобили қабули конструксияи хатти пешниҳодшуда ба намуди амудӣ гузошташудаи распорка байни ноқилҳои, ки элементҳои изолятсиякунандаи намуди арзиро таъмин менамояд, мебошад. Ҳамин тариқ усули пешниҳодшударо дар конструксияҳои аз се ноқил иборатбуда метавон истифода бурд.

Шароити дар амалия истифодабарии конструксияи пешниҳодгардидаи хати интиқоли барқ бо шиддат, бо хусусиятҳои конструксиявии фаза ва дигарон маҳдуд нест. Дар хатти оддии электрикии дар хатҳои интиқоли барқии то 220 кВ дар мавриди горизонталӣ ҷойгир шудани ноқилҳо ва ё бисёрзина будани ноқилҳо бисёр ғайриоддӣ мебошад.

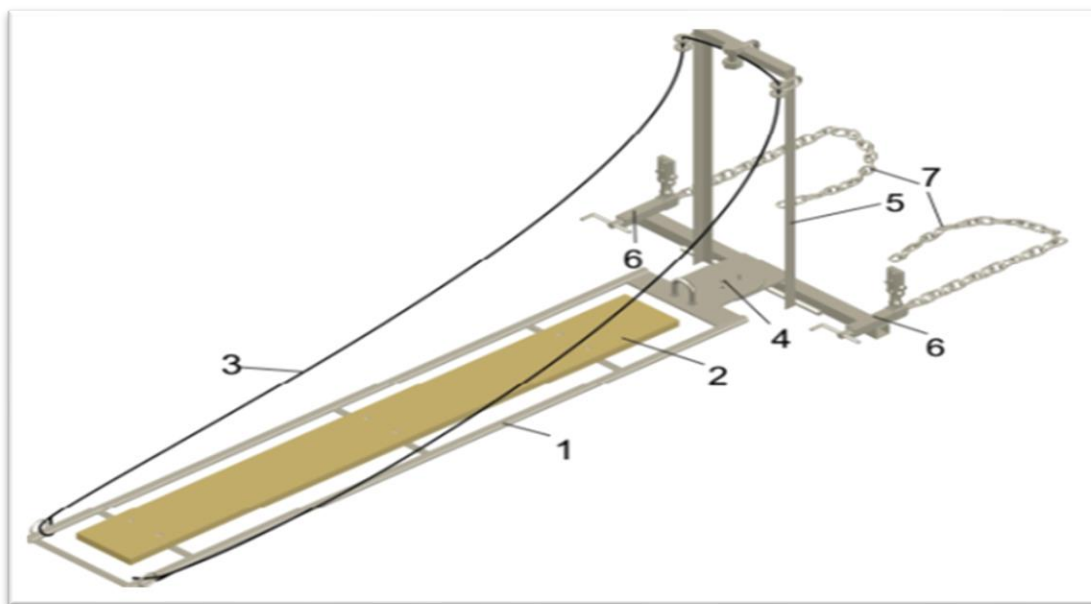
**БЕХАТАРИИ ИСТИФОДАБАРИИ ХАТҲОИ ИНТИҚОЛИ БАРҚИ БАЛАНДШИДДАТ.** Тадқиқоти мазкур ба электроэнергетика, яъне муайян ба дастгоҳҳои беҳатари таъмиру-истифодабарии хатҳои баландшиддати зери шиддати қорӣ қарордошта, муносибат дорад.

Бисёр вақтҳо хати интиқоли барқро хомӯш намекунанд бинобар ҳамин дар ин қор оварда шудааст дастгоҳ барои беҳатар таъмир намудани хати интиқоли барқ бо шиддати қорӣ. Таклиф карда мешавад, ки конструксияи дастгоҳ барои ташкил ва иҷроиши қорҳои таъмирӣ дар хати интиқоли барқӣ ҳавоӣ. Он дорои як майдончае мебошад, ки дар он ҷойгир шудааст қисмҳои маҳкамкунӣ ва системаи гардиши дастгоҳ, кадоме иҷро шудааст ҳамчун пояи рост асоси кадоме мустаҳкам ҷойгир шудааст бо ёрии ҳарқҳои махсус, кадоме ҳамчун шарнири мустаҳкам шуда бо ёрии иловатан маҳкамкунакҳо. Ба сифати бештар конструксияи дарқор интиҳоб шудааст дастгоҳ барои хизматрасонӣ дар хатҳои баландшиддат кадоме дар зер шиддати номинали мебошад.

Ин таклиф нишон медиҳад содда намудани истифодабариро бо ёрии ба ҷои қор расонидани таъмирӣ асосан ба ноқил аз поён ва зиёд намудани коэффитсиенти қориро дар он.

Беҳатарӣ ҷой дорад бо ёрии дастгоҳи нав, изолятсияшуда аз хати интиқоли барқ бо ёрии рамкаи аз ҷуб сохташуда, кадоме метавонад давр

занад дар горизонтали ба кунчи лозима кадоиме имконият медиҳад ба корманди таъмиркунанда корро гузаронад бо сифати баланд ва дар вақти кӯтоҳ.



Нақшаи 6 -Дастгоҳи махсус барои таъмири хати интиқоли барқ

Дастгоҳ пешниҳод менамояд рамаи изолятсиятсияшуда, кадоме гузошта мешавад ба конструксияи поя ва баъдан электромонтер рост истода ё ин ки нишаста таъмир менамояд изолятори аз қор баромадаро бе хомӯш намудани шиддати қорӣ. Ин дастгоҳ ҳамчунтихтирокори пешниҳод шуда тасдиқи худро гирифтааст.

Аксар вақт хатҳои электрикӣ барои таъмири изоляторҳо ва дигар қисмҳои хатҳои ҳавоӣ қанда қардан мумкин нест, бинобар ин дар қор асбоби дастраси хатҳои мавҷудаи ҳавоӣ, ки барои онҳо шаҳодатномаи ҳуқуқи муаллифи гирифта шудааст, пешниҳод қарда мешавад.

**ПАЙГИРӢ АЗ ОҒТОБ.** Панелҳои офтобӣ аз якҷанд элементҳои дохила иборатанд, ки байни худ параллелӣ ва пай дар пай пайваст мебошанд. Истифодабарии ҳархелаи нақшаи пайвасткунии панели офтобӣ барои ба танзимдарории ҷараён ва шиддати он дар баромади дастгоҳи табдилдиҳандаи дастгоҳи офтобӣ зарур аст. Барои тадқиқоти самаранокии трекерҳои офтобӣ дар шароити Тоҷикистони ҷанубӣ, мо амсилаи физикии системаи пайгирии самтҳои офтобиро сохтем, ки тавассути патенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳифз шудааст.

Қиммати ҷараён дар баромади элементҳои фотоэлектрикӣ мустақиман аз шумораи элементҳои параллелии офтобӣ вобаста мебошад. Дар мавриди комбинатсияи нақшаи пайвастагии элементҳои фотоэлектрикӣ, бузургии ҷараён ва шиддат дар баромади он танзим қарда мешавад. Дар модули фотоэлектрикӣ шунтикунонии батареяҳо истифода бурда шудааст. Диодҳои нимноқилӣ ба сифати шунтикунанда истифода шудааст.

Тавоноии электрикии ҳосилшуда дар батареяи аккумуляторҳо нигоҳ дошта мешавад ва баъдан баъди табдил ёфтан ба намуди ҷараёни тағйирёбанда ба батареяи аккумуляторҳо ворид карда мешавад, ки манбаи химикӣ манбаи электрикӣ ба ҳисоб меравад. Зарядгирии батареяҳои аккумуляторӣ аз лаҳзае сар мешавад, ки потенциали калон аз шиддат нисбат дар ҳуди аккумулятор ба вай дода мешавад.

Миқдори панелҳои офтобӣ, ки байни ҳамдигар параллелӣ ва пай дар пай пайвастанд, аз шиддати баромади онҳо, ки барои зарядкаи батареяи аккумулятор дода мешавад, интиҳоб карда мешавад. Дар мавриди камтар будани нерӯи офтоб зардкаи аккумулятор ба намуди автоматӣ кам мегардад ва иқтидори электрикӣ ба истифодабарандагон низ кам мегардад, яъне батареяи аккумулятор бефосила амал менамояд дар речаи разряд ва зарядка. Бо ёрии контролерҳои махсус назорати заряддиҳии батареяи аккумулятор гузаронида мешавад. Дар мавриди ба намуди сикли зардка гирифтани бояд шиддат ва ё ҷараёни доимӣ бошад. Контроллери зарядкаи аккумулятор аз зарядкаи он дар миқдори речаи минималӣ ба тарзи автоматӣ ҷудо карда мешавад.

Ҳамин тавр, генератсияи нерӯи электрикӣ бо ёрии панелҳои офтобии фотоэлектрикӣ ба вуҷуд меояд. Потенсиали радиатсияи офтоб бисёр калон мебошад, бинобар ҳамин рушд ва ба кор дарории манбаҳои электрикии офтобӣ дар шароити Тоҷикистон дорои фоидаи калон мебошад. Имрӯзҳо дар Тоҷикистон якҷанд нерӯгоҳҳои офтобӣ бо иқтидори 100 ва 200 кВт. сохта шудаанд.

**Дар боби чорум САМАРАНОКИИ ИСТИФОДА БУРДАНИ ОВЕЗАҲОИ ҲАВОИИ СИМҲОИ ХАТИ ҲАВОӢ** самаранокии истифода бурдани овезаҳои кабелии симҳои хатҳои ҳавоӣ, яъне истифодаи овезаҳои кабелии симҳои хатҳои ҳавоӣ бо васл кардани онҳо дар шароити табиӣ кӯҳистон баррасӣ мешавад. Схемаҳо ва конструктивӣ иҷро намудани сохтмонҳои кабелдор, ки дар онҳо 35 варианти васл кардани симҳои фаза дар як тараф ва 18 варианти васл кардани симҳои фазавӣ ҳар ду тараф дар каторкуҳҳо ба назар гирифта шудаанд. Масъалаҳои корҳои тайёрӣ, инчунин корҳои бинокории васл то сим ва кабелҳои хатҳои ҳавоӣ дида баромада мешаванд.

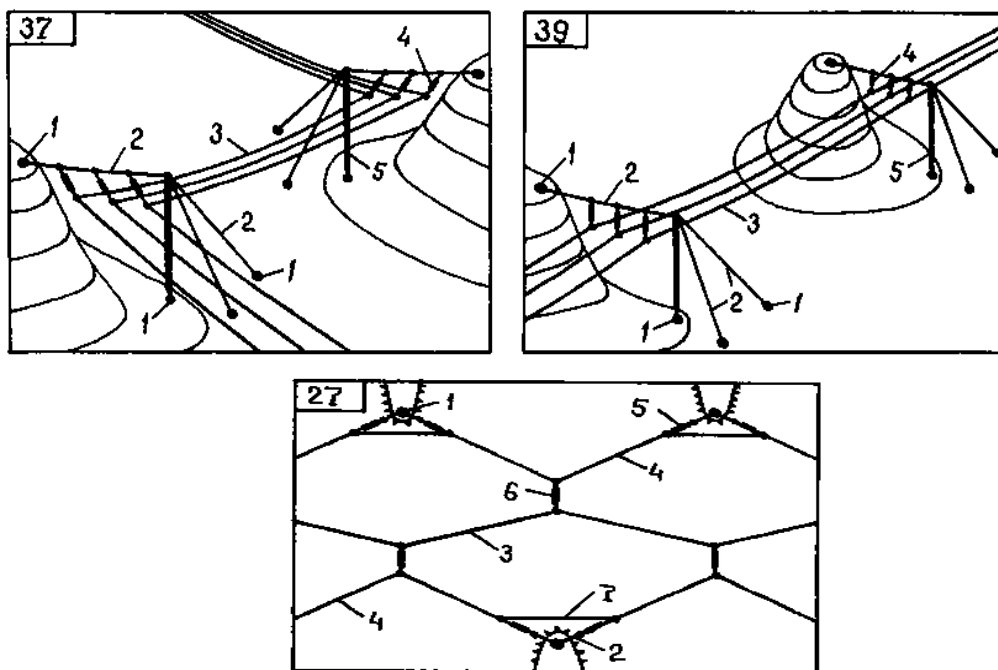
**СХЕМА ВА ИҶРОИШИ КОНСТРУКСИОНИИ ОВЕЗАҲОИ ВАНТОВӢ (ОВ).** Овезаҳои ватовӣ ноқилҳо истифода бурда мешаванд дар шароитҳои имрӯзаи гузаронидани хатҳои интиқоли барқ дар шароити кӯҳӣ, дар қучо ба сифати конструксияи пояҳо истифода бурда мешаванд дар шароити кӯҳӣ. Овада шудаанд истифодабарии овезаҳои вантовӣ дар шароити кӯҳӣ, кадоме осон менамояд конструксияи хатти интиқоли барқро ва инчунин кам менамоянд арзиши корҳои монтажкуниро.

Овезаҳои вантовӣ боб тасвир намудн ба намуди схемаи конструксионӣ, дар кадоме оварда шудааст ҷойгиршавии байниҳамдигарии элементҳои ОВ ва ноқилҳои хатти интиқоли барқ. Дар замони имрӯза барои ин гуна



схемаҳо нест дар умум қабулшуда номгӯйҳо, бинобар ҳамин бо дарназардошти асосии фарқияти аломати схема қабул менамоем номерҳои дуқабатаро: тоқ – барои хатҳои интиқоли барқи якзанҷира, чуфт – барои хатҳои интиқоли барқи дузанҷира. Вариантҳои схема наздик бо конструксияшон ишорат мекунем иловатан ба номерихарфҳои хурд алфавити русиро. Дар мавриди овезаи троси радубарқ бошад ба номери схемаи овезаи вантовӣ илова менамоем номери (бо дефис) схемаи конструксионии овезаи троси радубарқ, кадоме доро аст ҳарфи Т.

Схемаи занҷири дуқабата конструктивӣ иҷро мешавад мутаносибан дида баромада ишораҳо якқабата схема. Схемаи дуқабатаи овезаҳои вантовӣ ифода менамояд бо худ ду якқабатаро ва новобаста амал кунанда овезаи вантовӣ, иҷро карда шудааст бо схемаи ҳамчун якқабата. Масалан, дар схемаи оварда шудааст схемаи дуқабатаи овезаҳои ватонии ноқилҳои хатти интиқоли барқ.



Нақшаи 7 - Овезаҳои беҳатари вантовӣ дар хати интиқоли барқ

**КОРҲОИ ТАЙЁРӢ.** Ниғаҳ накарда ба бисёр гунногун схемаҳои конструксионӣ онҳо иҷро карда мешаванд аз нисбатан камтарин миқлори элементҳ. Ҳар як рвезаҳо дорои анкери хоки, троси ҷузъӣ, миқдоран элементҳо. (кадомҳо метавонанд дорои ниғаҳдории изоляторҳо.бо тири троси ҷузъӣ, ва инчунин троси такагоҳӣ). Алоҳида конструксияҳо дорои поя (бо шарнир ё ин ки озодистодаги барои шлейфи гузаронанда) распоркаи аз оҳан, балласт, растяжка, алоқай чандир, шлейфи гузаронанда. Аз ҷиҳати конструксия фикр мекунам беҳтарин дар сифат элементҳои алоҳидаро дида баромада инчунин қисми маҳкамкунии ҷузиёти тросро ба анкери хоки, қисми пайвастагии тросҳо (ҳамчун асос, се ё ин ки ҷаҳор) ва бандакӣ маҳкамкунии ноқилҳор ба троси асосӣ.

Масоҳати монтажкунӣ иҷро карда мешавад барои дуруст гузаронидани корҳо оид ба дастгоҳҳои анкери хоки, андозаҳои он тақрибан 2x2 м. Дар мавриди гузоштани роҳҳо ва интиҳоби масоҳати монтажкунӣ истифода аз хусусиятҳои рорелеф дар ҷойи кори, барои кам кардани ҳаҷми кофтани хок.

Дар мавриди ҳам задани нишеби бештар аз 30-40 градус ё ин ки дар мавриди будани ноҳамворӣ наздики плошадка, он гоҳ метавон поёнтар афтид ва метавон ҷароҳат гирифт, панҷара иҷро карда мешавад аз стерженҳои дарозашон 1,5 , бо диаметри 20-24 мм, ҷойгиркардашуда дар шпураҳо бо чуқурии 0,5 м тақрибан баъди 1 м.

Анкери Ҳимоявӣ гузошта мешавад то саршавии кор дар зонаи анкери хоки ва истифода бурда мешавад барои маҳкам доштани тасмаи монтажӣ ва канатҳои ҳар як коргар, кадомҳое дар зонаи кори мебошанд. Ҷойгиршавии онинтиҳоб карда мешавад дар зонаи то 3-5 м аз анкери хоки ва дар бисёр дури аз нишебӣ бо шарте, ки галтидан ва гелидан мумкин набошад. Истифодабарии анкери Ҳимоявӣ барои технологияи корӣ ё ин ки страховка оиди технология ё ин ки анкерҳои хоки мумкин нест.

Бештар истифодабарии доро ҳастанд анкерҳои хоки, кадомҳое иҷро карда мешаванд дар сангҳои калони кӯҳӣ.

**НАСБУ ВАСЛИ НОҚИЛҲО ВА ТРОСҲО.** Хатти ҳавой бо овезаҳо ҳатто аз ҳама одди конструксия дошта ҳама ифода менамояд иншооти бо гунногун пайвасти элементҳо. Технологияи монтажи ноқилҳо ва тросҳо бояд ташкил карда шавад ҳамин гуна, ки ҳар як элемент ҷои худро мутобиқ ба ҳисоб гирад, ва дигар пайвасти элементҳо бояд иҷро гардад мутобиқан ба проект. Масъалаи гузошташуда бояд ҳалли худро ёбад дар мавриди сохтани ҳар гуна элементҳо дар ҳароитҳои вучуллошта барои ҳар гуна схемаи овезаҳо, усулҳои бехатарӣ, дар истифодабарии камтарин миқдори механизмҳо, кадомҳое ҷойгиранд танҳо дар поён.

Ба хатти ҳавой бо овезаҳо ҳама дар ВЛ бо тақияҳо метавон ҷудо кард участкаҳои анкериро бо дарозии аз як то якчанд пролетҳо, кадомҳое метавонанд ҷойгир карда шаванд новобаста аз ҳамдигар ва баъдан пайвасти шаванд ба ҳамдигар бо воситаи шлейфҳои гузаранда ё ин ки ҳамин гуна элементҳо. Дар ин маврид метавон дар пуррагӣ истифода бурд.

**МАСЪАЛАҲОИ ИСТИФОДАБАРИИ ОВЕЗАҲО.** Дар шароити истифодабарии овезаҳо (ноқилҳо, тросҳо, изолятсия ва арматура) метавон иҷро кард бо ҳамон усуле, ки истифода бурда шуд дар хатҳои кӯҳӣ бо пояҳо. Дида баромадан, профилактика кардани вазъияти элементҳои хатти интиқоли барқ дар овезаҳо метавон иҷро намуд бо ҳамон усулҳое, ки шумо истифода мебаред дар хатҳои интиқоли барқи. Дида баромадани ҳолати анкерҳои хокӣ ва дигар элементҳо дар ҳароити плошадкаи монтажи талаб мекунад бепроштани коргарон ба бадандии кӯҳро. Ин кор метавонад бисёр вазнин бошад агар роҳҳои кӯҳӣ дар бисёр ҷойҳои ба сатҳи вайрона расида бошад. Барқарорсозии роҳҳои кӯҳӣ дар мавриди бисёр сохтмон намудан амалан мумкин нест.

Мутаносибан, барои дида баромадан бояд интихоб намуд вахтҳои ҳавои нағзро, дида баромадан бояд иҷро карда шавад бо иштироки на камтар ду коргар, кадомҳое медонанд ва омӯхтаанд корҳои дар поёни кӯҳ иҷрошавандаро. Дар мавриди сохтмон бошад бо маршрути бардоштан ба ҷрӯҳои вазнин бояд сохта шаванд иахсус роҳҳо. Сохтан ва истифода бурдани иловатан анкерҳорои ниғаҳдоранда (дар ҷойҳои намоён, ранг карда бошанд ва ҷилоҳ диҳанд, масалан, бо ранги сурх) дароз кашанд тросҳои оҳанинро, созанд пояҳо и монанди ин дигар корҳоро. Оварда шудаанд хулосаҳо оид ба такмил додани овезаҳо ва дар оянда истифода бурдани овезаҳо дар хатҳои интиқоли барқ.

**Дар боби панҷум МАСЪАЛАҲОИ САМАРАНОКИИ ИҚТИСОДИИ ЯГОНАКУНИИ ЛОИҲАКАШӢ ВА СОХТМОНИ НБО-ҳои ХУРД** дида баромада, усулҳои асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ баррасӣ мешаванд. Дар натиҷаи ҳисобкунӣ маълумот дар бораи самаранокии иқтисодӣ гирифта шуд, ки дар ҷадвал нишон дода шудааст. Арзиши нисбии корҳои сохтмону васлкунӣ (сурат) ва маблағгузори нисбии он (махраҷ) дар давлатҳои гуногун дар ҷадвали 6 нишон дода шудааст.

**Ҷадвали 6 - Сохтори хароҷот барои сохтмони НБО хурд**

Номи таҷҳизот ва корҳо	Сохтори хароҷот, %
Корҳои сохтмонӣ	15 – 45
Гидротурбина-генератор	18 – 39
Таҷҳизоти ёрирасони барқ	4 – 11
Дигар таҷҳизот	3 – 5
Корҳои лоиҳакашӣ ва тадқиқотӣ	10
Афзоиши хароҷот дар давраи сохтмон	20

Дар боби панҷум масъалаҳои самаранокии иқтисодии ягонакунии лоиҳакашӣ ва сохтмони НБО-ҳои хурд дида баромада, усулҳои асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ баррасӣ шудаанд. Дар натиҷаи ҳисобкунӣ маълумот дар бораи самаранокии иқтисодӣ гирифта шуд, ки дар ҷадвал нишон дода шудааст. Арзиши нисбии корҳои сохтмону васлкунӣ (сурат) ва маблағгузори нисбии он (махраҷ) дар давлатҳои гуногун дар ҷадвали 6 нишон дода шудааст.

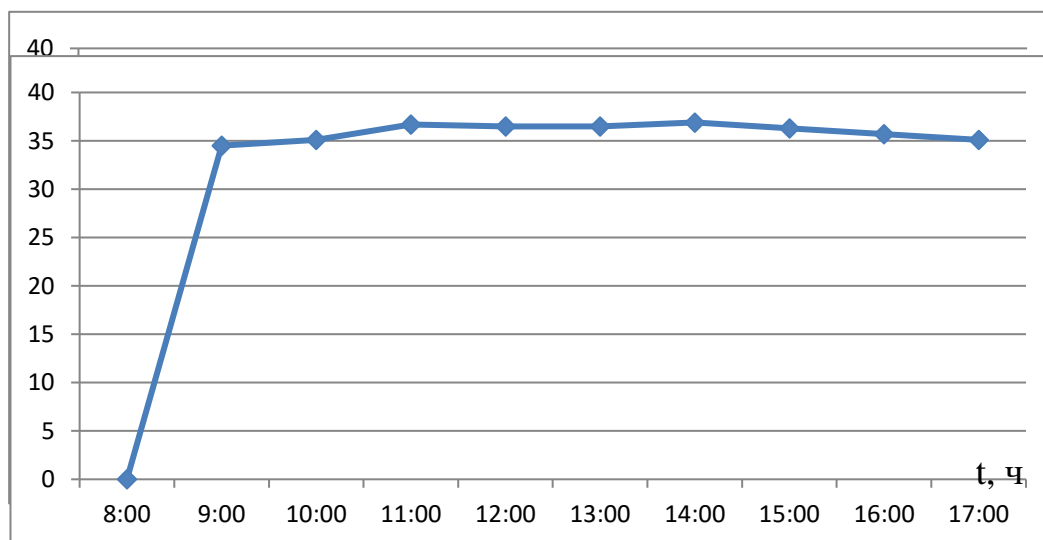
**Дар боби шашум ДАСТГОҲИ ПАЙГИРИИ ОҒТОБ** оварда шудааст.

То имрӯз дар Тоҷикистон якчанд нерӯгоҳҳои офтобӣ сохта шудаанд: бо иқтидори 100 кВт дар таваллудхонаи рақами 1 ва беморхонаи ҷумҳуриявӣ

«Қараболо», дар н. Мурғоби ВМКБадахшон бо иқтидори 200 кВт, дар сафоратхонаи Олмон бо иқтидори 30 кВт ва ҳамин гуна нерӯгоҳҳо бисёранд, масалан дар Донишгоҳи энергетикаи Тоҷикистон бо иқтидори 40 кВт сохта шудааст. Ҷумҳурии Тоҷикистон тасмим гирифтааст, ки то соли 2030 нерӯгоҳҳои офтобиро ба андозаи то 10 фоиз зиёдтар бунёд намояд. Ин дастгоҳҳои офтобӣ, ки дар системаи маориф, муассисаҳои маишӣ ва саноатӣ истифода мешаванд, инчунин дар баъзе ҷойҳои душвордастрас (гиреҳҳои телекоммуникатсионӣ) барои таълиқи энергияи электрикӣ, тавассути табдил додани энергияи офтоб ба энергияи барқ, истифода бурда мешаванд.

Дар дастгоҳи пайгирии офтоб, ки аз ҷорҷӯбаи металлӣ, гардонандаи электрикии системаи гардиш, фотодатчик барои ориентатсияи амудии панели офтобӣ ва контроллер барои системаи ориентатсияи панелҳои офтобӣ ба таври уфуқӣ иборат аст, ба даст оварда мешавад.

Натиҷаи техникӣ аз он иборат аст, ки: яқум, асбоби пайгирии офтоб бо истифода аз танзими ду меҳвари ҳавопаймои панелӣ нисбат ба тағирёбии кунҷи шуъҳои офтоб сохта мешавад ва дуҷум, истифодаи танзими вақт имкон дорад, ки панелро нисбат ба релеф ва кунҷи нурҳои офтоб ба офтоб ҳадди аксар, дақиқ самтгиронӣ кунад, як нишондиҳандаи муҳими дигарро метавон арзиши насб ҳисоб кард, масалан, насби чунон дастгоҳ дар бозор тақрибан \$ 600 арзиш дорад, дар ҳоле ки ин дастгоҳро бо қимати 350 сомонӣ васл кардан мумкин аст.



Расми 8 - Нақшаи электрикии трекери СФЭУ

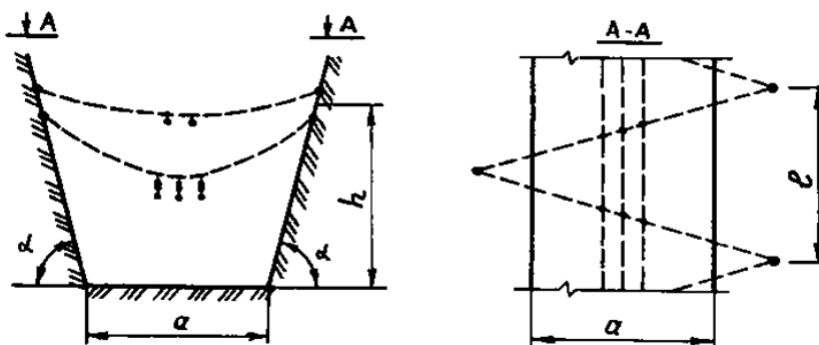
Моҳияти ин барнома дар он аст, ки он бояд пас аз офтоб, дар тамоми соатҳои рӯз ва инчунин амудӣ гардиш кунад. Системаи ҷарҳзании (ҳаракати) дастгоҳ бо ду датчики фотодатчики яқум ва датчики дуҷум аз рӯи вақт ҷиҳозонида шудааст, ки механизми гардишро нисбат ба кунҷи офтоб дар ду самт идора мекунад.

Бо вучуди ин, ин дастгоҳ як қатор нуқсонҳо дорад, аз ҷумла самаранокии пасти резисторҳои ба силсила пайваस्तшуда. Муқовиматҳо бо светадоиодҳо пай дар пай пайваस्त карда мешаванд, ки ин боиси афзоиши назарраси талафоти барқ мегардад. Инчунин, дар ин нақша камбудии

дигар низ мавҷуданд - набудани имкони танзими ҳамвори ҷараёнҳои электрикӣ дар занҷирҳои резисторҳо ва светодиодаҳо.

### **САРФАӮ САПРИШТАКОРИИ НИШОНДИҲАНДАӢОИ ОВЕЗАӢОИ ВАНТОВӢ**

Истифодабарии ВЛ/ВП бо троси химоявӣ аз раъду барқ меоварад ба зиёд шудани арзиши хати интиқоби барқ ба 30-40% барои якзанҷира ва барои дузанҷира бошад то 15-20%, барои дузанҷираи бо овезаи яктарафаи тросӣ ба 60 – 90%.



Нақшаи 9 - Схекаи ҳисобии релефи кӯҳӣ:

$a$  – бари асоси релеф;  $\alpha$  – кунҷи ҳамии нишебии кӯҳ;  $h$  – баландии миёнаи ҷойгиршавии анкерҳои хокӣ;  $l$  - масофаи байни анкерҳои заминӣ дар як масофаи байни анкерҳои хоки

Соҳтмони ВЛ/ВП бо истифода аз тросҳои яктарафа бо ноқилҳои баранда ва камтарин харҷи тросҳо сохта мешаванд. Дар бештар шароитҳои кӯҳӣ ин гуна хатҳо дорои аз ҳама нишондиҳандаҳои баланд мебошанд ва метавонанд онҳоро пешниҳод намуд барои истифодаи умум, кадомҳои бештарин мебошанд дар дараҳои хурд, бо бари дара 100-200 м.

### **ХУЛОСАӢО**

#### **ДОИР БА НАТИҶАӢОИ ИЛМИИ ДИССЕРТАТСИЯ**

1. Таҳлили потенциали гидроэнергетикии Тоҷикистон гузаронида шуд, ки ба 527 млрд. кВт соат дар як сол ва дар нуругоҳҳои хурд бошад 184.4 млрд. кВт.соат дар як сол баробар аст. Ин нишон медиҳад, ки то ҷӣ андоза нерӯи электрикӣ дар истеҳсолот бехатар истифода намеёбад ва он то ҷӣ андоза қалон аст аз истифода бурдашудаи стода. [3-М, 8-10-М, 17-М-20-М].
2. Истеҳсолшуда ҳалли конструкторию технологӣ бо тайёр намудани обгармкунакҳои офтобӣ бо иқтидори аз 0,1 то 1 тоннаи оби гарм (50~60 градус) дар рӯзҳои офтобӣ бо ғоиданокӣ дар рӯзи офтобӣ 80-100 литри оби гарм аз 1 метри муқаблаи гелиоприемник гирифтани мумкин аст. [13-М, 14-М, 32-М, 35-М].
3. Сарфакунии нерӯи электрикӣ ва дар умум НБЭ аз истифодабарии асбобҳои энергиясарфакунанда дар биноҳо вобаста мебошад. Норасоии электроэнергия дар фасли зимистон ва пурра набудани гази табиӣ маҷбур менамояд, ки аҳолии деҳот дигар манбаҳои гармкунӣ ҷустуҷӯ кунанд. Бисёр вақт одамон ангиштро меҳаранд, ки арзиши он мунтазам зиёд шуда истодааст, бинобар ҳамин аҳоли бештар таппакро истифода мебаранд, вале

арзиши он ҳам баланд шуда истодааст ва имрӯзҳо то 450 сомони барои як машинаи он медиҳанд. Мо таклиф дорем ҷомаҳои деҳот самаранок истифода бурдани сӯзишвориро ба аҳоли фаҳмонида диҳанд ва бештар бухориҳои помиро истифода баранд, ки Ҷаидовар мебошанд. Аз гуфтаҳои аҳоли бармеояд, ки беназир будани ин бухориҳо боз дар он аст, ки аҳоли метавонад дар он хӯрок тайёр кунад ва дар баробари ин нон пазад. [М-15-М-18, М-47-М-52].

4. Рушди гидроэнергетикаи хурд муҳимияти махсусро дар шароити Тоҷикистони кӯҳӣ ба даст меорад. Меҳнати асосӣ ин сохтани НБО-и хурд мебошад, дар миқёси калони ҷумҳурий бояд зич ва бехатар ҷойгир бошанд. Дар ҳар як дарё ё дарёчаҳо, ки миқдори онҳо 1200-то мебошанд, (ҷамъҷамъӣ ҳаҷми солони обравҳо 23,4 млрд.м<sup>3</sup>), имконияти сохтани неруғоҳҳои хурд мавҷуданд. [13-М, 14-М].

5. Таҳлили рушди энергетикаи самараноки хурд дар Тоҷикистон, таҷрибаи тадқиқоти потенциали бехатари гидроэнергетикаи он нишон медиҳад, ки неруғоҳҳои хурди мавҷудбуда асосан дар дарёҳо бо лоиҳаи индивидуалӣ сохта шудаанд ва дорои турбинаю генераторҳои гуногун мебошанд. Ҳисобкунӣ нишон медиҳанд, ки дар дарёҳои Тоҷикистон садҳо неруғоҳҳои хурдро метавон сохт. Кам намудани арзиши онҳо, ба кор даровардан дар вақти кӯтоҳ ин асоси бартарии неруғоҳҳои хурд мебошад, метавон лоиҳаи неруғоҳи хурдро тартиб дод ва тез онро ба кор даровард. Сохтмони неруғоҳҳои хурд аз бисёр ҷиҳатҳо дорои дурнамои калондоранд, бинобар ин онҳо бояд бештар созем ва ба кор дарорем. Вале ҳаҷми нисбӣ барои сохтмони НБОХ дар мавриди лоиҳакашии алоҳида ва сохтмони он барзиёд аз ҳаҷми нисбӣ барои сохтмони неруғоҳҳои калон мебошад. [17-М – 19-М, 40-М - 43-М].

6. Таҷрибаи ҷаҳонии истифодабарии НБОХ барои азхудкунии захираҳои бехатари гидроэнергетикӣ муҳимияти коркарди даррасии маҷмӯи барои унификатсияи лоиҳакашӣ ва сохтмони НБОХ, тасдиқ менамояд.

Меъёрҳои махсуси танзими бахши электроэнергетикӣ дар Қонунҳои ҚТ «Дар бораи бехатари гидроиншоотҳо», «Дар бораи хусуси гардонии моликияти давлатӣ», «Дар бораи литсензиякунии шаклҳои алоҳидаи фаъолият», ва Кодекси шаҳравандӣ, Кодекси андоз, Кодекси об, Фармони Президенти ҚТ «Дар бораи ҷорабиниҳои иловагӣ барои истифодабарии сарфақоронаи энергия ва энергиясарфақунӣ» ва дигар санадҳои меъёрию ҳуқуқӣ ифода ёфтаанд. [46-М – 51-М].

7. Интиқоли энергияи электрикӣ тавассути хатҳои бехатари дорои овезаҳои танобӣ дар мавзӯҳои кӯҳӣ ва наздикуҳӣ самараноктар мебошад. Зарур аст, ки хариҷаҳои технологӣ барои бунёди нақшаҳои оммавии овезаҳои танобӣ, меъёрҳои вақт ва нархҳо, меъёрҳои сметаӣ коркард карда шаванд, таркиб ва ҳаҷми ҳуҷҷатҳои қабулу супориданҳо дақиқ карда шаванд, талаботро ба хатҳои ҳавоӣ бо овезаҳои танобӣ аз нуқтаи назари

этимоднокии онҳо ва таъмини шароит барои хизматрасонӣ ва таъмир, муайян карда шаванд.

Ҳангоми бунёди хатҳои ҳавоӣ бо овезаҳои танобӣ хароҷоти маводҳо ҳамагӣ 30 – 50% аз хароҷоти асосиро ташкил медиҳад. Зарур аст, ки конструксияи анкерҳои хокӣ такмил дода шавад. [1-М, 2-М, 5-М-7-М, 20-М – 30-М].

8. Ба тарзи рационалӣ азназгаргузаронидани имконияти иҷрои заминваслак ва муҳофизати хатҳои ҳавоӣ бо овезаҳои танобӣ аз раъду барқ бе истифодаи шинаҳои анъанавии заминваслак ва тросҳои муҳофизатӣ аз раъду барқ, ки метавонад то 30% хароҷоти маблағхоро сарфа кунад ва доираи истифодабарии овезаҳои танобиро васеъ намояд. [42-М, 48-М, 51-М-55-М].

9. Афзалияти калонро аз истифодаи бехатарии изолятсияи полимерӣ, ки вазни кам ва устувории зарбавӣ дорад, инчунин аз истеҳсоли саноатии қатори элементҳои арматураи маҳкамкуниро ба даст овардан мумкин аст. [7-М, 21-М – 27-М].

Дар маҷмӯъ, танҳо аз ҳисоби такмил додани қисми конструктивӣ-технологии хатҳои ҳавоӣ бо овезаҳои бехатарии танобӣ мумкин аст, ки арзиши онҳо 20 – 40% кам карда шавад. Имконоти на он қадар камро дар ин самт ташкилотҳои лоиҳакашӣ, аз ҳисоби оптимизатсияи қарорҳои қабулгардида дар қарордодҳои технологияи конструктивӣ, доро мебошанд. [13-М, 15-М, 28-М – 31-М].

Ҳаҷми потенциалии истифодабарии хати интиқоли барқ бо овезаҳои бехатарии танобӣ аз якҷанд сабабҳои регионалӣ, психологӣ ва характери техникӣ дошта вобаста мебошад. [13-М, 15-М, 28-М – 31-М].

Ҳамин тавр, аз гузаронидани ин таҳлили МБЭ, омӯзиши талаботи имтифодабарандагони нерӯ ва шароитҳои иқлими ноҳияҳои дурдасти кӯҳии Тоҷикистон, тавсияҳо, дурнамои коркарди мавзӯҳои тадқиқот дар ин қори диссертсионӣ бармеоянд:

### **ПЕШНИҲОДҲО ДОИР БА АМАЛАН ИСТИФОДАБАРИИ НАТИҶАҲО ВА ОЯНДАИ ТАҲҚИҚОТИ САМТИ ИЛМӢ.**

1. Барои нигоҳ доштани сатҳи экологӣ ва муҳайё намудан барои аҳоли нуруи бехатарии электрикиро дар ҷойҳои дурдасти кӯҳии ноҳияҳои Тоҷикистон **Вазорати энергетика ва захираҳои об** бояд миқдори нуруро бештар истифода барад ҳамчун манбаъҳои бехатарии ғайриананавӣ, пеш аз ҳама нуруи офтоб, замин ва обравҳои хурдро.

2. ШСХК “Барқи Тоҷик” гузаронидани тадқиқот оид ба манбаъҳои табиӣ энергетикӣ барои тартиб додани кадастрҳо (оби, шамоли, офтобӣ, нуруи замин ва дигарҳоро) ҳамчун аз МБЭ гузаронад.

3. Бо мақсади бештар самаранок истифодабарии захираҳои бехатарии табиӣ энергетикӣ ва ҷойгир намудани маблағҳо **Вазорати энергетика ва захираҳои об**, ва инчунин бештар сифатан қонеъ гардинидани истеъмолкунандагони ноҳияҳои кӯҳӣ бояд истифодаи комплекси МБЭ бошанд, яъне барои ҳосил намудани бевосита нуруи гармӣ истифода бурда

шавад неруи офтоб, барои ҳосил намудани неруи механикӣ ва барои истифодабарандагони на он қадар ба сифати неру ниғаҳқунанда, неруи заминро ва барои ҳосил намудани неруи электрикии дараҷаи баланд (басомад ва шиддати дойимӣ) тавсия дода мешавад, ки истифода бурда шаванд НБО-и хурд.

4. Ба АМИТ тавсия дода мешавад, ки истифода бурдани неруи офтобро ба зиммаи худ бигирад барои истехсоли гармӣ ва оби гарми офтобӣ барои истифодабарандагони дурдаст кадоме имконият медиҳад на ин ки васеъ истифода бурдани технологияҳои беҳатари сарфакор балки бо пурраги қонеъ гардонидани истифодабарандагон ба неруи гармӣ ва оби гарм.

5. Ба АМИТ тайёр кардан ва истехсоли кухнияҳои офтобии нисбатан беҳатар барои тайёр намудани хӯрока бо истифода аз неруи офтоб воғузур карда шавад. Дастгоҳ имконият дорад, ки хӯрока дар муддати ду маротиба тезтар барои як аҳоли тайёр карданро имконият медиҳад. Ҳарорат дар дохили он ба 120-130 градус мерасад. Солҳои охир проблемаи МБЭ ҷои намоёни “Энергетик”-иро гирифтааст.

6. Нигар ба ҳақиқати маълум, кадоме мегӯяд, ки ҳама навовариҳо ин хуб фаромӯш кардани чизҳои кӯҳна. Ба ёд меорем, ки кадом вақте 200-300 сол пештар одамият истифода мебуд танҳо МБЭ-ро: ин рағани сӯзанда, неруи шамол (осиёби шамолӣ), неруи обӣ (чархи обӣ), гармии офтобро барои гарм намудани об дар зарфҳо ва қувваи ҳайвонҳоро барои иҷрои кори худ истифода бурдан. Боз ба ёд меорем, то чи андоза муҳити зист хуб буд. Ҳоло мо назар меандозем ба манбаҳо вале бо нигоҳи нав, мусаллаҳ шуда бо навтарин ва бисёр маротиба бо калонтар иқтидор ва техникаи бузург.

#### **МУҲТАВОИ АСОСИИ РИСОЛА ДАР НАШРИЯҲОИ ЗЕРИН ЧОП КАРДА ШУДААНД:**

**Мақолаҳо дар нашрияҳои аз ҷониби Комиссияи олии аттестатсионии  
назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсияшуда**

[1-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Эффективность применения безопорных линий электропередачи в горных условиях Таджикистана//Вестник Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, серия естественных наук, № -2 (66).2019. -С. 34-38.

[2-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Опыт строительства линий электропередачи на вантовых подвесках// Вестник Таджикского национального университета. -№2 .-2022. -С. 80-85.

[3-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые ресурсы в Таджикистане// Вестник Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, серия естественных наук, № 2/2 (99)-2022.- С. 50-56.

[4-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Разработка и внедрение новых технических решений по строительству горных ВЛ 35-220 кВ на вантовых подвесках. Обзорная информация// **А.Я. Абдурахманов, Ю.М.Журавлев, Э.А.Плотников, Ф.С.Свердлин, -М., Информэлектро, (серия 4. Электрические сети и системы, вып.1)- 1987. -С-56с.**



**[5-М]. Абдурахманов, А.Я.** Применение поддерживающей подвески проводов на типовых анкерно-угловых опорах ВЛ 35-220 кВ//Икрамов Р.З., Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М. Министерство энергетики и электрофикации СССР, Центр НТИ по Энергетике и электрофикации. «Сооружение линий электропередачи и подстанций» выпуск 6, 1984г. -С.16-20.

**[6-М]. Абдурахманов, А.Я.** Строительство воздушных линий на вантовых подвесках в Таджикистане//Сборник статей первого форума изобретателей Таджикистана. Душанбе, 2014. -С.3-6.

**[7-М]. Абдурахманов, А.Я.** Влияние нетрадиционных схем подвески тросов на электрические параметры ВЛ// Таджики НИИ НТИ, 22-29 апреля. Душанбе, 1985. -С.38.

**[8-М]. Абдурахмонов, А.Я.** Табдилдихии нерӯи офтоби ба электрикӣ [Текст] / **А.Я. Абдурахмонов**, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х.Одинаев Вестник Бохтарского государственного университета им. Н.Хусрава, серия естественных наук, № 2 (152) – 2018. – С.56 – 59.

**[9-М]. Абдурахмонов, А.Я.** Преобразование солнечной энергии в электрическую [Текст] / **А.Я.Абдурахмонов**, Н.Х. Одинаев, И.Т.Абдуллоев, Б.Т. Абдуллоев // Вестник Таджикского национального университета. -2019. - №1-(42) -С.163 – 168.

**[10-М]. Абдурахмонов, А.Я.** Эффективность выработки электроэнергии посредством преобразования солнечной энергии в условиях Южного Таджикистана [Текст] // **А.Я. Абдурахмонов**, Н.Х. Одинаев, Б.Т. Абдуллоев, Р.Т. Абдуллозода //Вестник Таджикского технического университета им. акад. М. С. Осими № 3 (47), 2019. –С. 14 – 20.

Авторские свидетельства

**[11-М]. Абдурахманов, А.Я.** Цилиндр произвольной ориентации во внешнем поле [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.//том XIX, 1976 г., №1, «Дониш» -С.44-49.

**[12-М]. Абдурахманов, А.Я.** Метод пространственных гармоник для расчета электромагнитного поля катушки с сердечником [Текст] ИНФОРМЭЛЕКТРО, №39, Д/З 1977 г. –С. 12.

**[13-М]. Абдурахманов, А.Я.**// Асосноккунии иҷтисодию техникии НБО-и хурд ва рушди он дар гидроэнергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон./**Абдурахманов, А.Я.**, Раупов Н.М., Рахимов З.С./ ВЕСТНИК Бохтарского государственного университета имени Н.Хусрава № 2-4(105) 2022г. ISSN 2663-6417. -С.26-30

**[14-М]. Абдурахманов, А.Я.**// Техничко-экономическое обоснование проектирования малчх ГЭС с учетом унифицированныхчх мохностей и параметров./ **Абдурахмонов А.Я.**, Раупов Н.М., Одинаев Н.Х., Абдуллоев Б.Т./Донишгоҳи давлатии Данғара. № 3 2022г. ISSN 2410 0422. -С. 47-54.

**Монографияҳо**

[15-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Разработка и внедрение новых технических решений по строительству горных ВЛ 35-220 кВ на вантовых подвесках. Обзорная информация.// **Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С.**// Министерство энергетики и электрофикации СССР. Центр научно-технической информации по энергетике и электрофикации. Электрические сети и системы, вып. 4, 1987. Нацно – техническая информация Информэнерго. -С-56. ISSN 0233-6286.

[16-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Таъмини беҳатарии электрикӣ ҳангоми насб ва истифодабарии неругоҳҳои офтобии тавоноии хурд.// **Абдурахманов А.Я., Одинаев Н.Х., Абдуллоев Б.Т.**// “Таъмини беҳатарии электрикӣ ҳангоми насб ва истифодабарии неругоҳҳои офтобии тавоноии хурд.”. Бо қарори ШМ институти Энергетикаи Тоҷикистон “ ба нашр тавсия шудааст, протоколи № 2 аз 26.10. 2022.

### **Шаҳодатномаи ихтироот ва патентҳо**

[17-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1027 от 03 июля 2019г. / Трёхфазная воздушная линия электропередачи переменного тока проходящая по ущелью”. /**Абдурахманов А.Я., Чахонгири Абдулвоҳид** и др. , по заявке № 1901330 от 03. Июля 2019 г.-С.13-19.

[18-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1062 от 05 августа 2019г. / Устройство для обслуживания высоковольтных линий электропередачи /**Абдурахманов А.Я., Чахонгири Абдулвоҳид, Назарзода Х.Х.,** по заявке №1901339 от 05.08.2019 г.-С. 12-18.

[19-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № ТЈ 1210 от 06 июня 2021 г./ Способ монтажа опоры воздушной линии / **Абдурахманов А.Я., Чахонгири Абдулвоҳид** по заявке № 2101564 от 03.05.2021г.

[20-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство №858520 «Устройство для подвески проводов». /**Икрамов Р.З., Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М.** 1978 г.-С. 11.

[21-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 932940 «Способ монтажа проводов и распорок воздушной линии электропередачи»/ **Икрамов Р.З., Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М.** по заявке №2928025 от 25 мая 1980 г. –С.7.

[22-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке №1136240. от 1985 г. «Воздушная линия электропередачи для горной местности» /**Абдурахманов А.Я., Галактионов В.И., Журавлев Ю.М., Свердлин Ф.С.** -С.15.

[23-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1136240 «Воздушная линия электропередачи для горной местности» /**Абдурахманов А.Я., Галактионов В.И., Журавлев Ю.М., Свердлин Ф.С.** от 1980 г.-С. 18.

[24-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство № 1005629 «Воздушная линия электропередачи»/**Абдурахманов, А.Я.** **Икрамов Р.З., Журавлев Ю.М.** по заявке №2917585 от 24 апреля 1980 г.-С. 16.

[25-М]. **Абдурахманов, А.Я.** Авторское свидетельство по заявке №3424491 от 19 апреля 1982 г «Способ монтажа воздушной линии

электропередачи с распорками»/Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С. -С. 19.

[26-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство № 915729 «Воздушная линия электропередачи» /Абдурахманов, А.Я., Икрамов Р.З., Журавлев Ю.М. по заявке № 2904457 от 4 апреля 1980 г. –С. 17.

[27-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство по заявке № 1241345 1986 г., «Воздушная линия электропередачи для горной местности»/ Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А. Свердлин Ф.С. - С.21.

[28-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство по заявке № 1274042 от 1986 г. «Способ монтажа проводов воздушной линии электропередачи в горной местности» Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С. -С. 22.

[29-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство № 1265904 “Устройство для защиты линий электропередач от перенапряжения”/Лысков Ю.И., Абдурахманов А.Я., Вялов С.И. по заявке №3838082 от 08.01.1985 г.- С.15.

[30-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство №1351481 “Защитный промежуток”/Лысков Ю.И., Абдурахманов А.Я., Вялов С.И. по заявке №3981889 от 02.12.1985 г.-С. 17.

[31-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство по заявке №792497 от 01.09.1980г. “Высоковольтная воздушная линия электропередачи переменного тока”/Абдурахманов А.Я., Лысков Ю.И., Антонова Н.П. Икрамов Р.З. -С. 14.

[32-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство № ТЈ 1202 “Устройство слежения за солнцем”/Абдурахманов А.Я., Абдуллоев Б.Т., Назарзода Х.Х.,Зувайдуллозода Ф.З., и др. Опубликовано 07.12.2018г. -С. 8.

[33-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство №1274042 “Способ монтажа проводов воздушной линии электропередачи в горной местности”/Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Плотников Э.А.. Свердлин Ф,С. Опубл. 30 ноября 1986г. Бюл. №44.

[34-М]. Абдурахманов, А.Я. Авторское свидетельство № 1056336 “Воздушная линия электропередачи”/Абдурахманов А.Я., Журавлев Ю.М., Соловьев Э.П. Опубл. 23 ноября 1983г. Бюл. №43.

[35-М]. Абдурахманов, А.Я. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса “Оптимизация режимов электропотребления генерирующего потребителя в Мургабском районе//Шарифов Н.Ш., Хасанзода Н., Сафаров М.И. Абдурахманов А.Я., Каримзода Дж.Х., Саъдуллозода Ш.С., Рахимов Дж.Б. Внесен в Государственный реестр информационных ресурсов Республики Таджикистан 29 сентября 2022г, № 1202200501 г. Душанбе.

#### **Иштирок дар конференсияҳо и симпозиумҳо**

[36-М]. Абдурахманов, А.Я. Эффективность автоматизированного теплового потока в условиях Таджикистана [Текст] Материалы

международной научно-технической конференции Алмаата, 9 апреля 2002 г. –С.190-197.

**[37-М]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность ВИЭ в Таджикистане. Материалы международной научно-технической конференции “Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии. 22-24 мая 2012 г., Душанбе.-С.27-32.

**[38-М]. Абдурахманов, А.Я.** Солнечная энергия в Таджикистане//**А.Я. Абдурахмонов**, Б.Т.Абдуллоев. Мат.межд.науч.практич.конф. «Вода для устойчивого развития 2018-2028 годы» Хатлонская область Бохтарский район с. 2017., -С.12-16.

**[39-М]. Абдурахмонов, А.Я.** Солнечная энергия в институте энергетики Таджикистана [Текст] // **А.Я. Абдурахмонов**, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х. Одинаев // матер. междун. и форум юнных изобретателей РТ «25-летие образования национальной системы интеллектуальной собственности» -Душанбе, 2018. – С.14 – 18.

**[40-М]. Абдурахмонов, А.Я.** Обзор и оценка возобновляемых источников энергии Республики Таджикистана [Текст]/**А.Я. Абдурахмонов**, М.Т. Абдурахмонова, Б.Т. Абдуллоев, Н.Х. Одинаев // Материалы Международной научно-практической конференции: Электроэнергетика: Проблемы и перспективы развития энергетика региона / ТТУ, г. Душанбе, 2018. -С. 306 – 312.

**[41-М]. Абдурахманов, А.Я.** Энергетические ресурсы Таджикистана//Материалы УШ международной научно-практической конференции “Перспективы развития науки и образования”. Част 1, Душанбе, 3-4 ноября 2016г. -С. 19-22.

**[42-М]. Абдурахманов, А.Я.** Повышение надежности и экономичности горных линий электропередачи// Тезисы докладов НТС, 22-29 апреля. Таджик НИИ НТИ, Душанбе, 1985. -С.58.

**[43-М]. Абдурахманов, А.Я.** Строительство МГЭС в Таджикистане//Материалы 13-ой Международной теплофизической школы “Теплофизика и информацион-ные технологии”//Душанбе-Тамбов, 17-20 октября 2022. Стр 123-128.

**[44-М]. Абдурахманов, А.Я.** Разработка документаций и схем перевода школ города Душанбе на автоматизированную систему управления тепловым потоком. Программа подготовки общественных зданий к эксплуатации в зимний период. Региональная миссия ЮСАИД а Центральной Азии. Алмаата 2002 г.-С.24.

**[45-М]. Абдурахманов, А.Я.** Проблемы энергообеспечения жилищно-коммунального сектора города Душанбе// УІ симпозиум «Энергообеспеченность больших городов» Москва, 2006 г.-С. 77-83.

**[46-М]. Абдурахманов, А.Я.** Эффективность жилых зданий города Душанбе//Садыков Х.Р., Абдурахманов А.Я., Якубов Н.Х., Диёров Р.Х. Материалы У международной научно –практической конференции “Перспективы применения инновационных технологий и

усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ” часть 1. Душанбе, 2011. -С. 91-95.

**[47-М]. Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые ресурсы в Таджикистане / Материалы научно-производственной конференции выставки [Текст]. «Дни возобновляемых источников энергии и энергосбережение в ТТУ имени академика М.С.Осими, 1-2 июня 2021г. Душанбе. -С-27-32

**[48-М]. Абдурахманов, А.Я.** Влияние рельефа местности на электрические параметры ВЛ/ [Текст]. Материалы республиканской научно-практической конференции «Состояние и будущее энергетики Таджикистана//Душанбе, 2009 г. -С- 79-85.

**[49-М]. Абдурахманов, А.Я.** Энергетические ресурсы Таджикистана/ Конференсия байналмиллалии илмӣ-амалӣ «Энергетика ҳолат ва дурнамои рушд”//вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ. Душанбе 2021 г.-С.85-91.

**[50-М]. Абдурахманов, А.Я.** Моликияти саноатӣ ва бозор/ Аз ихтироъ ба инноватсия.//Душанбе, WWW.tajpatent/tj сах. 74.

**[51-М]. Абдурахманов, А.Я.** Осведомленность населения и улучшение энергоэффективности в общественных зданиях//Абдурахманов Б.А., Мансуров А., Абдурахманов А.Я. Материалы IV Международной научно-практической конференции. **Абдурахманов А.Я.** Трехмерное магнитное поле внутри соленоида прямого сечения [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.// Том ХУП, 1974, №4 «Дониш».-С.55-60.

**[52-М]. Абдурахманов, А.Я.** Цилиндр произвольной ориентации во внешнем поле [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.//том XIX, 1976 г., №1, «Дониш» -С.44-49.

**[53-М]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность ВИЭ в Таджикистане// Материалы международной научно-технической конференции “Влияние глобального изменения климата на экосистему аридной и высокогорной зоны Центральной Азии. 22-24 мая 2012 г., Душанбе.-С.27-32.

**[54-М]. Абдурахманов, А.Я.** Возобновляемые источники энергии в Таджикистане// Материалы 13-ой Международной теплофизической школы “Теплофизика и информационные технологии”//Душанбе-Тамбов, 17-20 октября 2022. Стр 128-133.

**[55-М]. Абдурахманов, А.Я.** Энергоэффективность и экологическая безопасность гражданских зданий г. Душанбе//Мансуров Дж.М., Садыков Х.Р., Якубов Н.Х., Абдурахманов А.Я., Мансуров А. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». 20-22 мая 2010г. -С. 43-47.

## РЕЗЮМЕ

Диссертация Абдурахмонова Абдукарима Якубовича на тему «**Электробезопасность при использовании альтернативных источников энергии в Таджикистане**», на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.01 - Охрана труда (технические науки)

**Ключевые слова:** управление водными ресурсами, гидрохимические аспекты, модель, концептуальная, водознергетическая безопасность, подготовка воды, эмульгирование цифровой.

**Объекты исследования:** Общий анализ использования и установки альтернативных источников энергии на юге и севере Таджикистана.

**Цель исследования:** Разработка научно-обоснованных решений по эффективному внедрению альтернативных источников энергии, обеспечению срока их службы и снижению энергозатрат.

**Методы исследования:** В ходе работы много материалов по альтернативным источникам энергии (малая гидроэнергетика, солнечная энергетика, энергия земли и др.); общая теория электромобилей; методы расчета и численного решения систем альтернативных источников энергии: разработаны методы планирования экспериментов и обработки результатов в промышленных лабораториях альтернативных приборов,

**Достигнутые результаты и их новизна:** Проведен общий анализ имеющихся источников возобновляемой энергии в Таджикистане, в основном энергии малых рек, солнечной энергии и энергии земли. Для определения потерь электрической энергии переменного тока получена оригинальная математическая модель, выраженная через переменные состояния альтернативных источников энергии. Предложена оптимальная энергетическая система определения местоположения солнца, наиболее эффективная для выработки электроэнергии. Реализованы новые планы по передаче электроэнергии через каньоны и труднодоступные места, особенно в кабельных лотках.

**Уровень использования:** Грамотное использование математических методов и моделей, соответствие которых реальным процессам подтверждено результатами теоретических и экспериментальных исследований: удовлетворительные теоретические и практические результаты, полученные в ходе промышленных экспериментов; использование современного оборудования; согласованность результатов практических исследовательских процессов с эмпирическими данными. Положительные результаты, полученные в ходе испытаний и исследований, подтверждают применимость предложенных методов и технических решений, а также правильность научных утверждений и выводов,

**Область применения:** энергетика страны, народное хозяйство страны.

**ШАРҲИ МУХТАСАРИ**

диссертатсияи Абдурахмонов Абдукарим Якубович «Бехатарии электрикии истифодабарии манбаъҳои энергияи алтернативӣ дар Тоҷикистон», оид ба дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси (05.26.01 Ҳифзи меҳнат (илмҳои техникӣ))

**Калидвожаҳо:** манбаи алтернативӣ, соҳа, идоракунии захираши обӣ, модел, концептуалӣ, энергетикаи обии бехатар, тайёр намудани об, эмульгӣкардашудаи рақамӣ .

**Объекти тадқиқот:** тиклили умумии манбаъҳои алтернативии энергия бо истифодабарии ва насби онҳо дар минтақаҳои ҷанубу шимоли Тоҷикистон иборат аст.

**Мақсади тадқиқот:** Кор карда баромадани қарорҳои аз ҷиҳати илмӣ асоснок ба амал баровардани самарабахши манбаъҳои алтернативии энергия, таъмин намудан, зиёд кардани муҳлати кори онҳо ва кам кардани хароҷоти энергия.

**Усулҳои тадқиқот:** Дар рафти кор маводҳои бисёр оид ба манбаъҳои алтернативии энергия (НБО-и хурд. энергияи офтоб, энергияи замин ва ғайра); назарияи мошини электрики умумии; усулҳои ҳисоб ва ҳалли адабии системаҳои манбаъҳои алтернативии энергия; усулҳои ба ниқша гирифтани таҷриба ва коркарди натиҷаҳо дар озмоишгоҳҳои саноати дастгоҳҳои алтернативии таҳияшуда.

**Натиҷаҳои бадастоварда ва нағсонии онҳо:** Таҳлили умумии манбаъҳои мавҷудаи энергияи тикдидшаванда дар Тоҷикистон асосан энергияи дирёҳои хурд энергияи офтоб ва замин таҳия карда шуд. Барои муаян кардани талафоти энергияи электрикии ҷараёни тағйирёбанди модели оригиналии математики ба даст оварда шудааст, ки бо тағйирёбандаҳои ҳолати манбаъҳои алтернативии энергия ифода шудааст. Системаи энергетикӣ оптималии муаян кардани макони офтоб, ки барои ба даст овардани энергияи электрикӣ самаранок аст, пешниҳод карда мешавад. Ниқшаҳои нави интиқоли энергияи электрикӣ ба воситаи дарраҳо ва минтақаҳои душворгузар, махсусан дар овезаҳои танобӣ ба даст оварда шуданд.

**Дараҷаи истифодабарии:** Бо истифодаи дурусти усулҳо ва моделҳои математики, ки мувофиқати онҳо ба равандҳои воқеӣ бо натиҷаи таҳқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ тасдиқ карда мешавад; натиҷаҳои қаноатбахши аз ҷиҳати назариявӣ ва таҷрибавӣ дар вақти озмоишҳои саноатӣ ба дастовардашуда: истифодаи таҷҳизоти муосир; мувофиқати натиҷаҳо бо равандҳои амалии тадқиқот бо маълумоти таҷрибавӣ.

Натиҷаҳои мусбате, ки дар рафти озмоиш ва тақиқот ба даст оварда шудаанд, ба кор бурлами усулҳо ва қарорҳои техникӣ пешниҳодшуда. инчунин дурустии изҳорот ва хулосаҳои илмиро тасдиқ мекунад.

## SUMMAR

Dissertation of Abdurakhtnonov Abdukarim Yakubovich "Efficiency of use of alternative energy sources in Tajikistan", thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.26.01 - Occupational safety (electric power industry)

Key words: water resources management, hydrochemical aspects, model, conceptual, water and energy safety, water treatment, emulsification digital.

Research objects: General analysis of the use and installation of alternative energy sources in the south and north of Tajikistan.

Purpose of the study: Development of science-based solutions for the effective implementation of alternative energy sources, ensuring their service life and reducing energy costs.

Research methods: In the course of the work, there are a lot of materials on alternative energy sources (small hydropower, solar energy, earth energy, etc.); general theory of electric vehicles; methods of calculation and numerical solution of systems of alternative energy sources; methods for planning experiments and processing results in industrial laboratories of alternative devices have been developed.

Achieved results and their novelty: 1. A general analysis of the available sources of renewable energy in Tajikistan was carried out, mainly the energy of small rivers, solar energy and land energy.

2. To determine the losses of AC electrical energy, an original mathematical model was obtained, expressed in terms of state variables of alternative energy sources.

3. An optimal energy system for determining the position of the sun, the most efficient for generating electricity, is proposed.

4. Implemented new plans for the transmission of electricity through canyons and hard-to-reach places, especially in cable trays.

Usage level: Proper use of mathematical methods and models, the correspondence of which to real processes is confirmed by the results of theoretical and experimental studies; satisfactory theoretical and practical results obtained during industrial experiments; use of modern equipment; consistency of the results of practical research processes with empirical data.

Positive results obtained during testing and research confirm the applicability of the proposed methods and technical solutions, as well as the correctness of scientific statements and conclusions.

Application area: energy of the country, national economy, energy facilities, educational process of educational institutions Higher professional education.