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

На правах рукописи
УДК 621.31(575.3)

АБДУРАХМАНОВ Абдукарим Якубович

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Специальность 05.26.01-«Охрана труда (технические науки)»
Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант:
доктор технических наук,
член корр. НАН Таджикистана
профессор **Кобули З.О.**

Душанбе – 2023

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ …… 5

1. ГЛАВА 1. ОБЗОР И АНАЛИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ…… 21

1.1. Географическая особенность Республики Таджикистан ……... 21

1.2. Существующие проблемы энерго-и ресурсосбережения в Таджикистане ……. 28

1.2.1. Угольная промышленность в Таджикистане ……. 31

1.3. Водные ресурсы и гидроэнергетика …….. 31

1.3.1. Энергоресурсы Таджикистана …… 34

1.4. Возобновляемая энергия в Таджикистане …… 38

1.4.1. Малые гидроэлектростанции …… 42

1.4.2. Современное состояние и перспективы использования ВИЭ В Таджикистане …….. 48

1.5. Солнечная энергетика в Таджикистане …….. 56

2. ГЛАВА 2. ПОРЯДОК ПОЛУЧЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ И РАЗМЕЩЕНИЯ ВИЭ..... 69

2.1. Гидроэлектроустановки и солнечные преобразователи…….. 69

2.1.1. Заинтересованная сторона в использовании ВИЭ 71

2.1.2. Проектно-сметная документация (ПСД) 77

2.1.3. Выделение земельного участка под строительство объектов ВИЭ. 83

2.1.4. Порядок предварительного согласования место расположения объекта строительства 87

2.1.5. Порядок отвода земель физическим и юридическим лицам в городе..... 88

2.1.6. Получение сертификата на право пользования землей 90

2.1.7. Определение ближайшей точки подключения к электрическим И тепловым сетям по использованию ВИЭ 91

2.1.8. Порядок подключения объектов по использованию ВИЭ 95

2.2. Расчет мощности МГЭС……. 96
2.3. Техническое обслуживание гидротехнических сооружений …….. 110
3. ГЛАВА 3. НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ВЛ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ……. 116
3.1. Передача энергии вдоль ущелья …….. 116
3.2. Использование междуфазовых распорок …… 123
3.3. Безопасность обслуживания высоковольтных ВЛ электропередачи … 130
3.4. Слежение за солнцем …….. 138
4. ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК ПРОВОДОВ ВЛ ……. 149
4.1. Схемы и конструктивное выполнение вантовых подвесок …… 150
4.2. Подготовительные работы ……. 160
4.3. Строительные работы …….168
4.4. Монтаж проводов и тросов …….. 173
4.5. Вопросы эксплуатации вантовых подвесок …….. 182
4.6. Выводы и заключения по совершенствованию и перспективы применения вантовых подвесок ……184
5. ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УНИФИКАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС ...…… 183
5.1. Метод технико-экономического обоснования ……. 183
5.2. Капвложения и удельные капиталовложения …….. 189
5.3. Ежегодные издержки …… 192
5.4. Себестоимость электроэнергии …… 193
5.5. Оценка экономической эффективности унификации малых ГЭС …… 196
5.6. Особенности каскадного проектирования малых ГЭС …….. 199
6. ГЛАВА 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ …….. 208
6.1. Технико-экономические показатели вантовых подвесок ……. 210
6.2. Особенности монтажа и эксплуатации вантовых подвесок ……. 216
ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ …… … 217
ЗАКЛЮЧЕНИЯ …… 220

Литература ……. 222
Приложение 1 Временные правила присоединения МГЭС на параллельную работу с существующей сетью …….. 243
Приложение 2. Особенности климатических условий Таджикистана ….. 251
Приложение 3. Эксплуатация и обслуживание микро-ГЭС …… 258
Приложения к отчету эксперта. Выезды и встречи с партнерами организациями и целевыми группами …….. 273
Приложение 4. Акт внедрения научно-технического мероприятия 283
Приложение 5. Санади татбиқ 300
Приложение 6. Санади татбиқ..... 311
Приложение 7. Санади татбиқ 312
Приложение 8. Тақриз о внедрении Приспособления для ремонта ВЛ под напряжением 313
Приложение 9. Акт рабочей комиссии о готовности законченного строительства объекта и приемки в эксплуатации 314
Приложение 10. Акт внедрения оборудования в ГУП ДВК г. Душанбе 315

Аббревиатура

РТ – Республика Таджикистан.

ЭП – электропривод.

ЭМ – электрические машины.

ГМ – горная металлургия.

КПД – коэффициент полезного действия.

Cosφ – коэффициент мощности.

СЭ – солнечная энергия.

СЭС – солнечная электрическая станция.

ВИЭ - возобновляемые источники энергии.

НИЭ - нетрадиционные источники энергии.

ВЭ – ветровая энергетика.

ГЭ – геотермальная энергетика.

ГЭС – гидроэлектростанция.

ПЧ – преобразователь частоты.

ВЛ – воздушная линия.

ГЛЭ - горная линия электропередачи.

МГЭС – малая гидроэлектростанция

ОТП – односторонная тросовая подвеска

ДТП – двухсторонная тросовая подвеска

ВП – вантовая подвеска

\

ВВЕДЕНИЕ

Сельское население испытывает большие трудности в получении электроэнергии, чем городское. Помимо этого проблема объясняется общим состоянием системы электроснабжения в Таджикистане, которая характеризуется неудовлетворительным состоянием электросети напряжением 10(6), 35 кВ (нестабильностью напряжения, перебоями подачи электроэнергии), слабой работой систем распределения и коммуникации, низкой окупаемостью и большими потерями. Девяносто пять процентов потенциала энергоснабжения основано на работе крупных гидроэлектростанций, объем производства электроэнергии которых зависит от времени года: в зимний период, когда потребность в электроэнергии самая высокая, уровень производства минимальный. В результате, хотя практически все населенные пункты оснащены системой подачи электроэнергии, в зимнее время (с октября по апрель/май) электричество подается с перебоями [4-А].

В Таджикистане солнечные преобразователи нашли широкое применение хотя научные и технические разработки наших учёных были сделаны в самом начале развития данного направления энергетики [1-9]. В нашей стране, исходя из климатических условий, наиболее эффективны, на наш взгляд, будут тепловые коллекторы смешанного типа солнечно – электрические [8-А]. Рост тарифов на электроэнергию неизбежно приведёт к распространению этих водонагревательных установок среди населения и в производственной сфере, и, как следствие, экономии электроэнергии. Перспективны для нашей страны установки смешанного солнечно – электрического типа, которые позволят сократить потребление электроэнергии и улучшить условия жизни населения республики [3-А].

В настоящее время практически каждая семья, живущая в районах северного Таджикистана, имеет солнечные водонагреватели и некоторые из них солнечные преобразователи небольшой мощности [36-А-41-А].

В Таджикистане Министерством энергетики и водных ресурсов принято решение об использовании солнечной энергии для выработки электрической энергии и до 2030 года доведении солнечной энергетики до 10%-ов [102-106].

Основные подходы для энергосбережения в электроприводе (ЭП) достаточно четко сформулированы еще в [45-А,71-74], обобщая в рамках пяти направлений все возможные разработки в этой области. Как показал обзор, способов энергосбережения, выходящих за рамки данных направлений, для электропривода в его сегодняшнем представлении объективно не существует. Первое направление энергосбережения предполагает рациональный выбор мощности двигателя для конкретной установки [60-63]. Его энергоэффективность объясняется тем, что для обеспечения надежности ЭП зачастую выбирается двигатель завышенной мощности (это особенно характерно для горной металлургии (ГМ), а при нерациональной мощности и отсутствии регулирования двигатель функционирует с высокими удельными потерями, обусловленными пониженным КПД и cosφ при нагрузке, меньше номинальной [80-85]. Необходимо отметить, что совершенствование процедур выбора двигателей производится непрерывно по мере накопления опыта их эксплуатации, например, как это представлено в [45-А] для электропривода бурения, однако для ГМ в целом, учитывая постоянно изменяющуюся нагрузку, которую преодолевают их ЭП, этого подхода недостаточно. Второе направление заключается в использовании в ЭП двигателей специальной конструкции, изначально обладающих повышенными энергетическими характеристиками, например, менее интенсивным снижением коэффициента полезного действия при уменьшении нагрузки [115-117].

В долинах (в частных хозяйствах по всей республике), где развито сельскохозяйственное производство, для целей энергообеспечения можно успешно использовать сельскохозяйственные отходы [88,89]. Для этой цели необходимо создавать высокоэффективные установки. В этом плане перспективно создание и использование биогазовых установок. Использование

биогазовых установок способствует значительному повышению культурно-технического уровня энергоиспользования в сельских местностях [108-109].

В Таджикистане создание устройств и использование нетрадиционных, возобновляемых источников энергии: солнечной радиации, энергии ветра, малых рек, сельскохозяйственных отходов-сложная проблема. Реализация этих задач требует решения ряда экономических и технических проблем. Себестоимость энергии, получаемая от возобновляемых источников энергии, в нынешних условиях, дороже чем энергия, производимая на крупных гидроэлектростанциях. С другой стороны, решение вопроса энергообеспечения населения является актуальным вопросом настоящего времени. Решение этой проблемы выходит далеко за чисто социально-экономические задачи и все больше затрагивает проблемы охраны окружающей среды [122,127-132]. Все эти проблемы, вместе взятые, являются актуальными для устойчивого развития.

Для жителей горных регионов, лишенных частично электрической энергии к существованию, сама окружающая среда стала средством выживания. Распашка склонов, вырубка лесов, нерегулируемое использование пастбищных угодий приводит к деградации ландшафта в стокоформирующей зоне бассейна реки Амударья. Растущая бедность в горных областях Центральной Азии одновременно увеличивает разрыв в уровне жизни между населением гор и долинных областей [139-146].

Объем и масштаб социально-экономических и экологических проблем, которые испытывают сельские районы Таджикистана ввиду отсутствия доступа к надежным и безопасным источникам энергии, наглядно показывают, что существующие инициативы недостаточны [158-184].

В качестве решения данной проблемы в 2006 году Правительство Республики Таджикистан подписало соглашение с ПРООН для содействия в применении возобновляемых источников энергии для поддержки сельского населения. В Таджикистане имеется большое количество малых и больших рек, наглядно показывая хорошую основу необходимости использования гидроэнергии, особенно в горных районах страны. Различные сельские общины

выразили заинтересованность в активизации использования мелких гидроэлектростанций, а также других местных возобновляемых источников энергии, но они сталкиваются с такими барьерами как нехватка технических возможностей, отсутствие доступа к надлежащим механизмам финансирования и высокая стоимость жизненного цикла разработки новых источников энергии [3-А, 9-А, 51-А – 55-А].

ПРООН и другие международные организации реализовали несколько проектов по мини-ГЭС, которые принесли выгоду сельским общинам и продолжают строить МГЭС в сельской местности. Дополнительная выгода от развития малых ГЭС включает в себя повышение надежности подачи электроэнергии, стимулирование местной экономики и учреждение рабочих мест [9-А, 53-А].

Данный успех предполагает, что реализация проектов по возобновляемым источникам энергии может быть устойчивой при условии, если потенциал сектора возобновляемых источников энергоснабжения будет всесторонне поддерживаться.

Постановлением Правительства Республики Таджикистан принята «Долгосрочная программа строительства малых электростанций на период 2009 – 2020 годы» (утверждена 02 февраля 2009 года, №73). В данной программе основной упор сделан на возведение генерирующих энергоустановок ВИЭ, и в первую очередь гидроэнергоустановок, энергетические ресурсы, которыми так богат Таджикистан. Предусмотрено возведение в первую очередь 189-ти малых ГЭС [58, 98, 118].

Потенциальный объём выработки электроэнергии на малых гидроэлектростанциях при полном использовании гидроэнергетических ресурсов малых рек составит по Таджикистану всего - 184,46 млрд.кВт.час в год.

Реализация программы является одним из важнейших факторов выполнения «Государственной программы снижения уровня бедности населения» и «Программы развития отраслей экономики до 2015 года»

Министерство энергетики и водных ресурсов уже функционирует как единое специализированное учреждение для разработки новых генерирующих мощностей. Кроме того, Государственный комитет по инвестициям и управлению государственным имуществом также содействует инвестиционным возможностям в энергетическом секторе. Оба вышеуказанных учреждения нацелены на крупных инвесторов (малая гидроэнергетика), стремящихся к становлению независимым производителем электроэнергии (НПЭ). С другой стороны, эти проекты будут направлены, в частности, на проекты МГЭС на уровне общин, (иными словами, мини-ГЭС мощностью <500 кВт). В частности, путем уточнения правил и роли различных органов власти в развитии МГЭС на уровне сельских общин и частных инвесторов на уровне общин (отечественных или иностранных).

В рамках Инициативы ООН «Устойчивая энергия для всех», рассчитанной до 2030 года, целесообразно использовать гидроэнергетический потенциал Таджикистана для увеличения надежного доступа к электроэнергии населения Таджикистана [118]. А также для увеличения доступа к электроэнергии населения соседних энергодефицитных странь, таких как Афганистан (8 млн.человек), Пакистан (25 млн.человек), Индия (30 млн.человек). Ведь даже в настоящий момент энергосистема Таджикистана вынуждена в летний период сбрасывать в холостую (мимо турбин) миллиарды кВт-ч электроэнергии, в которой так нуждается население Афганистана и Пакистана, и которой так не хватает населению Таджикистана зимой. Решение этой задачи до 2030 года возможно с помощью Международного сообщества - Республике Таджикистан по следующим направлениям:

- содействие в завершении строительства Рогунской ГЭС;
- содействие в строительстве линии электропередачи постоянного тока Кыргызстан -Таджикистан - Афганистан – Пакистан (проект CASA - 1000);
- оказание помощи в строительстве малых ГЭС и освоение других возобновляемых источников энергии в высокогорных, труднодоступных

районах Таджикистана, куда экономически и технически нецелесообразно вести ЛЭП от общей электросети;

- оказание помощи в усовершенствовании Законодательных и Нормативно-правовых актов Республики Таджикистан с целью их большей привлекательности для инвесторов, а также для внедрения в стране энергоэффективной продукции и технологий;

- оказание помощи в целесообразном реформировании системы управления электроэнергетикой и регулирования цен на электроэнергию;

- содействие усовершенствованию проектирования и модернизации ремонтной базы и техобслуживания для ВИЭ.

- до 2030 года довести выработку электрической энергии от ВИЭ до 10%.

Правительство Республики Таджикистан в 2009 г. приняло Программу по строительству малых ГЭС за счет отечественных и иностранных инвесторов в период 2009- 2020 гг [9-А]. Указанная Программа предусматривала строительство 189 малых ГЭС общей мощностью 103,6 МВт с выработкой 800 млн. кВт.ч. электроэнергии в год (Табл.1).

Таблица 1.**Программа по строительству МГЭС в Республике Таджикистан**

Вид/информация	**Краткосрочная программа на 2009-2011 г.г.**	**Среднесрочная программа на 2012-2015 г.г.**	**Долгосрочная программа на 2016-2020 г.г.**
До 100 кВт.	20	21	21
От 100 кВт до 1000 кВт.	34	37	25
Свыше 1000 кВт.	12	12	7
Итого:	**66**	**70**	**53**
Общая мощность, кВт	43350	32850	26801
Сдано в эксплуатацию.	26	10	5
На стадии строительства.	8	12	-
Нереализованные проекты.	32	48	48

Таблица 2. **Месторасположение строительства МГЭС по регионам Республики Таджикистан, шт**

Информация	Хатлонская область	Согдийская область	Раштская долина	Районы республ. подчин.	Горно-Бадахшан. авт.обл.	Итого
Сдано в эксплуатацию.	3	10	8	10	3	34
На стадии строительства.	5	4	2	4	2	17
Нереализованые проекты	37	30	39	20	12	138
Общ.кол-во реализованных МГЭС в РТ	61	62	56	77	-	256
Находящиеся на балансе ОАХК «Барки Точик»	1	6	5	3	-	15
Выработка электроэнергии, кВт/ч.						1 780 403
В том числе МГЭС ОАХК «Барки Точик» кВт/ч.	2904	421232	149648	243520	-	817304

Современные виды энергии для промышленного использования, программы и финансирование по увеличению доступа к энергии, энергоэффективность и использование ВИЭ в производственных секторах ведутся по следующим направлениям:

- Снабжение: программы и инвестиции в наращивание местных производственных мощностей, включая доступ к капитальным ресурсам и ноу-хау в отношении производственного применения;

- Потребности в энергии: схемы финансовой поддержки для повышения доступности современных источников энергии для промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также увеличения их знаний и потенциала;
- Устойчивость: программы, направленные на повышение экологической устойчивости в отношении энергоснабжения, такие как энергоэффективность потребителей энергии и использование возобновляемой энергии.

В связи с этим в данной работе сделана попытка обобщения ВИЭ в Республике Таджикистан и его эффективного использования.

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Альтернативные источники электрической энергии занимают одно из главных мест в сфере энергетики. Безопасность и эффективность их функционирования напрямую влияет на себестоимость выработки, а одним из средств повышения эффективности является внедрение альтернативных источников электрический энергии в промышленность, которые способны улучшить безопасную систему 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 альтернативных источников использует солнечную энергию напрямую или косвенно в силу их большой надежности, простоты обслуживания, меньших габаритов и других преимуществ.

При этом доля регулируемого альтернативного источника 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.

Большой вклад в решение задач исследования и использования систем альтернативных источников энергии внесли Б.С. Сироджев, Каныгин П.С., Кабутов К, Сафаров ,А .Б. Виноградов,А.К. Киргизов, Ф.О.Исмоилов, Ю.М. Симанков, А .Е. В.М. Терехов, Ю.С. Усынин, Ю.П. Филюшов и др.

Альтернативные источники энергии, помимо их безопасности 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.

Вопросами создания регулируемого источника энергии для ограничения динамических нагрузок и в целом повышения надежности, производительности и безопасности функционирования альтернативных источников энергии занимались такие ученые как Г.И. Бабокин, В.Г. Базилевский, Б. В. Боровой, В.А . Бреннер, Ю. Я . Вуль, П.Д. Гаврилов, А.В . Докукин, Е.К . Ещин, В.М. Завьялов, В.Д. Земляков, С.Л. Иванов, Н.Ф. Ильин с кий, В .Г. Каширских, В.И . Ключев , В. Ф. Кузнецов, А . И. Кухтенко , М.С . Ломакин ,А.В . Ляхомский , Г.Б. Онищенко , Г.Г. Пивняк, Г. Я. Пятибратов ,Б.Я. Стариков, В. С. Тулин, В . Н. Фащиленко и многие другие.

Несмотря на большой объем материалов и проведенных работ в области альтернативных источников энергии и их безопасности, остался ряд нерешенных вопросов, в частности одновременное достижение энергоэффективности и снижение нагрузок, не ухудшая производительности. 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, место-расположения 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 схлёстования.

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 место-расположения 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; предложенна 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 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.

ГЛАВА 1
ОБЗОР И АНАЛИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТАДЖИКИСТАНЕ

1.1. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Одна из горных стран мира это Таджикистан, так как основная часть территории высокогорье, и не одна часть территории не омывается морями. Границы Таджикистана соприкасаются с такими странами как Афганистан, Китай, Кыргызстан и Узбекистаном. Горные хребты разделяют северную и южную части страны, а также западную и восточную ее части [1-А-9-А, 125, 129].

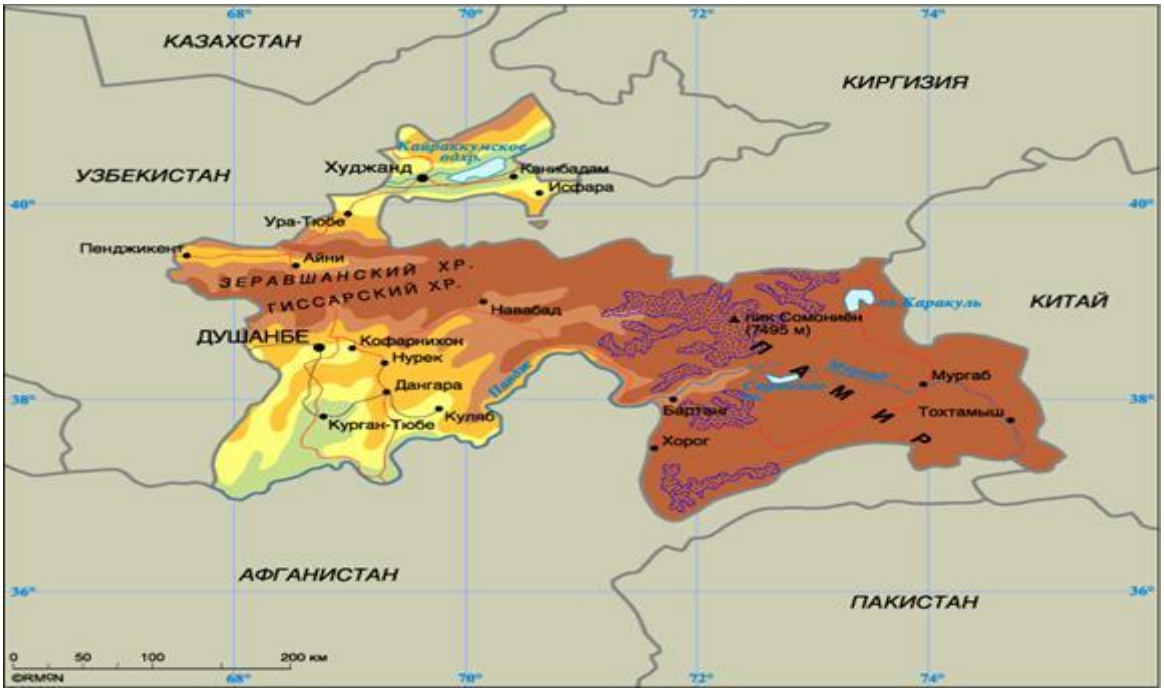


Рис.1.1

Население республики (по данным 2020 года) превысило 10,0 млн. человек и с 2010 по 2020 год демографический фон возрос почти на 25 %.

Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана масштабные. Дешевая электроэнергия дало и в настоящее время дает развитие Таджикистана в производстве алюминия. Географическая особенность и расположенность, дает возможность на длительный сельскохозяйственный сезон. А большое количество речных водных ресурсов и притоков создают нужные условия для орошения сельскохозяйственных земель, за счет чего увеличивается производство хлопка и развития этой отрасли во общем. Эти отрасли являются основной экономической моделью страны [65, 67, 75, 78, 79].

В стране имеются ресурсы полезных ископаемых в виде определенных объемов нефти, ртути, угля, олова, цинка, сурьмы, мрамора, вольфрама, золота, серебра, драгоценных и самоцветных камней.

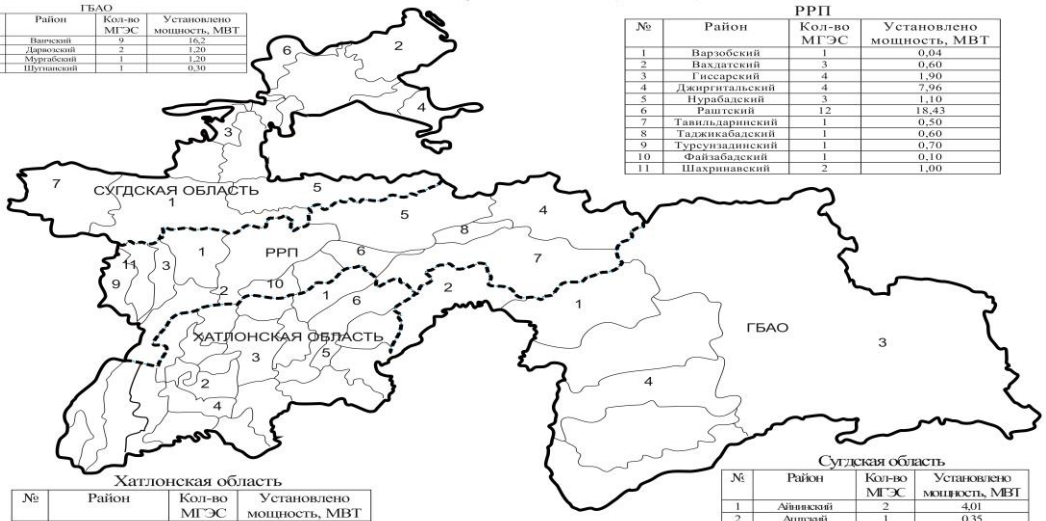
В структуре промышленности более 67% составляют обрабатывающие отрасли, 20 % - производство и распределение электроэнергии, газа и воды и примерно 13 % - добывающие отрасли.

Основная отрасль добывающей промышленности – угольная. Электроэнергетика представлена в основном гидроэлектростанциями, крупнейшая из которых Нурекская ГЭС и строящаяся Рогунская ГЭС с установленной мощностью 3600 МВт

Приложение 3

Планируемое количество строительства малых ГЭС в разных районах Таджикистана

Всего 70 малых ГЭС с установленной мощностью 79,58Мвт



ГБАО

№	Район	Кол-во МГЭС	Установлено мощность, МВТ
1	Ванчский	9	16,2
2	Дарвозский	2	1,20
3	Мургабский	1	1,20
4	Шугнанский	1	0,30

РРП

№	Район	Кол-во МГЭС	Установлено мощность, МВТ
1	Варзобский	1	0,04
2	Вахдатский	3	0,60
3	Гиссарский	4	1,90
4	Джиргитальский	4	7,96
5	Нурабадский	3	1,10
6	Раштский	12	18,43
7	Тавильдаринский	1	0,50
8	Таджикабадский	1	0,60
9	Турсунзадинский	1	0,70
10	Файзабадский	1	0,10
11	Шахринавский	2	1,00

Хатлонская область

№	Район	Кол-во МГЭС	Установлено мощность, МВТ
1	Балджуванский	3	0,96
2	Вахшский	1	1,50
3	Дангаринский	1	5,00
4	Колхозабадский	1	2,00
5	Кулябский	1	0,1
6	Ховалинский	1	0,1

Сугдская область

№	Район	Кол-во МГЭС	Установлено мощность, МВТ
1	Айнинский	2	4,01
2	Аштский	1	0,35
3	Истаравшанский	1	1,80
4	Исфаринский	1	0,5
5	Кухистони Мастчох	8	10,24
6	Матчинский	2	0,70
7	Пенджикентский	1	0,5

Рис. 1.2

Из обрабатывающих отраслей наибольшая доля приходится на пищевую промышленность – 28 %, текстильное производство составляет 18,5 %, металлургия – почти 11 %, другие отрасли – примерно 9,5 %.

Сельскохозяйственная отрасль республики производит хлопок, зерно, плодоовощную продукцию, продукцию животноводства. Свыше 90 % всей сельскохозяйственной продукции производится негосударственным сектором. С 2000 года валовый объем сельскохозяйственной продукции в 2011 году вырос в 2,7 раза.

Хлопок один из основных видов сельскохозяйственного производства. Хлопковое волокно является одной из основных статей экспорта Таджикистана. В 2011 году в республике собрано 416 тыс. тонн хлопка-сырца.

В последние годы достаточно активно развивается внешнеэкономическая деятельность. Хорошие плоды в развитии международных экономических взаимоотношений принесли в создании совместных предприятий, расширении взаимовыгодных отношений с иностранными предприятиями, либерализация свободной внешней торговли, развитии и расширении взаимовыгодного сотрудничества со многими государствами.

Внешнеторговый оборот республики по сравнению с 2000 годом вырос в 3 раза. При этом экспорт увеличился в 1,6 раза, а импорт – в 4,7 раза13.

Республика в экономическом плане в настоящее время зависит от независящих от нее факторов, а именно от внешних. Скачки и изменения на мировом ценообразовании сильно влияют на платежеспособность страны, так как республика экспортирует в основном сырьевую продукцию, что играет не маловажную роль в доходную часть бюджета. Кроме того, республика во многом обеспечивает потребности в потребительских товарах за счет импорта. Доля импорта в общем объеме продаж продовольственных товаров составляет по разным оценкам 60-70%, а по некоторым видам – 100 %.

Гидроэнергетические ресурсы являются основным богатством Республик Таджикистан, по оценкам международных и местных экспертов выработка электроэнергии равна 527 млрд.кВт час в год, и этот показатель дает

Таджикистану занять 8-ое место по гидроэнергетическим ресурсам в мире, а в Азиатском контингенте по этому показателю занимает первое место. Около 4% всего мирового гидроэнергетического потенциала на сегодняшний день принадлежит Таджикистану. В век новых технологий использование возобновляемых источников энергии является перспективным и эффективным, одна из ветвь возобновляемых источников энергии это малая гидроэнергетика, ресурсы данной направление по официальным подсчетам составляют более 184 млрд.кВт час в год. Республика Таджикистан по географическому расположению солнечная страна, в связи с этим является очень актуальной для республики энергия солнца, по Таджикистану в среднем солнце распространяет свои лучи 9 часов в сутки, и более 300 дней в году, по этим показаниям можно сделать вывод что в Таджикистане энергетические ресурсы в этой сфере огромные и составляют более 4600 млрд.кВт час в год [115, 129].

Табл. 1.1 **Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана**

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

В настоящее время Таджикистан преодолел энергетический кризис, обусловленный, прежде всего, дефицитом традиционных энергоресурсов (нефти и газа). В наиболее холодный период года сельские долинные и особенно горные районы обеспечиваются электроэнергией по лимиту (несколько часов в сутки). Централизованное теплоснабжение в республике практически отсутствует, кроме как в столице, городе Душанбе. В настоящее

время город Душанбе обеспечивается тепловой энергией из ТЭЦ-2 с установленной мощностью 500 Гкал.

Таджикистан сам по себе является сельскохозяйственной страной, в связи с этим большое количество население республики, по некоторым подсчетам около 70% проживает в сельской местности. Более из 36 000 индивидуальных семейных дехканских хозяйств, 68 дехканских кооперативных хозяйств, 284 дехканских производственных кооператива и 175 ассоциаций дехканских хозяйств состоит сельскохозяйственный сектор страны.

В Таджикистане если сравнивать ресурсы гидроэнергетики и каменного угля с ресурсами природного газа и нефтепродуктов, то последние находятся в низком уровне. В Таджикистане большие ресурсы угля, которые оцениваются в 4,5 млрд.тонн, но в настоящее время добывается их незначительная часть. В 2011 году добыто 237,2 тысяч тонн угля, нефтепродуктов 28,7 тысяч тонн, газа 18846 тысяч $м^3$. В связи с отсутствием в достаточном количестве газа и нефтепродуктов для приготовления пищи и отопления как в городских условиях, так и на селе наблюдается процесс замены энергоносителей ископаемого происхождения электроэнергией, а также другими видами источников энергии. Постепенно меняется и технология оборудования для приготовления пищи и обогрева, население возвращается к повсеместному использованию оташдонов – очагов, печек и сандалии. Меняется и архитектура строительства, перестраиваются жилые помещения для максимального сохранения тепла.

Как и население городов (домохозяйства), так и население сельских регионов в качестве топлива для отопления используют электроэнергию, уголь, дрова, жидкое топливо и сжиженный газ и ВИЭ. Отопления в сельских домохозяйствах производится за счет электрической энергия, в процентном соотношении ровняется и составляет 2 -16%; дровами топят 35 - 85% населения, уголь, жидкое и газообразное топливо занимает незначительное соотношения. В домохозяйствах городов, где проживают порядка 15-17 процентов населения страны, процентное соотношения энерго ресурсов такая:

электрическая энергия 35-40%, дрова - 30-35%, угль - приблизительно 15%, и малое количество жидкого и газообразного топлива.

В целом для регулярного и планомерного развития экономики и производства Таджикистана и принятия соответствующих подготовительных мер к осенне-зимнему периоду ежегодно правительством Республики Таджикистан принимается решение, где наравне с другими мероприятиями придается большое значение подготовке к зиме и обеспечению населения городов и сел необходимым количеством горючих материалов

На практике единой и в целом, как таковой системы теплоснабжения, для домохозяйств не оговорено, и каждое домохозяйство использует те способы теплоснабжения, которые являются доступными для него. Соответственно нет информации о частных теплоснабжающих компаниях (за исключением ГУП «Хочагии манзилию коммунали») или не разработаны специальные рекомендации по технологии выработки тепловой энергии. Частный сектор республики теплоснабжается и работает в основном за счет поставок топлива, нагревательных приборов, а именно приборов на основе электронагревателей .

Несмотря на это в основном для обогрева помещения используется электрическая энергия, и общим из основных видов являются возобновляемые источники энергии. Правительство Республики Таджикистан уделяет большое внимание развитию возобновляемых источников энергии, в частности возобновляемым источникам энергии -МГЭ. Использование ВИЭ для выработки электроэнергии в Республике Таджикистан объявлено национальным интересом и станет возможностью для достижения снижения уровня бедности и целью экономического развития путем предоставления надежного доступа к электроэнергии для всех граждан. Это также подтверждается различными законодательными и стратегическими документами, утвержденными Правительством РТ, в том числе:

- ⇨ "Всесторонняя целевая программ для повсеместного использования ВИЭ, таких как энергия малых рек, солнца, ветра, биомассы, источников

подземных вод" (утверждено за № 41 Правительством РТ, от 2-го февраля, 2007 года);

- ⇨ Долгосрочная программа построения/строительства малых ГЭС на период 2009 - 2020 (утверждено за № 73 Правительством РТ, от 2-го февраля, 2009 года);
- ⇨ "Национальная Экологическая Программа Республики Таджикистан на период 2009 - 2010" (утверждено за № 602 Правительством РТ, от 31-го октября, 2009 года);
- ⇨ В 2010 году принят Закон Республики Таджикистан об Использовании Возобновляемых Источников Энергии (ВИЭ).

В Таджикистане курирующим ведомостью теплоснабжения является Министерство энергетики и водных ресурсов, а ОАХК «Барки Точик» и ГУП «Хочагии манзилию коммунали» оказывают услуги по теплоснабжению. Также, в городах осуществляет свою деятельность в сфере тепловой энергии «Тепловые сети», которые должны обеспечить население тепловой энергией.

В целом для условий Таджикистана, где относительно низкая плотность населения, наиболее перспективным можно считать использование автоматизированных систем отопления в виде автономных котельных на основе использования электрической и солнечной энергии, а для населения села различные печки с использованием твердого и жидкого топлива, кроме этого можно считать эффективным применение термоэлектрических преобразователей –получение электрической энергии при сжигании топлива в печках.

В сельской местности функционируют органы местного самоуправления - «Джамоаты», которые следят за эффективным использованием местных энергоресурсов, и эти обязанности нужны для обеспечения населения энергией тепла. Развития сельской местности является одним из основных направлений в стратегии развития Таджикистана.

Вместе с тем, наряду с МалойГЭС, как было сказано выше, Таджикистан обладает большими ресурсами энергии солнца, и эта особенность дают новые

перспективы для использования энергии солнца, для генерации тепловой энергии. В настоящее время разработаны и разрабатываются технологические новшества по изготовлению солнечных водонагревательных установок производительностью от 0,1 до 1 т. горячей воды (50-70 ^{0}C) за световой день. Можно отметить что, в ОАО «Системавтоматика» с участием Ассоциация ВИЭ начали серийный выпуск одноконтурных солнечных коллекторов и которые достаточно широко применяются. В свободной экономической зоне «Сугд» налажена сборка коллекторов на основе солнечных панелей. Кроме того, Государственное унитарное производственное предприятие «Таджиктекстильмаш», ГУП «Востокредмет» и ЗАО «Таджикэнергоремонт» разрабатывают и выпускают опытные образцы турбин для МалыхГЭС, также в этих предприятиях можно наладить технологический процесс по выпуску солнечных коллекторов. Кроме этого разрабатываются различной ые сочетания солнечной кухонь (несложной технологии), температура которых достигает до 150°C.

Достаточно дстоверная информация об использовании энергии ВИЭ в сферах отопления и приготовления пищи во время анализной части работы не было найдено. Для оценки использования ВИЭ в домохозяйствах необходимо проведение обследования как объектов ВИЭ, так и домохозяйств.

Энергоэффективность наравне со строительством новых источников энергии является основой в стратегии развития энергетики Таджикистана и на это Правительство Таджикистана придает большое значение. Принят Закон РТ «Об использовании возобновляемых источниках энергии», подписан Указ Президента РТ «О дополнительных мерах по экономному использованию энергии». С целью реализации требований вышеназванных законов и указа была принята «Программа стандартизации в области энергосбережения и энергоэффективности на 2010-2012 годы». Также были разработаны стандарты в области энергосбережения и возобновляемых источников электрической энергии на основе директив и норм соответствующих стандартов Евросоюза, России, Украины и Казахстана.

1.2. **СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

Таджикистана имеет резко континентальный климат, это означает что температурный диапазон республики является весьма широким. и это обусловлено условиями увлажнения, характером выпадения осадков, интенсивностью солнечной радиации. Среднегодовые температуры могут достигать в разных районах в зависимости от высоты и местности от + 17 до - 6°С. Максимальная и минимальная температура колеблется в пределах от + 47 до - 63°С. Среднее годовое количество атмосферных осадков составляет от 70 до 1800 мм и более.

Таджикистан относится к одной из самых малоземельных аридных территорий Центральной Азии. Рост населения и развитие промышленности приводит к уменьшению сельскохозяйственных угодий. Сокращаются площади орошаемой пашни. Так, в 1970 году на 1 жителя республики приходилось 0.29 га пашни и орошаемой- 0,15, а в настоящее время эти показатели составляют 0,14 и 0,11. При нынешнем темпе роста населения в 2020 году на одного жителя приходится 0,08 га, что на 40% меньше имеющегося. К тому же почва во всех областях республики сильно эродирована.

Благодаря горному рельефу, атмосферной активности и выпадению осадков взаимосвязь между горами и равнинами является наиболее важным элементом в круговороте воды над засушливой территорией. Горный рельеф способствует образованию многочисленных климатических поясов и экосистем. Поэтому в горах сосредоточены многочисленные виды животных и растений. Горы являются гарантами сохранения и воспроизводства биологического разнообразия, включая экосистемы предгорий и равнин.

Характер горного рельефа не всюду схож. На севере республики размещена Ферганская равнина и низкий Кураминский хребет.

Центральная часть республики - горные хребты Кухистана, а на востоке высится Памир - самая грозная и гористая область республики (пик

им. И. Сомони - 7495 м). Юго-западная часть Таджикистана занята низкими хребтами и широкими долинами. Самая низкая точка Таджикистана (п. Айвадж) – составляет 300 м над уровнем моря.

Равнины Таджикистана лежат на разной высоте над уровнем моря - от 300 до 1000 м. Более большие равнины в Таджикистане - Западно-Ферганская, Гиссарская, Вахшская и Нижнекафирниганская.

До 6% территории республики занимают ледники и вечные снега, находящиеся преимущественно на высоте 3500 - 5000 м. Ледники - большущее достояние Таджикистана, т. к. они являются не только хранилищами воды, да и регуляторами речного стока и климата. В республике насчитывается до 8,5 тыс. ледников, занимающих площадь около 8470 км^2.

В Таджикистане имеются почти 1300 озер общей площадью 705 км^2. Крупных озер в республике мало. Крупнейшее из них - Каракуль расположено на Восточном Памире на высоте 3914 м над уровнем моря. Важнейшие озера - Искандеркуль, Сарезское, Яшилькуль. Кроме естественных озер, на территории республики имеются искусственные водохранилища: Кайраккумское, Нурекское, Фархадское и другие.

Солнечная радиация представляет основную причину почти всех метеорологических явлений и процессов, происходящих в атмосфере и на земной поверхности. Территория Таджикистана расположена в северной части субтропической зоны, характеризуется небольшой величиной покрытия неба облачностью, высоким значением солнечной радиации и продолжительностью солнечного сияния. Поэтому в Таджикистане дни без солнца наблюдаются очень редко. Общая продолжительность солнечного сияния за год в среднем составляет 2500-3000 час. Минимум солнечного сияния наблюдается на высокогорных станциях Дехавз (2097 часов в год) в верховьях р. Зерафшан на высоте 2500 м и станции «Ледник Федченко» на высоте 4169 м (2217 часов в год). Большая длительность солнечного сияния (больше 3000 часов) наблюдается на юге республики (метеорологическая станция Пяндж – 3029 часов в год), также на восточном Памире (метеорологическая станция Каракуль

– 3166 часов в год).Благоприятные климатические условия Таджикистана определяют развитие отраслей народного хозяйства, выращивание сельскохозяйственных культур, развитие туризма и рекреации. С другой стороны, специфические природные условия требуют особого подхода и внимания, чтобы избежать нагрузки на окружающую среду от промышленных, энергетических и транспортных объектов.

Говоря о решении проблемы энергообеспечения, в первую очередь необходимо указать существующие энергоресурсы, их потенциал и возможность их использования.

Республика Таджикистан обладает значительными запасами топливно-энергетических ресурсов:

-общие потенциальные запасы гидроресурсов составляют 527 млрд. кВт.ч. в год.

-извлекаемые перспективные ресурсы углеводородных энергоресурсов составляют:

нефть – 117 млн. т.

газ – 857 млрд. м. куб.

конденсат – 26 млн. т.

-прогнозные запасы угля в настоящее время оцениваются в 4,6 млрд. тонн.

1.2.1. Угольная промышленность в Таджикистане

Угольная промышленность сегодня – одна из наиболее значимых в Таджикистане, однако, одновременно с развитием ее экспортного потенциала специалистами [1, 2] отмечается ряд проблем, повышающих себестоимость угля, среди которых находится увеличение затрат на добычу. Возможным механизмом уменьшения себестоимости добычи является энерго- и ресурсосбережение, поскольку установлено, что при формировании данной себестоимости затраты на ремонт оборудования составляют до 40% [3], а доля затрат на электроэнергию в зависимости от угледобывающего региона может достигать 20 % [4].

Однако в силу естественной инерционности горного машиностроения применение регулируемых асинхронных ЭП в ГМ до сих пор не приняло массовый характер. Тем не менее, существуют многочисленные положительные эксперименты по внедрению на ГМ регулируемого ЭП на базе ПЧ – АД, которые свидетельствуют, что именно такой электропривод позволит обеспечить качественное регулирование движения рабочего органа ГМ, повышение надежности, ресурсоэффективности, а также энергосбережение посредством продуманной организации системы управления таким электроприводом.

1. 3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

Более половины речного стока государств Центральной Азии формируется на территории Таджикистана. Хотя водные ресурсы Центральной Азии формируются, в основном, на территории Таджикистана и Кыргызстана, большая часть водных ресурсов используется Республикой Узбекистан и Туркменистаном.

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).

Таблица 1.2. Водные ресурсы более больших рек, км3 *

Бассейн реки	Средний много-летний объем годового стока	в т. ч. фор-мируется в пределах РТ	Водозабор	Использов ан-ный 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

Надо отметить, что практически не используются 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.

Таблица 1.3. **Ресурсы речного стока государств Центральной Азии***

Государство	Площадь, тыс. км^2	Речной сток (местный), км^3/год	Удельный речной сток (местный), тыс. км^3/1 км^2	На 1 жителя тыс. м^3
Туркменис-Тан	488,1	3,5	7,20	0,70
Узбекистан	447,4	9,5	21,2	0,42
Кыргызстан	198,5	48,7	245	9,94
Таджикис-тан	143,1	64	331	7,90
Казахстан	2172,0	100,5		

*Ресурсы поверхностных вод СССР. т. 14, вып. 3. - Л.: Гидрометеоиздат,1971.

В настоящее время в горных районах Тянь-Шаня и Памира происходит сокращение и исчезновение ледников**.** По данным гляциологов, за последние 50 лет на Памиро-Алае исчез 1081 ледник, в Заалайском Алатау растаял 71 ледник. Ледники отступают со средней скоростью 8 метров в год, сокращаются не только их линейные, но и объемные размеры. Это влияет на водность рек, растительность и, в первую очередь, на климат Центральной Азии.

Причин происходящей деструкции оледенения несколько и одна из них – глобальное потепление климата. По данным ЮНЕП, в последние десятилетия произошло повышение приземной температуры воздуха примерно на 0,6 ^{o}C, в горных районах – на 1,6^{o}C. К естественным причинам таяния ледников, кроме повышения температуры, относится загрязнение их пылью, образовавшейся в результате выветривания. Особенно много ее приносится пыльными бурями из Ирана, Афганистана, Китая и других пустынных районов. За год на ледники оседает до 20 грамм/м^2 пыли.

1. 3.1. Энергоресурсы Таджикистана

1.3.1.1.Гидроресурсы

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^2)

Отмеченные гидроресурсы сконцентрированы, в главном, в больших реках: Ва хш, Пяндж, Обихингоу а также иных, проходящих в основательных скальных каньонах а также дозволяющих возводить результативные оригинальные гидро узлы, обладающие никак не только лишь энергетическое, однако а также водорегулирующее, мелиорационное значимость.

Все эти без исключения данные требование содействуют уменьшению себестоимости электроэнергии

произведенных Гидроэлектростанциями Таджикистана согласно сопоставлению с электроэнергией, полученной иными методами.

Исследованием и изучением было объято 530 крупных, а также и небольших рек Таджикистана суммарной протяженностью 14 316 км. Реки протяженностью 10-25 км, причислены к категориям небольших и малых.

Предварительные расчеты специалистов показывают экономическую эффективность использования потенциала малых рек также водостоков с целью формирования 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 (4-7лет).

В соответствии с оценкой экспертов значимую роль и перспективу в среднегорных, а также в высокогорных поясах имеет строительство малых Гидроэлектростанций. Институтами “Гидропроект” им. С.Я. Жука и “САО Сельэнергопроект” ещё в 80-х годах сдана “Схема формирования и развития малой гидроэнергетики в Староматчинском и Гармском районах Таджикистана”. Освоено лишь 10 % гидроэнергетического потенциала малых рек в среднегорье и высокогорных зонах даст возможность электрифицировать до семьдесят % мелых населённых пунктов и сельхозобъектов. В Раштском районе существует вероятность постройки более ста малых Гидроэлектростанций, которые не потребуют крупных вложений. (Табл. 1.6).

Таблица 1.4. **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 5-10 Менее 5	135 137 190	2,1 0,626 0,439	6,7 2,0 1,3
И т о г о	541	32,2	100,0

Источник: “Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР”. Недра, Ленинград, 1965 г.

Существующие электростанции республики производят более 20 млрд. кВт. часов электричества. Но в зимний период Гидроэлектростанции работают не на абсолютную мощность (из-за экономии воды). Выработка электроэнергии согласно сопоставлению и если сравненивать с 1990 годом (около 16 млрд.кВт.ч.) возросла в пределах 4 млрд.кВт.ч.. Нурекская Гидроэлектростанция с установленной мощностью 3.0 млн. кВт летний период вырабатывает нужную для нужд и целей республики электрическую энергию, отпуская в то же время воду для ирригации, а зимний период, экономя воду, работает намного ниже собственных возможностей.

Таблица 1.5. **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 использования 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

Таблица 1.6. **Потенциальные запасы гидроэнергоресурсов Таджикистана***

Бассейны рек	Среднегодовая мощность, МВт.	Среднегодовая энергия, ТВт.ч.	Доля в общем объеме, %
Пяндж	14030	122,90	23,2
Гунт	2260	19,80	3,73
Бартанг	2969	26,01	4,93
Ванч	1191	10,34	1,96
Язгулем	845	7,40	1,39
Кызыл-Су	1087	9,52	1,78
Вахш	28670	251,15	48,00
Кафирниган	4249	37,22	7,00
Оз. Кара-Куль	103	0,90	0,17
Сурхан-Дарья	628	5,50	1,03
Зеравшан	3875	33,94	6,38
Сыр-Дарья	260	2,28	0,43
Итого	60167	527,06	100,00

*Источник: “Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР”. Недра, Ленинград, 1965 г.

Строительство Рогунской Гидроэлектростанции могло бы значительно усовершенствовать ситуацию с энергоснабжением. Но даже после ввода в эксплуатацию этой ГЭС вопрос энергообеспечения дальних отдаленных от централизованных ЛЭП, труднодоступных населенных пунктов останется нерешенным.

1.4. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Непостоянное электроснабжение оказывает непосредственное влияние и ограничение сельского экономического развития и экологической устойчивости. Как уже говорилось ранее, страна обладает огромным потенциалом ВИЭ.

Гидроэнергетический потенциал малых рек согласно расчетам составляет:

1.Согдийской области 11,28 млрд кВт.час/год;

2.Хатлонской области, а также в городах и районах республиканского подчинения 140,65 млрд.кВт.час/год;

3.Горно-Бадахшанской автономной области 32,53 млрд.кВт.час/год;

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

«Долгосрочной программой и планом строительства малых электростанций в промежутке 2009-2020 годов» учтено строительство 189 МГЭС с установленной мощностью -103181 кВт, а также выработкой электроэнергии в год – 641645,9 тыс.кВт.час, предусмотрено строительство и других видов источников термической и гальванической энергии.

Таджикистан - горная страна, где протекает множество крупных и малых рек. Суммарные потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Таджикистан с учётом склонового стока определены в размере 527 млрд.кВт.ч.

Более половины речного стока государств Центральной Азии формируется на территории Таджикистана. Хотя водные ресурсы Центральной

Азии формируются, в основном, на территории Таджикистана и Кыргызстана, большая часть водных ресурсов используется Республикой Узбекистан.

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, Душанбинские цементные заводы и др.) и крупные населенные пункты (города, районные центры).

Гидроресурсы сосредоточены, в основном, на крупных реках Вахш, Пяндж, Оби-хингоу и другие (табл.5). 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 .

Таблица 1.8**. Водные ресурсы наиболее больших рек.**

Бассейны рек	Среднегодовая мощность, МВт.	Среднегодовая энергия, ТВт.ч.	Доля в общем объеме, %
Пяндж	14030	122,90	23,2
Гунт	2260	19,80	3,73
Бартанг	2969	26,01	4,93
Ванч	1191	10,34	1,96
Язгулем	845	7,40	1,39
Кызыл-Су	1087	9,52	1,78
Вахш	28670	251,15	48,00
Кафирниган	4249	37,22	7,00
Оз. Кара-Куль	103	0,90	0,17

Сурхан-Дарья	628	5,50	1,03
Зеравшан	3875	33,94	6,38
Сыр-Дарья	260	2,28	0,43
Итого	60167	527,06	100,00

Таблица 1.10. **Потенциальные запасы гидроэнергетики**

Бассейн реки	Средний много-летний объем годового стока	в т. ч. фор-мируется 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

Крупные Гидроэлектростанции согласно собственной природе требуют хорошей инфраструктуры: в главную очередь - это дороги во время строительства. Необходим также и доступ к энергосетям, заключающийся в наличии высоковольтных линий передач и обширной распределительной системы, обслуживающей огромное количество индивидуальных потребителей а также промышленных предприятий.

1.4.1. МАЛЫЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В развивающихся государствах малая гидроэнергетика может обладать существенной значимость для освещения домов, для обеспечения электроэнергией водонапорных станций, для таких отраслей промышленности как деревообработка и металлообработка, для помола зерна, а кроме того в текстильной промышленности.

В малых Гидроэлектростанциях совмещаются достоинства больших Гидроэлектростанций с одной стороны, а также вероятность рассредоточенной подачи энергии с другой стороны. Они никак не имеют многих недостатков, отличительных для больших ГЭС, а именно: дорогостоящие трансмиссии, трудностями связанными с неблагоприятным влиянием на окружающую среду. Помимо этого, использование малой гидроэнергетики ведёт к децентрализованному применению электроэнергии, способствует развитию данного региона, главным образом основанном на самодостаточности и использовании местных ресурсов. С другой стороны, воздействия на окружающую среду со стороны малой гидроэнергетики настолько незначительны, что зачастую о них говорят как о "не существующих". Кроме того в условиях Таджикистана где более 10% население живут в труднодоступных горных районах строительство малой ГЭС может обеспечить эти районы электрической энергией.

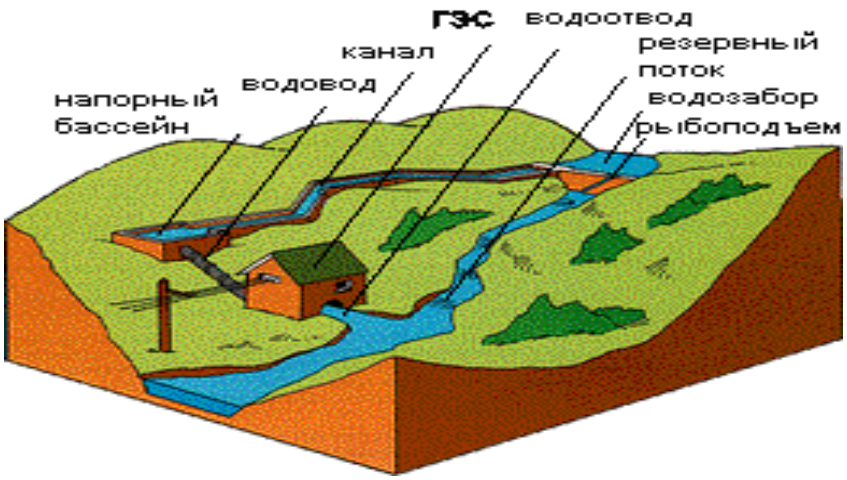


Рис. 1.3. **Примерная малая ГЭС**

Малые Гидроэлектростанции в основном могут быть подключены и присоединены к энергосети. Имеется 2 ключевых вида малых (или микро) электростанций. Малая Гидроэлектростанция с аккумуляторной системой вырабатывает электроэнергию, которая в дальнейшем накапливается в аккумуляторах. В периоды невысокой степени потребления электроэнергии ее избыток также сберегается в аккумуляторах. Малая Гидроэлектростанция природного водяного потока, если данного потока достаточно для бесперебойной выработки электроэнергии, малая ГЭС поставляет электроэнергию в сеть напрямую непосредственно без накопления ее в аккумуляторах. В образовательной программе предусмотрено изучение порядка и условий параллельного включения малых ГЭС с энергосистемой.

Малые ГЭС отличаются друг от друга в зависимости от используемого напора воды.

Пусть Q есть объем воды, падающей на лопасть турбины в единицу времени, p - плотность воды, тогда масса падающей воды равна Qp, а теряемая ею энергия равна;

$$P_0 = g \cdot Q \cdot H \cdot \eta_т \cdot \eta_{ст}, \qquad (1.1)$$

где g - ускорение силы тяжести;

P_0 - изменение в единице времени потенциальной энергии воды (мощность);

H - высота падения жидкости;

$\eta_т \cdot \eta_{ст}$ –коэффитсиенти полезного действия турбины и генератора.

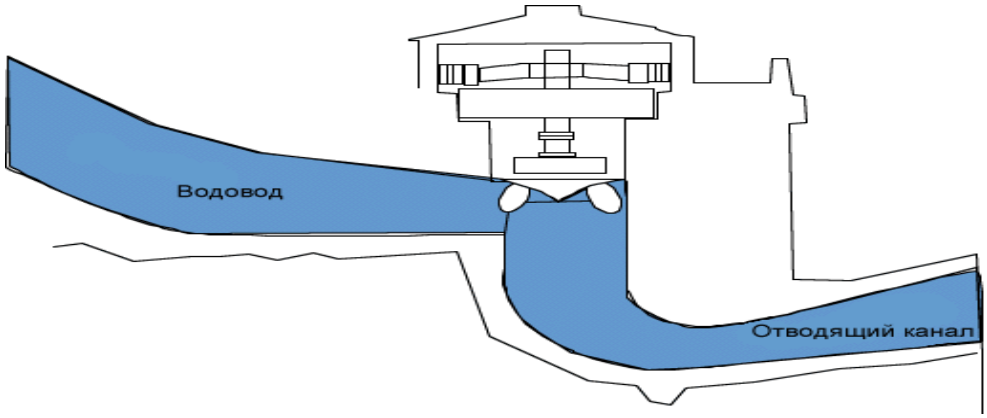


Рис. 1.4. **Пример установки вертикальной МГЭС**

Высоконапорные ГЭС типичны для горных областей; и вследствие того, что для выработки такого же количества электроэнергии им необходим меньший поток, они обычно дешевле других ГЭС. ГЭС малого напора типичны для равнины, им не нужен водопроводящий канал, поэтому в программе предусмотрено изучение высоконапорных малых ГЭС.

На размер капитальных затрат, связанных со строительством малых ГЭС, влияет много факторов. Однако одним из наиболее существенных факторов является выбор места и "привязка" к нему ГЭС. Наличие соответствующего напора и скорости потока воды - необходимые условия для производства электроэнергии.

Для большинства ГЭС необходим водовод, подающ*ий* вод*у* для работы турбины (Исключение - винтовые машины с открытым входом). Вход обычно размещается в стороне от основного водяного потока, чтобы во время интенсивного потока предохранить турбину от прямого напора воды и мусора.

Главное преимущество МГЭС заключается в том, что их можно практически построить во всех регионах Республики Таджикистан и без высоковольтных линий электропередачи обеспечить население удаленных горных районов республики энергией.

Предварительные расчеты специалистов показывают экономическую эффективность использования потенциала малых рек и водостоков для создания малых и мини ГЭС мощностью 1-1000 кВт. Е

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. 13).

Таджикистан, благодаря своим уникальным природно-климатическим условиям, имеет большие потенциальные возможности использования нетрадиционных, альтернативных источников энергии.

Рис. 1.5. **Малый ГЭС мощностью 3 кВт**

Таблица 1.11. **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
И т о г о	541	32,2	100,0

Источник: “Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР”. Недра, Ленинград, 1965 г.

Таблица 1.12. **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 использования 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
В с е г о:	63,430	348,180		44,401

Количество солнечных дней в нашей республике колеблется от 250 до 330 дней в году, продолжительность солнечного сияния составляет более 3000 часов в году. Интенсивность прямой солнечной радиации колеблется от 1,30 до

1,7 Кал. на кв.см. в мин. Эти показатели значительно выше в горных территориях, особенно на восточном Памире, где население не имеет возможность получат гидроэнергию. Поэтому использование **солнечной энергии** является одним из важных факторов не только сегодняшнего дня, но и ближайшего будущего.

1.4.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Развитая гидрологическая сеть Таджикистана, включающая большие и малые реки, создает хорошую основу для развития гидроэнергетики, особенно в горных регионах страны.

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.

Правительством уделено внимание развитию малой энергетики, на эти цели ежегодно должны выделяться средства. Однако республика в настоящее время не в состоянии обеспечить финансирование развития малой гидроэнергетики, и наиболее вероятным вариантом является её осуществление путем привлечения местных и зарубежных инвесторов.

В 1994-1999гг. за счет централизованных вложений и собственных средств "Барки-Точик" были построены:

1. МГЭС "Техарв", мощностью 360 кВт., в ГБАО – в 1994г.
2. МГЭС "Хистеварс", мощностью 630 кВт., в Согдийской области -в 1996г.
3. МГЭС "Хазара 1", мощностью 250 кВт., в Варзобском районе –в 1998г.
4. МГЭС "Кызыл-Мазар", мощностью 70 кВт. в Советском районе Хатлонской области –в 1998г.
5. МГЭС "Андербаг", мощностью 300 кВт., в ГБАО –в 1999г.
6. МГЭС "Хазара-2", мощностью 250 кВт., в Варзобском районе -в 1999г.

7. МГЭС «Чептура» мощностью 500 кВт., в Шахринавском районе.

На сегодня силами «Барки Точик» построено более 16 малых ГЭС мощностью до 750 кВт.

В эти же годы в ГБАО за счет инвестиций со стороны фонда Ага-Хана были сооружены:

1. МГЭС "Шипак", мощностью 30 кВт., в 1997г.
2. МГЭС "Ванд", мощностью 60 кВт. ., в 1998г.
3. МГЭС "Дэх", мощностью 30 кВт., в 1998г.
4. МГЭС "Бардара", мощностью 50 кВт., в 1998г.
5. МГЭС "Раумед", мощностью 30 кВт., в 1998г.
6. МГЭС "Яншор", мощностью 30 кВт., в 1998г.
7. МГЭС "Босид", мощностью 75 кВт., в 1999г.
8. МГЭС "Пагор", мощностью 100 кВт., в 1999г.
9. МГЭС "Барчадев", мощностью 45 кВт., в 1999г.
10. МГЭС "Адэших", мощностью 30 кВт., в 1999г.
11. МГЭС "Бодом", мощностью 30 кВт., в 1999г.
12. МГЭС "Вездора", мощностью 30 кВт., в 1999г.

Для внедрения технологий производства малых и мини ГЭС в Таджикистане имеется необходимая производственная (ТадАЗ, машиностроительные заводы) и научная база (НИИ Гидроэнергопроект, Физико-технический институт АН РТ и др.). Имеется опыт в конструировании и установке таких устройств. При этом требуется передача современных эффективных технологий, развитие производственной базы, повышение квалификации специалистов, создание обслуживающей инфраструктуры.

Оценка потенциала энергии солнца

Как было сказано, для Таджикистана использование солнечной энергии имеет большие перспективы. В республике 280-330 дней в году - солнечные. Суммарная солнечная радиация при ясном небе достигает 7500-8000 МДж на 1 кв.м. Для оценки эффективности использования солнечных энергоустановок

большое значение имеет продолжительность солнечного сияния в данной местности.

Общая продолжительность солнечного сияния колеблется от 2100 до 3170 часов в год. Наименьшая общая продолжительность солнечного сияния отмечена в горных районах, характеризующихся значительной облачностью в течение года и закрытым рельефом (Дехавз – 2097 часов, ледник Федченко – 2116 часов). Наибольшая продолжительность солнечного сияния (более 3000 часов в год) наблюдается на юге республики (Пяндж – 3029 часов) и на Восточном Памире (оз. Каракуль – 3166 часов), где облачность минимальна и преобладает открытое пространство. Эти территории являются наиболее подходящими для использования энергии солнца. В годовом ходе минимальная продолжительность солнечного сияния от 61 (Дехавз) до 172 часов в месяц (Каракуль) наблюдается в декабре. Летом, в июле, продолжительность солнечного сияния возрастает и достигает максимума 270 часов в месяц в верховьях Зеравшан и 390 часов в месяц в районе г. Худжанда.

Указанный потенциал энергии солнца можно использовать как для производства электрической энергии с помощью фотоэлементов, так и для получения тепловой энергии с помощью гелиоколлекторов и эффективного применения потенциала солнечной радиации в архитектурной композиции зданий (пассивная солнечная планировка) для целей обогрева и др.

Для внедрения этой технологии в Таджикистане имеется необходимая сырьевая, производственная база (Завода машиностроительный) и научная (Физико-технический институт АН РТ). Также имеется собственный опыт в конструировании таких устройств. Однако требуется повышение квалификации специалистов, доступ к современным технологиям, развитие инфраструктуры и проведение научных исследований.

Министерство энергетики и водных ресурсов Таджикистана включилось в инициативу ООН о строительстве возобновляемых источников

энергии и приняло решение до 2030 года довести долю солнечных энергоресурсов до 10% и уменьшить потери тепла на 20%.

Таблица 1.13. **Программа строительства МГЭС в Таджикистане на ближайший период**

№ п/п	Наименование ГЭС	Р, кВт	Стои-мость, 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
Восстановленные станции			
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
Пректирование станции			
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

Сегодня идет интенсивное применение солнечной энергии во всех регионах республики. На сегодня построены преобразователи солнечной энергии в электрическую энергию практически во всех домах Аштского и Айнинского районов северной части Республики Таджикистан. В Аштском предгорном районе очень широко развито использование солнечных сушилок и солнечных преобразователей в электрическую энергию.

Рис. 1.6. **Солнечный преобразователь**

Технология преобразования солнечной энергии в тепловую (нагрев воды или воздуха) является более доступной. Изготовление таких устройств

возможно из местных материалов (алюминий) с привлечением местных промышленных предприятий (ТадАЗ, машиностроительные заводы) и инфраструктуры (строительные фирмы). Широкое применение могут иметь солнечные водонагревательные устройства для получения горячей воды и тепла (горячее водоснабжение в жилых домах, гостиницах, домах отдыха, душевые на летних дачах, в сельской местности, тепличные хозяйства). Перспективным представляется создание солнечных кухонь и сушилок для производства сухофруктов, табака, лекарственных растений.

В условиях Таджикистана, как показывают расчеты, 1 кв.м гелиоколлектора позволяет сэкономить 0,15-0,2 т у.т. в год (т.е. 150-200 кг угля или около 100 кг нефтепродуктов). Таким образом, гелиоустановка площадью 10 кВ.м может за

Рис.1.7. **Солнечная электроустановка мощностью 15 кВт, установленная на крыше 13 -этажного жилого дома в г.Душанбе (Фото автора)**

год обеспечить энергию, которая сжигает 2 тонны угля. Пассивные солнечные

дома представляют собой теплоизолированные архитектурные конструкции со специальной планировкой и ориентацией на солнце и позволяют сократить потребление энергии на 25%.

Оценка потенциала энергии биомассы

В сельскохозяйственных районах республики можно использовать биотопливо (древесина, кизяк, хворост, др.) для получения тепловой и электрической энергии. По нашим оценкам, применение биотоплива имеет первостепенное значение в домашнем хозяйстве для ¾ населения республики. Использование биоэнергетических установок является актуальным на крупных животноводческих фермах и птицефабриках, где помимо производства энергии существует потребность в утилизации отходов.

Возможно получение энергии при сжигании биогаза, образующегося путем анаэробного брожения отходов животноводства. В условиях сырости, тепла и отсутствия кислорода анаэробные бактерии вырабатывают биогаз (смесь CH_4 и CO_2). Процесс осуществляется в специальных устройствах – биогазогенераторах.

Рис. 1.8. **Биогазогенератор объемом 10 тонн**

составляет 0,2-0,4 куб.м в сутки на 1 кг сухого вещества. Для обеспечения энергией домашних хозяйств объем биогазовой установки может составлять 3-5 куб.м, для более крупных хозяйств или в более суровых климатических условиях до 10 куб.м.

Стоимость такой установки варьирует от 300 до 500 долл. США в зависимости от используемого материала. По технологическим параметрам кирпич является лучшим материалом. Срок службы установки составляет 20 лет.

В Таджикистане уже функционируют биогазогенераторы малой мощности. Их производство технически возможно и целесообразно организовать в местных условиях, поскольку имеется необходимая производственная база, опытные разработки и кадры.

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.

По оценкам экспертов, широкое внедрение технологии получения и использования биогаза от отходов животноводства, или очистных сооружений, сельскохозяйственных и бытовых отходов может обеспечить ежегодное сокращение выбросов метана в количестве 5-8 тыс. тонн.

Таким образом, для улучшения уровня энергообеспечения населения на экологически устойчивой основе необходимо повысить эффективность использования энергоресурсов, обращая особое внимание на малые возобновляемые источники энергии, качественно улучшить структуру энергопотребления, минимизировать использование ископаемых видов топлива и древесной биомассы, вести пропаганду использования передовых

энергетических технологий среди широких слоев населения географическое расположение и климатические условия Таджикистана устройства возобновляемой энергии: малые и мини-гидроэлектростанции, ветроэнергетические устройства (ВЭУ), солнечные кухни и водонагреватели, установки для получения биогаза из отходов (навоза, растительной биомассы, бытовых отходов).

Рис.1.9. **ВЭУ мощностью 0,5 кВт**

Энергосберегающие печки

Печки, работающие на СНГ (Сжиженный Нефтяной Газ), и дизельные генераторы покрывают энергетические нужды очень малого меньшинства обеспеченных сельских жителей. По оценкам более 1 миллиона населения Республики Таджикистан (при общем населении в 7.1 миллион человек), проживает в основном в сельской местности, при низком или отсутствии доступа к достаточной подачи энергии.

Ненадежные поставки электроэнергии ограничивают доходные виды деятельности и оказывают тяжкие последствия на окружающую среду. Ситуация, описанная выше, вынудила сельское население, как минимум,

частично заменить отсутствие доступа к электроэнергии эксплуатацией альтернативных местных энергоресурсов, для приготовления пищи, освещения и коммерческой выгоды (например, удовлетворение основных энергетических нужд, включая возможности заработка). Эти энергоресурсы в основном включают в себя традиционную биомассу (дрова, навоз, стебли хлопчатника и кустарники) и изредка ископаемое топливо (соляр и уголь), как это показано на **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.19.

Ситуация усугубляется использованием примитивных и неэффективных печей для приготовления пищи, где оценочный уровень эффективности не превышает 10-30%. Кроме того, сжигание дров, спрессованного навоза, и, при наличии, антрацита в низкоэффективных печах внесло свой вклад в ухудшение качества воздуха внутри помещения, что в свою очередь привело к увеличению рисков, связанных со здоровьем. Отсутствие отопления в общественных учреждениях, таких как школы и больницы, создало дополнительные риски для детей и других уязвимых групп, в частности в зимний период. В конечном счёте, возможности для развития/нахождения новых источников дохода (например, переработка сельхозпродукции) и улучшение жизненных условий все ещё остается практически невыполнимой задачей, в связи с отсутствием надежного и безопасного источника энергии.

Отсутствие доступных современных источников тепла приводит к использованию электрической энергии для получения тепла (порядка 40% в городах и 20% на селе):

- возрастание масштабов нехватки электроэнергии, выражающееся в частом отключении электроэнергии и введении графиков лимитирования электроснабжения по регионам и административным районам;

- нехватка инвестиций на освоение нефтяных, газовых и угольных месторождений страны, а также перевод ТЭЦ и крупных котельных с природного газа на каменный уголь;

- массовое использование отходов животноводства в качестве бытового топлива и ухудшение органического баланса земельных угодий в стране и др.;

Доступ к сжиженному газу и электричеству для приготовления пищи и отопления ежегодно сокращается из-за недостатка и дороговизны. Поэтому постепенно меняется технология оборудования для приготовления пищи и обогрева, население возвращается на повсеместное использование оташдонов – очагов, печек и сандалии. Меняется и архитектура строительства и перестройка помещений. Направленные на максимальное сохранение тепла.

Рис. 1.10. **Энергосберегающая печь типа «Памирская печь»**

В целях отопления в сельских домохозяйствах использование электрической энергии составляет от 2 до 16%; использование дров от 35 до 85%, остальное занимает кизяк, уголь, жидкое и газообразное топливо. В домохозяйствах городов, где проживают порядка 15-17 процентов жителей, использование электрической энергии составляет 35-40%; дрова 30-35%; уголь порядка 15% остальное жидкое и газообразное топливо и кизяк.

В связи с отсутствием газа и нефтепродуктов для приготовления пищи и отопления как в городских условиях, так и на селе широко используется электрическая энергия, выработанная на микро- и мини ГЭС, различные нетрадиционные источники энергии.

1.5. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В ТАДЖИКИСТАНЕ

В настоящее время разработаны и разрабатываются технологические новшества по изготовлению солнечных водонагревательных установок производительностью от 0,1 до 1 т. горячей воды (50-70 ^{0}C) за световой день. Можно отметить что, в ОАО «Системавтоматика» с участием Ассоциация ВИЭ начали серийный выпуск одноконтурных солнечных коллекторов и которые достаточно широко применяются. В свободной экономической зоне «Сугд» налажена сборка коллекторов на основе солнечных панелей. Кроме того, Государственное унитарное производственное предприятие «Таджиктекстильмаш», ГУП «Востокредмет» и ЗАО «Таджикэнергоремонт» разрабатывают и выпускают опытные образцы турбин для МалыхГЭС, также в этих предприятиях можно наладить технологический процесс по выпуску солнечных коллекторов. Кроме этого разрабатываются различной ые сочетания солнечной кухонь (несложной технологии), температура которых достигает до 150°C.

Как было сказано, для Таджикистана использование солнечной энергии имеет большие перспективы. В республике 280-330 дней в году - солнечные. Суммарная солнечная радиация при ясном небе достигает 7500-8000 МДж на 1 кв.м. Для оценки эффективности использования солнечных энергоустановок большое значение имеет продолжительность солнечного сияния в данной местности.

Указанный потенциал энергии солнца можно использовать как для производства электрической энергии с помощью фотоэлементов, так и для получения тепловой энергии с помощью гелиоколлекторов и эффективного применения потенциала солнечной радиации в архитектурной композиции зданий (пассивная солнечная планировка) для целей обогрева и др.

Для внедрения этой технологии в Таджикистане имеется необходимая сырьевая, производственная (Завод машиностроительный) и научная (Физико-технический институт АН РТ) и произволственная база. Также имеется собственный опыт в конструировании таких устройств. Однако требуется

повышение квалификации специалистов, доступ к современным технологиям, развитие инфраструктуры и проведение научных исследований.

Рис. 1.11. **Установка солнечного преобразователя**

Технология преобразования солнечной энергии в тепловую (нагрев воды или воздуха) является более доступной. Изготовление таких устройств возможно из местных материалов (алюминий) с привлечением местных промышленных предприятий (ТадАЗ, машиностроительные заводы) и инфраструктуры (строительные фирмы). Широкое применение могут иметь солнечные водонагревательные устройства для получения горячей воды и тепла (горячее водоснабжение в жилых домах, гостиницах, домах отдыха, душевые на летних дачах, в сельской местности, тепличные хозяйства). Перспективным представляется создание солнечных кухонь и сушилок для производства сухофруктов, табака, лекарственных растений.

В условиях Таджикистана, как показывают расчеты, 1 кв.м гелиоколлектора позволяет сэкономить 0,15-0,2 т у.т. в год (т.е. 150-200 кг угля или около 100

кг нефтепродуктов). Таким образом, гелиоустановка площадью 10 кв.м может за год обеспечить энергию, которую дает сжигание 2 тонн угля. Пассивные солнечные дома представляют собой теплоизолированные архитектурные конструкции со специальной планировкой и ориентацией на солнце и позволяют сократить потребление энергии на 25%.

Рис. 1.12. **Солнечный преобразователь**

В настоящее время используется менее 5,6% имеющегося потенциала от технических возможных и экономически эффективных запасов гидроресурсов Таджикистана и менее 1% от других видов возобновляемых источников энергии.

Рис. 1.13. **Солнечная энергоустановка мощностью 15 кВт на крыше 13 этажного дома г. Душанбе**

Рис.1.14. **Солнечный обогреватель воды – гелиоколлектор**

Исходя из реальных возможностей сложившихся для Таджикистана в энергетике, получаемой из различных источников энергии, Правительство Республики Таджикистан считает развитие гидроэлектроэнергетики приоритетным направлением в секторе энергетики. Поэтому страна приняла решение о строительстве самой большой гидроэнергетической станции - Рагунской ГЭС мощностью 3600 МВТ.

Мощность энергосистемы Таджикистана составляет более 7000 МВт, причем на долю гидроэлектростанций приходится 93,9% всей установленной мощности. На долю тепловых станций - 318 МВт, то есть всего около 6,1% Названные технические и экономические трудности при использовании ВИЭ показывают насколько сложно организовать крупномасштабное применение

возобновляемых источников энергии, Эта проблема требует системного подхода, который и проявляется во многих странах, и 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.

Гелиоустановки для получения электрической энергии от солнца построены в г Душанбе в больнице Карияи Боло мощностью более 120 кВт, в Республиканском родильном доме мощностью 100 кВт, в Институте энергетики Таджикистана мощностью более 40 кВт и в Таджикском техническом университете мощностью более 1 кВт. в Минэнерго и водных ресурсов Таджикистана Р =15 кВт; в филиале Национального банка в г. Кулябе Р = 30 кВт; в институте гинекологии г. Душанбе Р = 40 кВт; в 13 этажном жилом доме Р =15 кВт; в больнице Джамоата Бозорбой Бурунова Р =10 кВт; в лабооаториях определения качества хлопка г. Душанбе, г. Худжанле и в г. Бохтар Р = 2.625 кВт. В Горно-Бадахшанской автономной области установлены гелиоустановки для резервирования электрической энергии, и много преобразователей солнечной энергии в электрическую и в тепло установлены в жилых домах Айнинского и Аштского районов для обеспечения электрической и тепловой энергией населения.

Рис.1.15. **Солнечные сушилки для фруктов в Айнинском районе**

В части использования солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения наиболее приемлем тепловой насос. Принцип работы теплового насоса является простым и понятен благодаря обычному холодильнику. В условиях Таджикистана на глубине от 8 метров температура земли положительная (до +10℃) и постоянна в течение года. Тепловой насос для отопления интерната установлен в Вахдатском районе и вот уже несколько лет как он работает.

Тепловой насос также установлен в г. Кулябе для отопления Центрального банка Республики Таджикистан и уже второй год успешно работает.

Выводы

1. Необходимо развивать принципы интегрирования энергоэффективности в поиске “кинематики” архитектурного пространства, где высочайшие технологии будут определять развитие материалов и конструкций нужного свойства и функций (вакуумные теплоизоляционные материалы и

светопрозрачные конструкции и т.д.). Статичная архитектура серьезно отстала по отношению к динамически развивающимся, ушедшим далеко вперед системам инженерного оборудования “умного дома” и застыла как мамонт в чайной лавке.

2. Нужно иметь широкую сеть обеспеченных финансированием программ по экспериментальной апробации энергоэффективных технологий, программ стимулирования строительства объектов, а также предоставления льгот за использование подобных технологий. В республике функционируют считанные единицы таких объектов, а применение возобновляемых источников энергии возможно только в зданиях, соответствующих стандартам пассивного дома (в 6 раз меньше стандартов Республики Беларусь).

3. Следует бороться за каждый процент снижения удельного энергопотребления зданий системно, работая единой слаженной командой смежников с учетом качества строительства и эксплуатации зданий.

4. Таджикистан, обладая огромным гидроэнергетическим потенциалом 527 млрд. кВт час в год в целом и на малых 184.4 млрд. кВт.час в год ежегодно в осенне-зимний период испытывает существенный дефицит в электроэнергии, что вынуждает введение жесткого лимита на ее потребление. Этот фактор обуславливает значительное недоиспользование имеющихся производственных мощностей в этот период. 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.

5. Подписание CASA-1000 является одним из основных межгосударственных документов, позволяющих более полно обеспечивать Таджикистан, Афганистан, Кыргызстан и Туркменистан необходимым количеством электрической энергией.

6. Одним из существенных факторов, способствующих экономическому росту республики, является развитие предпринимательства. Несмотря на ряд важных шагов, предпринятых в последние годы в этом направлении, частный сектор

еще не играет решающую роль в экономическом развитии республики, как это происходит в развитых странах. Наиболее значительной проблемой и сдерживающим фактором в сфере ведения частного бизнеса является несовершенство и сложность налогового законодательства. Сокращение количества налогов, повышение доступа малого и среднего предпринимательства к кредитным ресурсам через приемлемые процентные ставки, упрощение администрирования будет способствовать стимулированию развития частного сектора и увеличению объемов частных инвестиций в экономику страны.

7. Основными исполнителями ВИЭ в Таджикистане являются ФТИ им. С.У.Умарова АН РТ и «Спецавтоматика», которые в течение последних 20 лет занимаются разработкой и созданием устройств возобновляемой энергетики (ВЭ), а также завод Таджикгидроагрегат и Физико-технический институт АН Республики Таджикистан .

8. В АН РТ имеются конструкторско-технологические разработки по изготовлению солнечных водонагревательных установок производительностью от 0,1 до 1 тонны горячей воды (50~60 гр.) за световой день. Удельная производительность 80-100 литров горячей воды с 1 кв.метра гелиоприемника. Некоторые образцы таких установок изготовлены и испытаны.

. Законодательная основа Закона «Об энергетике», Закона «Об использовании ВИЭ», «Об энергосбережении и энергоэффективности» и многие другие законодательные основы выполнены Ассоциацией энергетиков Таджикистана. АЭТ объединяет все энергетические предприятия и учреждения города Душанбе, в том числе Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими, Энергетический институт Курган-Тюбе и др.

1. В условиях горного Таджикистана, исключительно богатого гидроэнергоресурсами, развитие малой гидроэнергетики приобретает особую актуальность.

Важными предпосылками строительства малых ГЭС в широком масштабе является наличие в республике густой сети малых рек (суммарный годовой

объем стока 23,4 млрд.м^3), распределяемых по всей ее территории и водохранилищах (общий полезный объем 2 млрд.м^3), не имеющих в своем составе станционных узлов. Валовый энергетический потенциал малых рек оценивается в 184,4 млрд.Вт*ч в год по энергии. При этом технически возможная к использованию его часть, соответственно, составляет:

Малая ГЭС	62,7	20,3	20,3
Солнечная энергия	4790,6	3,92	1,49
Энергия биомассы	4,25	4,25	1,12
Энергия ветра	163	10,12	5,06
Геотермальная энергия	0,045	0,045	0,045

11. Рассмотрение мирового опыта использования МГЭС для освоения гидроэнергетических ресурсов также подтверждает актуальность разработки комплексного подхода для унификации проектирования и строительства малых ГЭС.

12. Важнейшие вопросы регулирования – вопросы образования тарифов институционально не покрыты, не обеспечено участие всех заинтересованных кругов, в т.ч. и общественности в их обсуждении. Существующая ценовая тарифная практика несёт на себе экономически неоправданный груз административно-командного механизма управления, что часто приводит к недовольству субъектов реального сектора экономики и населения республики относительно тарифной политики государства.

13. В новой редакции Закона Республики Таджикистан «Об энергетике» четко зафиксирована идея создания самостоятельного регулирующего органа в энергетике, определены его полномочия, права и обязанности, принципы и средства регулирования отрасли. В законопроекте разработана оптимальная система лицензирования и обеспечена прозрачность этого процесса, внесены

серьезные изменения также и в механизм принятия актов установления регулируемых тарифов.

Таким образом, из проделанного данного анализа нетрадиционных и ВИЭ, изучения потребностей потребителей энергии и климатических условий отдаленных горных районов Таджикистана следуют

Заключение

1. Для сохранности экологической обстановки и обеспечения населения отдаленных горных районов Таджикистана необходимым количеством энергии надо шире использовать возобновляемые источники энергии, прежде всего энергию солнца, земли и малых водотоков.
2. Проводить исследование природных энергетических ресурсов для составления кадастров (водных, ветровых, солнечных, энергию земли и др.) ВИЭ.
3. С целью более эффективного использования природных энергоресурсов и капитальных вложений, 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. Солнечную энергию рекомендуется 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 в тепловой энергии и горячей воде.
5. 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 благополучной была в то время экологическая обстановка. Теперь мы в определенном смысле возвращаемся к истокам, но на новом витке, вооруженные принципиально новой и во много раз более мощной и эффективной техникой.

Перед Таджикистаном стоят следующие задачи по электроэнергетике:

- реабилитация и модернизация имеющегося оборудования;
- строительство новых генерирующих мощностей, в том числе ВИЭ;
- строительство новых линий электропередачи как внутри страны с целью увеличения доступа к энергии населения, так и за пределы страны с целью реализации излишков электроэнергии и увеличения доступа к электроэнергии в странах региона;
- повышение энергоэффективности и энергосбережения путём применения международных стандартов в электроэнергетике и промышленности, внедрения новых методов в проектировние и строительстве энергообъектов, внедрения в сфере электроэнергетики новейших систем управления,финансовой отчётности и определения тарифов на электроэнергию.
- Необходимо развивать принципы интегрирования энергоэффективности в поиске “кинематики” архитектурного пространства, где высочайшие технологии будут определять развитие материалов и конструкций нужного свойства и функций (вакуумные теплоизоляционные материалы и светопрозрачные конструкции и т.д.). Статичная архитектура серьезно отстала по отношению к динамически развивающимся, ушедшим далеко вперед системам инженерного оборудования “умного дома”.
- Нужно иметь широкую сеть обеспеченных финансированием программ по экспериментальной апробации энергоэффективных технологий, программ стимулирования строительства объектов, а также предоставления льгот за использование подобных технологий. В республике функционируют считанные

единицы таких объектов, а применение возобновляемых источников энергии возможно только в зданиях, соответствующих стандартам пассивного дома.

- Следует бороться за каждый процент снижения удельного энергопотребления зданий системно, работая единой слаженной командой смежников с учетом качества строительства и эксплуатации зданий.
- Надо шире использовать опыт Германии и северных регионов Европы по применению возобновляемых источников энергии в климатических условиях Таджикистана.

ГЛАВА 2.
ПОРЯДОК ПОЛУЧЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ И РАЗМЕЩЕНИЯ ВИЭ

2.1. Гидроэлектроустановки и солнечные преобразователи

Согласно Закону РТ об использовании ВИЭ порядок получения разрешения для установки и размещения ВИЭ не распространяется на установки ВИЭ мощностью до 10 кВт, считающиеся коммунально-бытовыми, предназначенными для удовлетворения собственных потребностей одного хозяйства в энергии, но установки ВИЭ должны отвечать требованиям всех нормативно-правовых актов, действующих на территории РТ.

Научно-техническое и инновационное обеспечение создания и внедрения установок по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, а также развития производства и использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, включая проектирование, строительство и эксплуатацию таких установок, осуществляется в соответствии с государственными и социальными программами, а также государственными, региональными и отраслевыми научно-техническими программами, инновационными программами, государственными программами фундаментальных и прикладных научных исследований, инновационными проектами и проектами о выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, финансирование которых осуществляется в порядке, установленном законодательством Республики Таджикистан, Закон РТ «Об использовании ВИЭ» [118].

Настоящий Порядок для установки и размещения ВИЭ, а также определения ближайшей точки подключения к электрическим или тепловым сетям и подключения обьектов по использованию возобновляемых источников энергии (далее - Порядок) разработан в соответствии с Конституцией Республики Таджикистан, законами Республики Таджикистан

«Об энергетике» №556 от 16.10.09г, «Об энергосбережении»№29 от 10.05.2002г., «Об использовании ВИЭ» №587 от 12.01.2010г. и др.

В настоящем Порядке используются следующие понятия в составлении проекта Порядка принимал участие автор:

- использование возобновляемых источников энергии – совокупность действий, направленных на преобразование, накопление, распределение и потребление возобновляемой энергии, а также материально-техническое обеспечение этих действий;
- производители энергии из ВИЭ – физические и юридические лица, эксплуатирующие установки по использованию ВИЭ для энергетического обеспечения своей деятельности, а также осуществляющие производство энергии с использованием таких установок в целях её последующей реализации через энергетическую сеть;
- сертификат соответствия – документ, выданный в соответствии с законодательством Республики Таджикистан, подтверждающий, что энергия, производимая посредством установки по использованию ВИЭ, соответствует техническому регламенту, стандартам и иным требованиям технических нормативных актов;
- установки по использованию ВИЭ – технологическое оборудование или комплекс технологического оборудования по производству, преобразованию, аккумулированию и передаче энергии, производимой из ВИЭ.
- рабочая комиссия – временный коллегиальный орган, созданный энергопередающей организацией для рассмотрения заявки квалифицированной энергопередающей организацией для определения ближайшей точки подключения к электрическим или тепловым сетям обьектов по использованию возобновляемых источников энергии;
- ближайшая точка подключения к тепловым сетям – точка врезки трубопровода от объекта возобновляемого источника энергии в общую систему теплоснабжения населенного пункта с параметрами, соответствующими параметрам теплоносителя в общей системе

теплоснабжения;

- ближайшая точка подключения к электрическим сетям – точка врезки участков линий электропередачи от подстанции квалифицированной энергопроизводящей организации до существующих (проектируемых и намечаемых к сооружению в ближайшие два года) электрических сетей достаточной пропускной способности для выдачи полной проектной мощности генерирующего источника на основе использования ВИЭ. Для ветровых электрических станций и парков с асинхронными генераторами ближайшими являются линии электропередачи (шины подстанции) не менее чем с двухсторонним питанием.

- генерирующие объекты - это электрические станции и отдельные энергоустановки по производству электрической энергии (энергоблоков) установленной мощностью более 10кВт, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии и призванные обеспечивать энергией несколько хозяйств, населенный пункт, а также для продажи энергии через единую распределительную сеть.

2.1.1. Заинтересованная сторона в использовании ВИЭ

Заинтересованная сторона в использовании ВИЭ должна иметь соответствующую лицензию согласно Закону РТ «О лицензировании отдельных видов деятельности», Закон Республики Таджикистан №118 от 26.12.05г.

Настоящий Закон определяет виды деятельности, подлежащие лицензированию, устанавливает правовые основы выдачи лицензий на право заниматься определенными видами деятельности и направлен на обеспечение соблюдения стандартов и квалификационных требований, для обеспечения защиты интересов и безопасности личности, общества и государства. (Закон Республики Таджикистан №195 от 28.07.06г.).

Деятельность по монтажу, наладке и ремонту энергетических объектов и оборудования (за исключением случаев, если указанная деятельность

осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя) попадает под перечень видов деятельности, на осуществление которых требуется лицензия (статья 17 Закон Республики Таджикистан №195 от 28.07.06г.).

Порядок получения лицензии на отдельные виды деятельности приведен в «Положении об особенностях лицензирования отдельных видов деятельности» утвержденной Постановлением Правительства Республики Таджикистан №337 от 01.09.2000г.

Особенности лицензирования и виды работ, подлежащие лицензированию в области энергетики, приведены в главе 26 Положения:

1. Лицензируемый вид деятельности:

- производство, передача, распределение электрической и тепловой энергии (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);

- монтаж, наладка и ремонт энергообъектов, электроэнергетического, теплоэнергетического оборудования и энергоустановок потребителей (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);

- деятельность по эксплуатации электрических сетей (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя);

- деятельность по эксплуатации тепловых сетей и оборудования (за исключением случая, если указанная деятельность осуществляется для обеспечения собственных нужд юридического лица или индивидуального предпринимателя).

2. Деятельность по эксплуатации электрических сетей включает в себя работы:

- связанные с силовым оборудованием;

- трансформаторными подстанциями;

- техническое обслуживание электрических сетей, аккумуляторных установок, компрессорные установки, кабельные линии, воздушные линии электропередачи;

- обеспечение надёжного и бесперебойного электроснабжения потребителей, а также обеспечение безопасности эксплуатации электрических сетей.

3. Деятельность по эксплуатации тепловых сетей и оборудования включает в себя работы:

- техническое обслуживание тепловых сетей;

- обеспечение надёжного и бесперебойного теплоснабжения потребителей с использованием всех видов природных ресурсов, в т.ч альтернативных видов энергии;

- обеспечение безопасной эксплуатации и проведение технического обслуживания тепловых сетей.

4. Лицензирующий орган:

4.1. Министерство энергетики Республики Таджикистан;

Государственный комитет по строительству и архитектуре Республики Таджикистан по соединению, регулировке и ремонту энергетических сооружений.

4.2. Дополнительные документы для получения лицензии:

- перечень нормативно-технической документации, на основании которой будет осуществляться лицензируемая деятельность;

- заключение органов санитарно-эпидемиологического надзора, госэнергонадзора, госгортехнадзора, экологического и пожарного надзора в зависимости от предполагаемого вида деятельности;

- справка о производственно-технической базе.

4.3. Дополнительные лицензионные условия и требования:

- наличие системы контроля качества;

- удовлетворительное состояние материально-технической базы (в т.ч. техническое состояние энергооборудования и энергоустановок);

- квалификационный и профессиональный состав специалистов с учётом уровня образования, стажа работы в соответствующем виде энергетической деятельности;

- соблюдение установленного порядка в области производства, транспортировки, хранения, переработки, преобразования, добычи, передачи, распределения и продажи энергоресурсов и энергии.

4.4. Лицензирующий орган для оперативного решения вопросов, связанных с лицензированием, вправе создавать территориальные подразделения, которые осуществляют следующие функции:

первичный приём и рассмотрение документов на получение лицензии;

- представление материалов в Министерство энергетики Республики Таджикистан на предмет рассмотрения вопроса о выдаче лицензии;

- по указанию лицензиара проверяют выполнение лицензионных требований и условий.

2.2. Заинтересованная сторона определяет вид используемого ВИЭ, соответствующую установку для преобразования с его технико-экономическими показателями, а также ориентировочное место его размещения

Место размещения установок должно быть выбрано с точки зрения безопасности и экономичности ВИЭ и должна быть предварительно согласована с землевладельцем. Тип преобразователя должен соответствовать передовым технологиям мира, а установка отвечать достижениям передовой техники.

2.3. Заинтересованная сторона должна провести предварительные обосновывающие расчеты эффективности использования ВИЭ, получить предварительное согласие местной государственной власти и других заинтересованных организаций. Полномочия местных органов государственной власти в вопросах топливо-экономического комплекса определены

законодательством Республики Таджикистан, Закон №280 от 13.06.2007г. Предварительные обосновывающие расчеты должны содержать также схемы использования ВИЭ и установки по преобразованию энергии.

2.4. На использование солнечной энергии для получения электрической или тепловой энергии специального разрешения не требуется.

2.5. На использование энергии водотоков необходимо получить разрешение, которое определено в Водном Кодексе Республики Таджикистан (глава 12).

1. Пользование водными объектами для нужд гидроэнергетики (статья 83) осуществляется с учетом интересов других отраслей народного хозяйства, если не предусмотрен иной порядок Правительством Республики Таджикистан или специально уполномоченным государственным органом по регулированию использования и охране вод. Наполнение и сработка водохранилищ ежегодно производится строго по согласованию со специально уполномоченным государственным органом по регулированию использования и охране вод.

2. По согласованию со специально уполномоченным государственным органом по регулированию использования и охране вод (Закон Республики Таджикистан №280 от 13.06.07.), физические и юридические лица могут использовать инженерные возможности каналов и другие существующие гидротехнические сооружения различного назначения для производства электроэнергии, если это не наносит ущерб основному назначению этих сооружений.

При пользовании водными ресурсами освобождается от налогообложения роялти за воду (статья 366) использование водных объектов для целей выработки электроэнергии при мощности энергогенерирующих объектов не более 1000 киловатт, Закон Республики Таджикистан №493 от 26.03.09г.

2.6. Порядок получения разрешения на пользование водными ресурсами определен в Постановлении Правительства Республики Таджикистан №485 от

03.12.2002г. «Об утверждении порядка оформления, регистрации и выдачи разрешения на специальное водопользование»

1. Разрешение на специальное водопользование выдается специально уполномоченными государственными органами по регулированию использования и охране вод, Закон Республики Таджикистан №280 от 13.06.07г:

- Министерством охраны природы Республики Таджикистан на все виды водопользования из природных объектов (за исключением на цели сельскохозяйственного орошения из водохозяйственных систем Министерства мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан).

2. Разрешение на специальное водопользование должны получать все водопользователи, имеющие самостоятельные водозаборы, как непосредственно из рек, каналов или водоемов (озер, водохранилищ), так и из подземных источников.

3. Разрешения на специальное водопользования согласовываются:

- с органами государственного санитарного надзора Министерства здравоохранения Республики Таджикистан - в случаях использования воды на питьевые нужды;

- с органами Министерства мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан - при использовании поверхностных вод из водохозяйственных систем этого министерства;

- с органами Министерства охраны природы Республики Таджикистан при заборе воды из природных источников;

- с Главным геологическим управлением при Правительстве Республики Таджикистан при использовании подземных вод;

- с Комитетом по государственному надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Правительстве Республики Таджикистан - на пользование лечебных, минеральных и термальных вод.

4. При пользовании водными ресурсами необходимо руководствоваться Водным Кодексом Республики Таджикистан, а также Правилами пользования

водными объектами, утвержденными Постановлением Правительства Республики Таджикистан №95 от 04.03.2003г. «Об утверждении правил пользования водными объектами для нужд гидроэнергетики»

Во исполнение статьи 83 Водного Кодекса Республики Таджикистан, в целях наведения порядка и эффективного использования водных объектов для нужд гидроэнергетики Правительство Республики Таджикистан утвердило Правила пользования водными объектами для нужд гидроэнергетики.

2.1.2. Проектно - сметная документация (ПСД)

3.1. На основании предварительных расчетов и обосновывающих документов специализированная проектная организация составляет проектно-сметную документацию. Наравне с общепринятыми материалами ПСД должен содержать разделы: источник финансирования и экологичность проекта. Проектно-сметные материалы должны быть выполнены с применением эффективных технологий и установок (ст.13 Закон Республики Таджикистан о ВИЭ) и пройти государственную проектно-сметную и экологическую экспертизы.

3.2. Экологичность проекта определяется Законом Республики Таджикистан «Об охране природы».

В Республике Таджикистан охрана природы, рациональное использование и воспроизводство ее ресурсов, оздоровление окружающей природной среды являются общегосударственной задачей, делом всего народа, нравственным долгом каждого гражданина.

Политика Республики Таджикистан в области охраны окружающей природной среды направлена на обеспечение приоритета экологических интересов республики с учетом научно обоснованного сочетания развития хозяйственной и иной деятельности с бережным отношением к природе, к ее богатствам, рациональным использованием природных ресурсов и гарантированной защитой права человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду. Республика Таджикистан исходит из

необходимости широкого и эффективного международного сотрудничества в целях сохранения природы Земли и установления всеобщей и полной экологической безопасности мирового сообщества.

Закон РТ «Об охране природы» в комплексе с организационными, правовыми, экономическими и воспитательными мерами призван способствовать формированию и укреплению экологического правопорядка, защиты окружающей природной среды в интересах настоящего и будущего поколений и обеспечению экологической безопасности на территории Республики Таджикистан.

К объектам охраны окружающей природной среды входят (статья 5):

- охрана от загрязнения, порчи, повреждения, истощения, разрушения и иного нерационального использования, подлежат:

- биосфера, естественные экологические системы и их компоненты;

- климат, озоновый слой Земли;

- земля, ее недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, животный мир;

- леса, пастбищные угодья и иная растительность во всем их видовом многообразии, типичные и редкие ландшафты.

К компетенции специально уполномоченного государственного органа в области охраны природы относятся: (Закон Республики Таджикистан №75 от 2.12.02г.)

- комплексное управление в области охраны окружающей природной среды в Республике Таджикистан, проведение единой научно-технической политики по вопросам охраны окружающей природной среды и использования природных ресурсов, координация деятельности министерств, ведомств, предприятий, учреждений и организаций в этой области;

- государственный контроль за использованием и охраной земель, недр, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, лесов и иной растительности, животного мира, природных ресурсов Республики Таджикистан, а также за соблюдением норм экологической безопасности;

- организация мониторинга окружающей природной среды, создание и обеспечение работы государственной службы наблюдения за окружающей природной средой;

и др.

При размещении, технико-экономическом обосновании проекта, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и установок в промышленности, сельском, водном, коммунально-бытовом хозяйстве, на транспорте, в энергетике, хозяйстве, при прокладке линий электропередачи, связи, трубопроводов, каналов и иных объектов, оказывающих прямое либо косвенное влияние на состояние окружающей природной среды, должны выполняться требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматриваться мероприятия по охране природы, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды (статья 38).

Запрещается осуществление подготовительных работ на местности, строительство, реконструкция объектов, независимо от форм собственности и подчиненности, до утверждения проекта и отвода земельного участка в натуре. Не допускается изменение утвержденного проекта в ущерб требованиям экологической безопасности (статья 41).

Выполнение работ, предусмотренных в экологическом разделе проекта, производится в первую очередь.

При осуществлении строительных работ принимаются меры по охране и рациональному использованию природных ресурсов, рекультивации земель и восстановлению других природных ресурсов, благоустройству территории и оздоровлению окружающей природной среды.

Размещение, проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию предприятий, установок и иных энергетических объектов, независимо от форм собственности и подчиненности, осуществляется в соответствии с

требованиями статей 38-46 Закона Республики Таджикистан «Об охране природы».

Разработка концепций энергоснабжения осуществляется с учетом необходимости уменьшения отрицательного воздействия экологических последствий и влияния энергетических объектов на окружающую природную среду и здоровье населения.

При размещении, проектировании, строительстве гидроэлектростанций и других энергетических объектов должны быть учтены реальные потребности в электроэнергии республики и данного региона, рельеф местности или размещения объекта, меры по максимальному сохранению земель, лесов, месторождений полезных ископаемых, населенных пунктов, памятников природы, истории и культуры, эффективной охране рыбных запасов, своевременному использованию древесины, плодородного слоя почв, торфа при расчистке и затоплении ложа водохранилищ, по недопущению отрицательных изменений в окружающей природной среде.

При размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию электростанций принимаются меры по обеспечению полной радиационной безопасности окружающей природной среды и населения в соответствии с международными правилами. Запрещается размещение, проектирование, строительство атомных электростанций и реакторов на территориях с большой концентрацией населения, курортных, рекреационных, лечебно-оздоровительных зон и округов санитарной охраны, в сейсмических зонах, вблизи крупных водоемов республиканского значения, традиционных мест массового отдыха и лечения населения.

При проектировании и строительстве тепловых электростанций необходимо предусматривать оснащение их высокоэффективными фильтрами и другими средствами для очистки вредных отходов, выбросов и сбросов, использование экологически безопасных видов топлива.

В экологических нормативах качества окружающей природной среды устанавливаются требования по обеспечению предприятиями, учреждениями и

организациями, независимо от форм собственности и подчиненности, эффективного решения экологических проблем посредством внедрения новейших достижений науки и техники и, прежде всего, обновления действующих технологий производства ресурсосберегающими, малоотходными и безотходными экологически безопасными технологиями в сочетании с совершенствованием систем очистки, а также требования уменьшения воздействия на природу, непрерывного снижения и приближения к лучшим мировым достижениям удельных ресурсоемкостей, выбросов, сбросов вредных веществ в природную среду, в том числе после достижения установленных норм на единицу продукции (статья 23).

Количественный и качественный учет вредных воздействий на окружающую природную среду осуществляется Министерством охраны природы Республики Таджикистан, Государственным статистически агентством при Правительстве Республики Таджикистан по статистике, предприятиями, учреждениями и организациями, независимо от форм собственности и подчиненности в порядке, устанавливаемом Правительством Республики Таджикистан. (Закон Республики Таджикистан от 1.02.96г., № 223).

Нормативы санитарных, защитных, санитарно-защитных, водоохранных зон устанавливаются для охраны водоемов и иных источников водоснабжения, курортных, лечебно-оздоровительных зон, населенных мест и других территорий от загрязнения и других вредных воздействий.

Указанные нормативы разрабатываются и вводятся в действие специально уполномоченными на то государственными органами Республики Таджикистан в области санитарного надзора, охраны окружающей среды совместно с другими уполномоченными на то государственными органами.

3.3. Проектно-сметная документация должна пройти экологическую экспертизу. Экологическая экспертиза объектов проводится в соответствии с Законом Республики Таджикистан «Об экологической экспертизе». (Закон №58 от 15.07.04г.)

Размещение, проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию предприятий, установок и иных энергетических объектов, независимо от форм собственности и подчиненности, осуществляется в соответствии с требованиями статей 38-44, 46 настоящего Закона.

Разработка концепций энергоснабжения осуществляется с учетом необходимости уменьшения отрицательного воздействия экологических последствий и влияния энергетических объектов на окружающую природную среду и здоровье населения.

При размещении, проектировании, строительстве гидроэлектростанций и других энергетических объектов должны быть учтены реальные потребности в электроэнергии республики и данного региона, рельеф местности или размещения объекта, меры по максимальному сохранению земель, лесов, месторождений полезных ископаемых, населенных пунктов, памятников природы, истории и культуры, эффективной охране рыбных запасов, своевременному использованию древесины, плодородного слоя почв, торфа при расчистке и затоплении ложа водохранилищ, по недопущению отрицательных изменений в окружающей природной среде.

При размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию электростанций принимаются меры по обеспечению полной радиационной безопасности окружающей природной среды и населения в соответствии с международными правилами. Запрещается размещение, проектирование, строительство атомных электростанций и реакторов на территориях с большой концентрацией населения, курортных, рекреационных, лечебно-оздоровительных зон и округов санитарной охраны, в сейсмических зонах, вблизи крупных водоемов республиканского значения, традиционных мест массового отдыха и лечения населения.

При проектировании и строительстве тепловых электростанций необходимо предусматривать оснащение их высокоэффективными фильтрами и другими средствами для очистки вредных отходов, выбросов и сбросов, использование экологически безопасных видов топлива.

Несоблюдение указанных требований влечет за собой приостановление проектирования, строительства, работы энергетических объектов до устранения отмеченных недостатков либо прекращение их работы по решению специально уполномоченных на то государственных органов Республики Таджикистан в области охраны окружающей природной среды, санитарного надзора.

3.4. При использовании преобразователей солнечной энергии необходимо руководствоваться, кроме всего разделом (статья 51) «Охрана окружающей природной среды от шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий», а также «Охрана климата и озонового слоя Земли» (статья 53).

2.1.3. Выделение земельного участка под строительство объектов ВИЭ

2.4.1. На основании утвержденного проекта строительства объекта возобновляемых источников энергии подаётся заявление на выделение земельного участка.

При строительстве малых ГЭС необходимо иметь в виду, что земли, занятые водоемами, ледниками, снежниками, болотами, гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями, а также земли, выделенные под полосы отвода по берегам водоемов, магистральных, межхозяйственных каналов и коллекторов, относятся к землям государственного водного фонда (статья 95 земельного Кодекса).

2.4.2. Согласно Земельному кодексу Республики Таджикистан предоставление земельных участков юридическим и физическим лицам осуществляется на основании постановлений соответствующих органов исполнительной власти согласно статьями 22 и 26 земельного Кодекса.

2.4.3. Порядок предоставления земельных участков устанавливается Правительством Республики Таджикистан.

Местные исполнительные органы государственной власти районов,

городов по согласованию с местным органом по землеустройству предоставляют в бессрочное, срочное и пожизненное наследуемое пользование, а также в аренду земельные участки (статья 26 земельного Кодекса).

Местные исполнительные органы государственной власти Горно-Бадахшанской автономной области и областей предоставляют в бессрочное и срочное пользование земельные участки из вида земель всех категорий, за исключением земель, указанных в статье 29 земельного Кодекса, в размере до 20 гектаров по согласованию с местными исполнительными органами государственной власти районов (городов) и местными органами по землеустройству. (Закон Республики Таджикистан №357 от 5.01.08г.)

Правительство Республики Таджикистан по согласованию с местными исполнительными органами государственной власти районов, городов, областей и уполномоченным государственным органом по землеустройству Республики Таджикистан(статья 26.1 земельного Кодекса) предоставляет в бессрочное и срочное пользование, в аренду земельные участки из всех категорий и видов земель, независимо от размера. (Закон №357 от 5.01.08г.)

2.4.4. Предоставление земель под строительство осуществляется в два этапа (статья 30 земельного Кодекса):

1) с предварительным согласованием месторасположения объекта строительства;

2) без предварительного согласования месторасположения объекта строительства.

2.4.5. С предварительным согласованием месторасположения объекта строительства физические и юридические лица обращаются к председателям городов и районов. С учетом социально-экономических, экологических, градостроительных и других условий по согласованию с местным исполнительным органом государственной власти городов и районов, местный орган по землеустройству совместно с постоянно действующей комиссией по отводу земельных участков физическим и юридическим лицам,

заинтересованным в отводе земельного участка, выбирают месторасположение объекта строительства. В результате составляется предварительный акт выбора земельного участка для месторасположения объекта строительства, с целью проектирования, утверждаемый решениями председателей городов и районов. Утверждение акта предварительного выбора земельного участка для месторасположения объекта строительства не может быть основанием для начала строительства.

2.4.6. Физические и юридические лица после разработки и согласования проектов застройки в установленном законодательством порядке обращаются с этим проектом к председателям районов, городов об отводе земельного участка. Председатели районов, городов, областей и Правительство Республики Таджикистан в пределах своей компетенции (статьи 26 и 26.1 земельного Кодекса) на основании землеустроительного дела и представления уполномоченного государственного органа по землеустройству и местного органа по землеустройству принимают решение об отводе земли.

2.4.7. Физические и юридические лица в порядке, установленном статьей 18 земельного Кодекса, после получения Сертификата на право пользования земельным участком и разрешения на строительство, выданного архитектурными и градостроительными органами, могут приступить к строительству.

2.4.8. Председатели городов, районов, областей и Правительство Республики Таджикистан в случаях, когда физическими и юридическими лицами предоставляются в соответствии с требованиями законодательства Республики Таджикистан разработанные, утвержденные и прошедшие экспертизу проекты строительства, могут отвести земельный участок в рамках своих полномочий для строительства в один этап без предварительного согласования месторасположения объекта строительства.

2.4.9. Председатели городов, районов, областей и Правительство Республики Таджикистан обязаны соблюдать охрану земель, включающую систему правовых, экономических и других мероприятий, направленных на охрану при использовании, сохранение почв, предотвращение их деградации и недопущение необоснованного изъятия наиболее ценных земель из сельскохозяйственного оборота, а также на восстановление и повышение плодородия почв. (Закон №357 от 5.01.08г.)

Размещение, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов, строений и сооружений, а также внедрение новых технологий, отрицательно влияющих на состояние земель(статья 53 земельного Кодекса), должны предусматривать осуществление мероприятий по охране земель, обеспечение соблюдения экологических, санитарно-гигиенических и других специальных требований, установленных законодательством, в порядке, определяемом Правительством Республики Таджикистан. (Закон №357 от 5.01.08г.)

2.4.10. Предоставление земельных участков для строительства в городе (Закон №357 от 5.01.08г.) физическим и юридическим лицам предоставляются земельные участки для промышленного, жилищного, культурно-бытового и других видов капитального строительства.

Размеры земельных участков и условия пользования ими для указанных целей определяются земельным Кодексом (статья 77.5) и законодательством Республики Таджикистан. (Закон №23 от 28.02.04г., Закон №357 от 5.01.08г.)

Порядок представления и рассмотрения ходатайства физических и юридических лиц о предоставлении и изъятии земельных участков из земель, независимо в чьем пользовании они находятся, кроме случаев, предусмотренных законодательством Республики Таджикистан приводится в «Правилах об отводе земельных участков для физических и юридических лиц» утвержденных Постановлением Правительства Республики Таджикистан №342 от 01.09.2005г, далее Правила.

В Правилах, кроме всего, приведены следующие порядки:

2.1 Порядок предварительного согласования места расположения объекта строительства

1. Физические и юридические лица, заинтересованные в отводе земельных участков, представляют ходатайство председателям областей, районов, городов в соответствии с их компетенцией.

2. В ходатайстве о согласовании размещения объекта указывается цель, для которой необходим земельный участок, размер и место расположения объекта, а также решение вышестоящего органа или Правительства Республики Таджикистан о строительстве объекта или о разработке недр.

К ходатайству о согласовании места разработки месторождений полезных ископаемых прилагается заключение органа за безопасным ведением работы в промышленности и горному надзору, и копия горноотводного акта.

Размещение объектов строительства производится на основании проектов районной планировки, проекта генерального плана населенных пунктов, а также других перспективных проектов по представлению местных органов архитектуры и градостроительства.

3. Основанием для предоставления ходатайства об изъятии земельного участка является проект перспективного развития или решение вышестоящего органа.

4. Органы местной Государственной власти района (города) в течение 15 дней рассматривают ходатайство и для выбора земельного участка представляют постоянно действующей комиссии района (города), указанное в пункте 2 настоящего Правила.

5. Органы местной государственной власти рассматривают представленные материалы решения о выборе земельного участка. В случае положительного решения вопроса Председатель района (города) принимает решение по проектированию объекта на выбранном земельном участке.

В случае, когда вопрос о выдаче разрешения на проведение проектных

работ входит в компетенцию Председателя области, то материалы с решением Председателя района (города) направляются в орган по землеустройству области для подготовки и предоставления на обсуждение Председателя области.

Если решение данного вопроса входит в компетенцию Правительства Республики Таджикистан, то Председатель области землеустроительное дело со своим решением направляет в Государственный орган по землеустройству Республики Таджикистан для подготовки и представления на рассмотрение Правительства Республики Таджикистан.

2.1.5. Порядок отвода земель физическим и юридическим лицам из земель города

1. Отвод земельных участков в городах осуществляется решением председателей городов в соответствии с их компетенцией в пределах генерального плана развития города.

2. Для отвода земель физическим и юридическим лицам в городах со стороны Председателя города создается постоянная комиссия в составе, приведенном в пункте 2 настоящего Правила.

3. Принятие решения об отводе земель в городах осуществляется по согласованию постоянно действующей комиссии в городе и по представлению комитета по землеустройству города.

4. Физические и юридические лица, заинтересованные в отводе земельных участков, представляют ходатайство Председателю города.

5. Заинтересованные граждане для изъятия земель представляют проект строительства. В случае отсутствия проекта порядок представления земельного участка будет осуществляется в соответствии с разделом II настоящего Правила.

6. Представленные материалы со стороны Председателя комиссии города по отводу земельных участков направляются в местный орган по

землеустройству города.

7. Землеустроительное дело по отводу земельного участка для физических и юридических лиц в городах подготавливается органом по землеустройству города.

8. Местный орган по землеустройству города в месячный срок на основании предоставленных документов подготавливает соответствующие материалы по отводу земельного участка и представляет на рассмотрение комиссии города.

9. В случае положительного решения Председателя города орган по землеустройству города подготавливает проект решения об отводе земельного участка.

10. После принятия решения Председателя города об отводе земельного участка орган по землеустройству города направляет землеустроительные материалы в Государственный орган по землеустройству Республики Таджикистан на рассмотрение, проведение экспертизы и оформление Сертификата на право пользования землей.

11. Землеустроительное дело подготавливается в соответствии с пунктом 23 настоящего Правила.

12. Проект отвода земельного участка, утвержденный в установленном порядке, орган по землеустройству города осуществляют перенос в натуру при участии физических и юридических лиц, для которых отводится земельный участок, и при необходимости осуществляется при участии смежных землепользователей.

13. Земельный участок в натуре показывается и подкрепляется межевыми знаками установленного образца.

Результат работы по переносу проекта в натуре оформляется актом и к нему прилагается чертеж переноса проекта в натуру. Акт и чертеж включается в землеустроительное дело по отводу земельного участка.

14. Приступать к использованию отведенного земельного участка до получения Сертификата на право пользования землей запрещается.

2.1.6. Получение сертификата на право пользования землей

5.1. Порядок получения сертификата на право пользования землей изложен в «Правилах порядка оформления, регистрации, выдачи, замены и признания утратившего силу сертификата на право пользования землей и свидетельства на земельный пай», утвержденных Постановлением Правительства Республики Таджикистан №374 от 02.07.2009г.

5.2. Данные Правила порядка оформления, регистрации, выдачи, замены и о признании утратившего силу Сертификата на право пользования землей и Свидетельства на земельный пай (далее Правила) разработаны во исполнение статьей 6, 15 и 17 Земельного кодекса Республики Таджикистан в целях оформления, регистрации, выдачи, замены и о признании утратившего силу Сертификата на право пользования землей и Свидетельства на земельный пай.

5.3. В соответствии со статьей 17 Земельного кодекса Республики Таджикистан удостоверяющим документом на право бессрочного, срочного и пожизненное наследуемого пользования землей является Сертификат на право пользования землей, а долю земельного пая определяет Свидетельство на земельный пай.

5.4. В соответствии со статьей 15 Земельного кодекса Республики Таджикистан государственную регистрацию на право пользования землей юридических и физических лиц, имеющих в пользовании земельные участки осуществляет государственный орган по землеустройству Республики Таджикистан и его органы на местах.

5.5. В соответствии со статьей 6 Земельного кодекса Республики Таджикистан Сертификат на право пользования землей выдается со стороны государственного органа по землеустройству Республики Таджикистан и его органами на местах в срок не более 25 (двадцать пять) рабочих дней с момента подачи заявления (письмо) с приложением всех необходимых документов (дело по изъятию земель). (Постановление Правительства Республики Таджикистан №105 от 27.02.10г.)

5.6. Заинтересованная сторона после сертификата на земельный участок, прохождения государственной экспертизы ПСД вместе с ходатайством местной государственной власти, с заявлением выходит на государственный уполномоченный орган РТ по энергетике на предмет получения разрешения.

5.7. Уполномоченный государственный орган Республики Таджикистан по энергетике рассматривает представленные заявителем документы и в срок, предусмотренный перечнем административных процедур, выдает заключение или отказывает в его выдаче. Основанием для отказа в выдаче заключения является непредставление документов и (или) сведений в Департамент, предусмотренных перечнем административных процедур.

5.8. Положительное решение уполномоченного государственного органа РТ по энергетике дает право заинтересованной стороне проводить изыскательские работы и получить Решение государственной местной власти о начале строительства объекта.

2.1.7. Определение ближайшей точки подключения к электрическим или тепловым сетям по использованию ВИЭ

6.1. Порядок подключения ВИЭ к единой энергоистеме приведен в «Правилах пользования электрической энергией», утвержденных Постановлением Правительства Республики Таджикистан №84 от 06.03.1998г.

6.1.1. Настоящие «Правила пользования электрической энергией» изданы на основании Постановления Правительства Республики Таджикистан от 17.10.96г., № 465.

Настоящие правила обязательны как для энергоснабжающих организаций, так и для потребителей электроэнергии независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

Электрические станции промышленных и других потребителей, включенные непосредственно или через сети абонентов в электросеть

энергетической системы, являются блок-станциями, которые обязаны подчиняться единому оперативно-диспетчерскому управлению энергоснабжающей организации.

Годовые планы выработки электроэнергии блок-станциями в энергосистему (в сумме) утверждаются министерством (ведомством), в ведении которого находится данный потребитель.

Квартальные и месячные планы выработки электроэнергии согласовываются с энергоснабжающей организацией и утверждаются министерством (ведомством), в ведении которого находится данная блок-станция. Согласованный и утвержденный план выработки электроэнергии блок-станцией сообщается энергоснабжающей организации.

Отпуск электрической энергии блок-станцией в сеть энергоснабжающей организации производится в соответствии с установленным планом отдачи электроэнергии в энергосистему.

6.2. Определение ближайшей точки подключения объекта возобновляемого источника энергии к электрическим сетям должно удовлетворять условиям передачи установленной мощности объекта ВИЭ при сохранении экономически обоснованной плотности тока, определяемой квалифицированной энергопроизводящей организации на основе технико-экономического расчета.

6.3. Заявка квалифицированной энергопроизводящей организации на определение ближайшей точки подключения объекта ВИЭ к электрическим сетям подается в энергопередающую организацию и содержит следующие сведения об установке ВИЭ:

наименование и тип установки;

предпочтительное расположение участка (перечень альтернативных вариантов размещения агрегатов с указанием их предварительного размещения на географической карте);

допустимая передача мощности всей установки (максимальная в мегаватт, с указанием Cos φ и / или в мегаваттах, мегавольтамперах (далее -

МВА);

ожидаемая производительность (мегаватт/час в месяц);

ожидаемое энергопотребление вспомогательной системы, в том числе реактивной мощности;

конструкция/конфигурация установки;

природа любой возмущающей нагрузки;

технология, используемая предлагаемой энергоустановкой;

дата предполагаемого пуска в эксплуатацию;

минимальная генерация активной мощности в мегаваттах (далее - МВт);

номинальные значения МВА, мегаватт, переходное реактивное сопротивление по продольной оси, отношение короткого замыкания, постоянная инерции энергоустановки с синхронными генераторами/двигателями;

номинальное значение МВА повышающего трансформатора и реактивное сопротивление прямой последовательности (при max/min ответвлений);

тип и категория возбудителя.

6.4. Энергопередающая организация в срок не позднее десяти календарных дней со дня поступления заявки от квалифицированной энергопроизводящей организации создает рабочую комиссию с привлечением специалистов квалифицированной энергопроизводящей организации, государственного энергетического надзора, системного оператора. В составе рабочей комиссии должно быть не менее 5 специалистов.

6.5. Рабочая комиссия не позднее десяти календарных дней со дня создания принимает решение и оформляет свое решение актом об определении точки подключения объекта ВИЭ к электрическим сетям.

6.6. Определение ближайшей точки подключения объекта ВИЭ к тепловым сетям должно удовлетворять условиям соответствия параметров теплоносителя объекта ВИЭ соответствующим параметрам теплоносителя в общей системе теплоснабжения при сохранении экономически обоснованных

гидравлических режимов, определяемых квалифицированной энергопроизводящей организации на основе технико-экономического расчета.

6.7. Заявка квалифицированной энергопроизводящей организации на определение ближайшей точки подключения объекта ВИЭ к тепловым сетям подается в энергопередающую организацию и содержит следующие сведения: вид используемого возобновляемого источника энергии, предлагаемая точка подключения к тепловым сетям, способ регулирования количества отпускаемой тепловой энергии; параметры теплоносителя и гидравлический режим в точках подключения с учетом нагрузок других потребителей; требования по установке приборов коммерческого учета тепловой энергии; способ прокладки тепловых сетей (надземный или подземный); тепловая схема присоединения отопительно-вентиляционной и технологической нагрузок и нагрузки горячего водоснабжения; температурный график и расход сетевой воды; балансовая и эксплуатационная принадлежность сооружаемых или реконструируемых тепловых сетей и границы эксплуатационной ответственности сторон.

6.8. Энергопередающая организация в срок не позднее десяти календарных дней со дня поступления заявки от квалифицированной энергопроизводящей организации создает рабочую комиссию с привлечением специалистов квалифицированной энергопроизводящей организации, государственного энергетического надзора, энергопередающей организации. В составе рабочей комиссии должно быть не менее 5 специалистов.

6.9. Рабочая комиссия не позднее десяти календарных дней со дня создания, принимает решение и оформляет свое решение актом об определении точки подключения объекта ВИЭ к тепловым сетям.

2.1.8. Порядок подключения объектов по использованию ВИЭ

7.1. Для подключения объектов по использованию возобновляемых

источников энергии к электрическим или тепловым сетям квалифицированная энергопроизводящая организация в порядке, установленном в Законе «Об энергетике», представляет заявку в энергопередающую организацию на получение технических условий.

7.2. Технические условия на подключение объекта ВИЭ к электрическим сетям выдаются энергопередающей организацией на основании схемы присоединения (выдачи мощности) электростанции, разработанной специализированной проектной организацией, и содержащей схему подключения объекта ВИЭ к электрическим сетям.

7.3. Технические условия на подключение объекта ВИЭ к тепловым сетям выдаются на основании схемы присоединения объекта ВИЭ, разработанной специализированной проектной организацией, и содержащей схему подключения объекта ВИЭ к тепловым сетям.

7.4. Если параметры подключаемой установки не приведут к превышению пороговых параметров электрической или тепловой сети, энергопередающая организация разрабатывает необходимые технические условия на подключение объекта ВИЭ в соответствии с Правилами использования электрической и тепловой энергии.

7.5. Заявка квалифицированной энергопроизводящей организации на получение технических условий рассматривается энергопередающей организацией в месячный срок, если не требуется усиление действующей электрической или тепловой сети. В случаях, когда подключение требует усиления сети, срок рассмотрения заявки составляет не более 2 месяцев.

7.6. По результатам рассмотрения заявки на получение технических условий энергопередающая организация выдает технические условия на подключение к электрической или тепловой сети объекта с использованием возобновляемых источников энергии с указанием точки подключения определенной рабочей комиссией.

7.7. Срок действия технических условий на подключение после их принятия квалифицированной энергопроизводящей организацией устанав-

ливается по договоренности сторон, но не менее срока, необходимого для этапа предпроектных исследований, проектирования и строительства объектов ВИЭ, определённых на основе действующих норм проектирования и строительства.

7.8. Возведение инфраструктурной части объектов по использованию возобновляемых источников энергии до точки подключения осуществляется собственником объекта по использованию возобновляемых источников энергии с включением затрат в стоимость проекта.

7.9. Расширение и реконструкция существующих электрических и тепловых сетей энергопередающих организаций для подключения объектов по использованию возобновляемых источников энергии осуществляются собственником электрических и (или) тепловых сетей с обязательным включением данных затрат в тарифы энергопередающей организации в порядке, установленном законодательством РТ о естественных монополиях и регулируемых рынках.

7.10. Подключение объекта ВИЭ к электрическим или тепловым сетям осуществляется в порядке, установленном законодательством РТ об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

7.11. Отношения производителя энергии из ВИЭ с операторами энергетической сети и оптовыми потребителями определяются Законом об использовании ВИЭ.

2.2. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ МГЭС

На рис. 2.1 представлена технологическая схема МГЭС, которая состоит из водохранилища, напорного водовода и гидроагрегата. Гидроагрегат состоит из гидравлической турбины и генератора переменного тока.

Гидротурбина – это гидравлический первичный двигатель, 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 при помощи генератора переменного тока - в электрическую энергию [65-67].

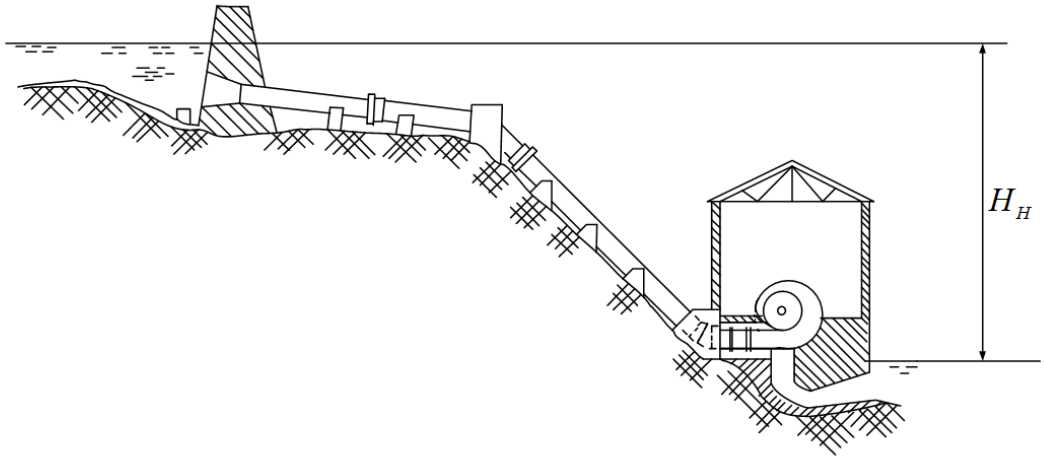


Рис. 2.1. **Технологическая схема МГЭС**

Одной из проблем при проектировании мини-ГЭС является выбор гидротурбины.

Мощность гидротурбины P_T равна произведению момента гидротурбины M_T на угловую скорость ω ГА

$$P_T = M_T \omega .$$

Мощность гидротурбины изменяется при изменении расхода воды Q и напора H. Выражение для расчета мощности гидротурбины имеет вид:

$$P_T = 9{,}81 Q H \eta_T ,$$

где H - напор воды, подведенной к гидротурбине, м;

Q - расход воды, $м^3 / с$;

η_T - коэффициент полезного действия (КПД) гидротурбины.

Пусть многолетний расход воды имеет вид, показанный на рисунке 2.2 Для выработки электрической энергии используются варианты расположения гидрогенераторов в количестве с протеканием воды:

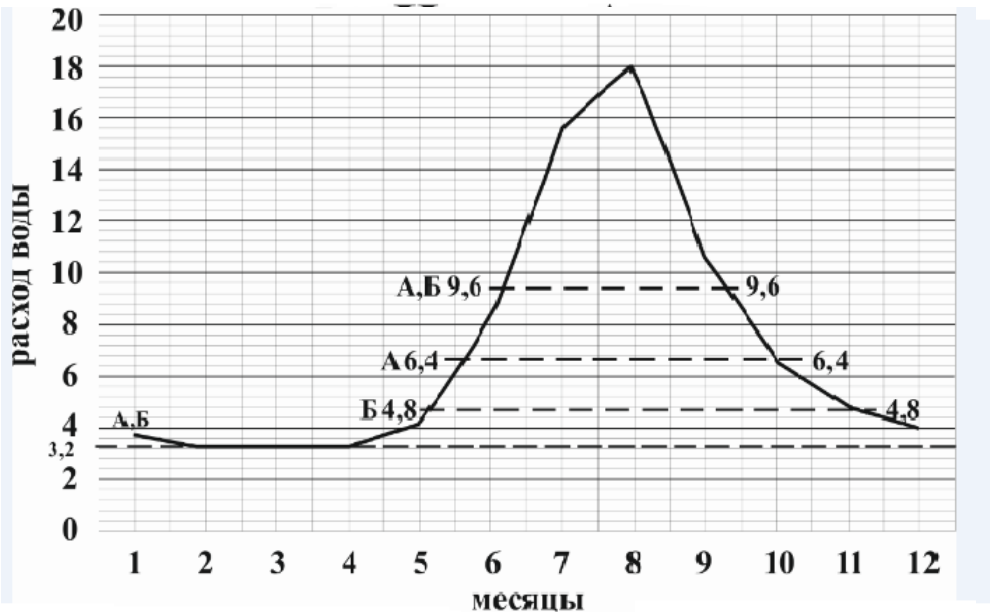


Рис. 2.2. **Средний многолетний расход воды на речке**

Вариант А

3 х 160 = 480

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

$$Q=\frac{P}{9{,}81*H*\eta}=\frac{160}{9{,}81*60*0{,}85}=0{,}32\ м2/с$$

Расход воды для агрегатов: А) 3 х 160 ; Q = 9,6 $м^3/с$

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

$$P=160\ кВт$$

Число часов работы первого агрегата

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

Выработанная энергия первого агрегата в год определяется по следующей формуле

$$Э = P*T = 1{,}41*10^6\ кВт*час$$

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

$$T_{\text{лет 2}} = 130_{\text{дни}} * 24_{\text{час}} = 3120 \text{ часов}$$

$$T_{\text{лет 3}} = 92_{\text{дни}} * 24_{\text{час}} = 2208 \text{ часов}$$

Выработанная энергия второго и третьего агрегатов в летнем периоде:

$$Э_{лет2} = 1600 * 3120 = 4,99 * 10^6 кВт.ч$$

$$Э_{лет3} = 1600 * 2208 = 3,53 * 10^6 кВт.ч$$

Суммарная годовая выработка электроэнергии МГЭС-ом:

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

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

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

Продолжительность использования максимальной нагрузки определяется по формуле:

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

Вариант Б

Рассмотрим другой вариант использования энергии воды, пусть используется два агрегата по мощности **2 х 240 = 480 кВт**

Расход воды для одного агрегата будет:

$$Q = \frac{240}{9,81 * 60 * 0?85} = \frac{240}{500.31} = 0,48 м^2/с$$

Расход воды для двух агрегатов:

А) 2 х 240 ; Q = 9,6 $м^3/с$

Мощность первого агрегата в зимнем периоде кВт за (6,2 месяц):

$$Р_{зим}=240 \text{ кВт}$$
$$Т_{зим} = 189_{дни} * 24_{час} = 4536 \text{ часов}$$

Выработанная энергия первого агрегата в зимнем периоде

$$Э_{зим} = 0{,}725\ 10^6 \text{ кВт час}$$

Число часов работы первого агрегата летом:

$$Т1 = 176_{дни} * 24_{час} = 4224 \text{ часов}$$

Выработанная энергия первого агрегата в летнем периоде:

$$Э_{лет} = 1{,}013\ 10^6 \text{ кВт*час}$$

Суммарная годовая выработка первого агрегата:

$$Э_{год}=Э_{зим} + Э_{лет}=(0{,}725 +1{,}013)*10^6=1{,}738 \text{ кВт*час}$$

Число часов работы второго агрегата:

$$Т_{лет} = 92_{дни} * 24_{час} = 2208 \text{ часов}$$

Выработанная энергия второго агрегата в летнем периоде:

$$Э_{лет}=240*2208 = 0{,}529*10^6 \text{ кВт час}$$

Суммарная годовая выработка ГЭС:

$$Э_{все}=(1{,}738 + 0{,}529)*10^6= 2{,}267*10^6 \text{ кВт *час}$$

Принято было среднее значение удельных капвложений равным 1 кВт = 1500 $. При этом стоимость ГЭС будет составлять:

$$К = 480*1500 = 0{,}72*10^6 \text{ доллар}$$

Удельная стоимость киловатт-часа при сроке окупаемости 8 лет

$$Cy = \frac{K}{Э} = \frac{7,2*10^6}{22,67*10^6*8} = 0,039 долл/1кВт$$

Продолжительность использования максимальной нагрузки:

$$T_{max} = \frac{Э}{P} = Ч/год = \frac{22,67*10^6}{4800} = 4722 час/год$$

Вариант В

Рассмотрим другой вариант использования энергии воды, пусть используется два агрегата по мощности **2 х 320 = 640 кВт**

В методике определения расхода воды для одного агрегата можно использовать следующую формулу

$$Q=\frac{P}{9,81*H*\eta}=\frac{320}{9,81*60*0,85} = 1,28 \text{ м}2/\text{с}$$

Расход воды для агрегатов:

А) 2 х 3200 Q = 1,28 $м^3/с$

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

$$Р_{зим}=160 \text{ кВт}$$

Число часов работы первого агрегата

$$Т \text{ зим} = 228 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 5472 \text{ часов}$$

Выработанная энергия первого агрегата в год определяется по следующей формуле

$$Э_{зим} = 0,87 \text{ млн.кВт.час}$$

Число часов работы 2-го агрегата

$$Т \text{ лет } 1 = 137 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 3288 \text{ часов}$$
$$Т \text{ лет } 2 = 76 \text{ дни} * 24 \text{ час} = 1824 \text{ часов}$$

Выработанная энергия второго и третьего агрегатов в летнем периоде:

$Э_{лет1}$= 1,0 млн.кВт.час

$Э_{лет2}$= 0,58 млн.кВт.час

Суммарная годовая выработка ГЭС:

$Э_{всех}$= (1,0 + 0,87 +0,58) =2,45 млн.кВт.час

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

К = 640*1500 = 0,96 млн.долл

Удельная стоимость киловатт-часа при сроке окупаемости 8 лет

$$Cy = \frac{K}{Э*8} = \frac{9,6млн}{24,5млн*8} = \frac{9,6млн}{196млн} 0,048олл./1кВт$$

Продолжительность использования максимальной нагрузки определяется по формуле:

$$T_{\max} = \frac{Э}{P} = \frac{24,5млн}{6400} = 3828час/год$$

Вариант Г

Рассмотрим другой вариант использования энергии воды, пусть используется два агрегата по мощности **2 х 400 = 800 кВт**

Расход воды для одного агрегата составляет:

$$Q=\frac{P}{9,81*H*\eta} =\frac{400}{9,81*60*0,85} = 0,8 м2/с$$

Расход воды для двух агрегатов:

А) 2 х 400; Q = 16 $м^3/с$

Мощность первого агрегата в зимнем периоде кВт

$Р_{зим}$= 160 кВт

$Т_{зим1}$ = 251 $_{дни}$ * 24 $_{час}$ = 6024 часов

Выработанная энергия первого агрегата в зимнем периоде

$$Э_{зим1} = 0{,}96 \text{ млн.кВт.час}$$

Число часов работы первого агрегата летом:

$$T_{лет1} = 115_{\text{дни}} * 24_{\text{час}} = 2760 \text{ часов}$$

Выработанная энергия первого агрегата в летнем периоде:

$$Э_{лет1} = 1{,}1 \text{ млн.кВт.час}$$

Суммарная годовая выработка первого агрегата:

$$Э_{год} = 0{,}96 + 1{,}1 = 2{,}06 \text{ млн.кВт.час}$$

Число часов работы второго агрегата:

$$T_{лет2} = 35_{\text{дни}} * 24_{\text{час}} = 840 \text{ часов}$$

Выработанная энергия второго агрегата в летнем периоде:

$$Э_{лет2} = 0{,}33 \text{ млн.кВт.час}$$

Суммарная годовая выработка ГЭС:

$$Э_{всех} = 2{,}06 + 0{,}33 = 2{,}39 \text{ млн.кВт.час}$$

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

$$K = 8000 * 1500 = 12 млн \text{ долл.}$$

Удельная стоимость киловатт-часа при сроке окупаемости 8 лет

$$Су = \frac{K}{Э * 8} = \frac{12 млн}{23{,}9 млн * 8} = \frac{12 млн}{191{,}680 млн} 0{,}06. долл / 1 кВт$$

Продолжительность использования максимальной нагрузки:

$$T_{max} = \frac{Э}{P} = Ч / год = \frac{23{,}9 млн}{8000} = 2995 час / год$$

В приложении 1 приведена **Временные правила присоединения МГЭС на параллельную работу с существующей сетью**

2.3. Техническое обслуживание гидротехнических сооружений

2.1. В процессе эксплуатации микро-ГЭС, со временем, на бетонных поверхностях могут появляться кавитационные повреждения (повреждения, наносимые водой), в виде выемок, промоин, трещин и др. Это возникает по причине направленного воздействия потоков воды в определенные места. При проведении ремонтных работ на таких поверхностях все возникшие повреждения должны быть устранены (сглажены стенки, выступившие арматурные части (вследствие откалывания кусков бетона) должны быть срезаны заподлицо с поверхностью бетона или заделаны до первоначального состояния.

При обнаружении трещин в теле сооружения необходимо определить причины их появления и провести ремонтные работы по их ликвидации.

2.2. При эксплуатации гидротехнических сооружений из грунтовых материалов возможно образование промоин, трещин, оползней, просадок, вымывания грунта необходимо определить причины их появления и провести соответствующие ремонтные работы.

2.3. На деривационных каналах необходимо устранять все препятствия, стесняющие рабочее сечение канала и вызывающие потери напора по каналу: неубранные остатки свай, опоры временных мостов, остатки ремонтных заграждений, перемычек, несрезанные выступы берегов и т.п.

2.4. Если канал пересекает населенные пункты, необходимо иметь спуски для бытового забора воды, оснащенные дополнительными средствами по условиям техники безопасности в случае падения людей в воду. Выбор пунктов водозабора должен быть согласован с эксплуатирующей организацией и местными органами власти.

2.5. Сооружения по трассе деривации (селедуки, селепроводы, ливнесбросы, нагорные канавы и другие) должны своевременно очищаться от наносов и заилений и поддерживаться в работоспособном состоянии.

2.6. Плановые остановы микро -ГЭС должны использоваться для осмотра гидросооружений, очистки их от наносов и мусора, а также для проведения ремонтных работ.

Часто возникающие неисправности и способы их устранения

(на примере радиально-осевой турбины HLD260-LJ-28 мощностью 30 кВт)

Неисправности и их причины

Способы отладки

Снижение мощности агрегата

a. Верхний канал заполнен илом или проточная сетка забилась мусором, либо ослаб напор воды.Необходимо вырыть яму (прудик) перед водоприемником для оседания песочно-грязевых масс и периодически расчищать его от накопившихся масс. Расчистите сетку от застрявших на ней мусорных скоплений.

b. Нижний канал заполнился илом, что уменьшает силу используемого напора. Расчистите канал от илистых скоплений. Проведите превентивные меры по предотвращению обрушений речных берегов, так как зачастую именно размывы берегов становятся причиной заиливания каналов агрегата. Обеспечьте бесперебойный поток низовой воды. Строго следите за проектными габаритами отводящего канала.

c. Недостаточна глубина затопления отводящего канала, в нем образовались трещины, либо в отводящий канал проникает воздух, либо нарушен уровень вакуума. При любых обстоятельствах необходимо поддерживать глубину затопления отводящего канала не меньше 30х50 мм. Заварить с помощью сварки образовавшиеся трещины. Наладить пропускающий воздух вентиль. Обеспечить необходимый уровень вакуума в отводящем канале.

d. Недостаточна степень открытия направляющей лопатки гидротурбины.

e. Проверьте исправность регулятора скорости, направляющей лопатки, а также автоматического регулятора скорости. Устраните неисправности.

f. Повреждены лопасти рабочего колеса. Воспользуйтесь сваркой для починки лопастей, либо полностью замените рабочее колесо.

g. Износились герметизирующие кольца. Проверьте кольца, и при необходимости - замените.

Во время работы агрегата возникают посторонние звуки, постукивания, вибрации

a. В агрегат попало большое количество инородных предметов

Остановите агрегат и расчистите его проточную часть от скопившегося мусора.

b. Из-за прекращения подливки смазочного масла, либо из-за замены масла нужного качества на масло иного качества, перегреваются подшипники. Остановите агрегат. Проверьте, не нужна ли заливка масла: при необходимости - залейте. Либо замените используемое масло на масло нужного качества.

c. Расшатались крепежные детали. Остановите агрегат. Проверьте все возможные детали, которые закреплены с помощью болтов и гаек. Затяните их как следует. Предупредите повторное расслабление креплений.

d. Вращающаяся часть агрегата не уравновешена. Остановите агрегат. Скорректируйте положение вращающейся части так, чтобы она была уравновешена.

e. Гидротурбина эксплуатируется в крайне неблагоприятных условиях кавитационной коррозии. Проверьте условия эксплуатации. Гидротурбина должна работать на должной всасывающей высоте, которая не должна превышать высоту, указанную в фирменной табличке.

При определенных обстоятельствах и мощности агрегат начинает вибрировать.

Не допускайте эксплуатации агрегата в неустойчивом положении.

Во время перевода турбины из режима без нагрузки в режим нагрузки степень открытия направляющих лопаток превышает пропорциональность открытости при работе без нагрузки.

a. Не открыт полностью водозаборный вентиль. Откройте водозаборный вентиль до конца.

b. На входе воды забилась сороудерживающая решетка. Очистите сороудерживающую решетку от сора.

c. Слишком большой зазор у рабочего колеса. Остановите агрегат. Проверьте степень изношенности. Замените или отремонтируйте при необходимости.

Нагревание подшипников превысило допустимые пределы:

a. Недостаточное, либо излишнее количество смазочного масла. Остановите агрегат. Проверьте смазочную систему. Обеспечьте требуемый уровень масла.

b. Подшипник поврежден. Замените подшипник.

В Приложении 3 приведены вопросы Эксплуатация и обслуживание микро гидроэлектростанций.

2.4.1. ОСНОВА ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ

Энергоэффективные дома на 15% дороже в строительстве, но на 60-70% дешевле в эксплуатации. Чтобы обеспечить горячей водой и теплом дом площадью 250 м^2, нужно приблизительно 7000 м^3 природного газа в год: 1000 м^3 -на горячее водоснабжение и 6000 м^3 - на отопление.

Есть множество причин, по которым нужно экономить энергию.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ РЕСУРСЫ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Республика Таджикистан богата гидроэнергетическими ресурсами, оценивающими в более 527 млрд. кВт час в год и по гидроэнергетическим

ресурсам Таджикистан в мире занимает 8-ое место, а в Азиатском секторе первое место. Гидроэнергетический потенциал Таджикистана составляет около 3,6 % всего мирового гидроэнергетического потенциала. Наиболее перспективен использования возобновляемых источников энергии, из которых малые гидроэнергетические ресурсы составляют более 184 млрд. кВт час в год. Республика Таджикистан богата солнечной энергией, солнце светит в среднем в Таджикистане от 9 часов до 13 часов в сутки и, светить более 300 дней в году, энергетические ресурсы солнечной энергии в Таджикистане составляет более 4000 млрд. кВт час в год [10-А – 12-А].

В Таджикистане более 70% населения Республика Таджикистан проживают в сельской местности. В сельском хозяйстве страны в настоящее время действуют более 36 000 индивидуальных семейных дехканских хозяйств, 68 дехканских кооперативных хозяйств, 284 дехканских производственных кооперативов, 175 ассоциаций дехканских хозяйств.

Таджикистан отличается низким уровнем обеспеченности природным газом и нефтепродуктами, но располагает огромными ресурсами гидроэнергии и каменного угля. Прогнозные запасы угля оцениваются в 4,5 млрд. тонн, из которых добывается незначительная часть, для ТЭЦ 2 в г. Душанбе.

Правительство Республики Таджикистан уделяет большое внимание развитию возобновляемых источников энергии (возобновляемые источники энергии), в частности возобновляемые источники энергии - микро гидроэлектростанции и солнечная энергия. Использование возобновляемых источников энергии для выработки электроэнергии в Республике Таджикистан объявлено национальным интересом и станет возможностью для достижения снижения уровня бедности и целей экономического развития, путем предоставления надежного доступа к электроэнергии для всех граждан. Это также подтверждается различными законодательными и стратегическими документами, утвержденными Правительством Республике Таджикистан, в том числе:

- "Всесторонняя целевая программ для повсеместного использования возобновляемые источники энергии, таких как энергия малых рек, солнца, ветра, биомассы, источников подземных вод" (утверждено за № 41 Правительством Республике Таджикистан, от 2-го Февраля, 2007 года);
- Долгосрочная программа построения/строительства малых гидро-электростанции на период 2009 - 2020 (утверждено за № 73 Правительством Республике Таджикистан, от 2-го февраля, 2009 года);
- "Национальная Экологическая Программа Республики Таджикистан на период 2009 - 2010" (утверждено за № 602 Правительством Республика Таджикистан, от 31-го октября, 2009 года);
- В 2010 году принят Закон Республики Таджикистан об Использовании Возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

«Долгосрочной программой строительства малых электростанций на период 2009-2020 годов» предусмотрено строительство 189 микро гидроэлектростанции с установленной мощностью -103181 кВт с выработкой электроэнергии в год – 641645,9 тыс. кВт. час

Таджикистан горная страна, где протекает множество крупных и малых рек. Суммарные потенциальные гидроэнергетические ресурсы Республики Таджикистан, с учётом склонового стока определены в размере 527 млрд. кВт. час. 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. час. в год) и первое – на единицу территории (3,62 млн. кВт. час. в год).

Как отметил Уважаемый Президент Республики Таджикистана на открытие Рогунской гидроэлектростанции «….в Таджикистане более 1200 больших и малых рек, с суммарной длиной 14 316 км. Реки длиной 10-25 км отнесены к категориям малых».

Но времена изменились. Сейчас, в начале 21-го века, начинается новый значительный этап земной энергетики. Появилась энергетика «щадящая»,

построенная так, чтобы человек не рубил сук, на котором сам сидит, заботился об охране уже сильно поврежденной биосферы, которая становится одним из главенствующих факторов при выборе и обосновании источников энергии.

Таблица 2.1. **Возобновляемые ресурсы в Таджикистане (млн. т. у. т. в год.)**

Ресурсы	**Валовой потенциал**	**Технический потенциал**	**Экономический потенциал**
Гидроэнергия, общая	179.2 (60167 МВт)	107.4 (32476 МВт)	107.4 (32476 МВт_
В т.ч. малая	62.7 (21057 МВт)	20.3 (6813 МВт)	20.3 (6813 МВт)
Солнечная энергия	4790.6 (1 822 894 МВт)	3.92 (1493.7 МВт)	1.49 (545.2 МВт)
Энергия биомассы	4.25 (1614.14 МВт)	4.25 (1614.14 МВт)	1.12 (807 МВт)
Энергия ветра	163 (62257.3 МВт)	10.12 (3852.7 МВт)	5.06 (1926.35 МВт)
Геотермальная энергия	0.045 (17,13)	0.045 (17,13)	0.045 (17,13)
Всего (без крупных ГЭС)	5020.595 1 907 839,57	38.635 9 781,67	27.955 10 108,68

По прогнозу Мирового энергетического конгресса в 2020 году на долю нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) придется 5,8% общего энергопотребления. При этом в развитых странах (США, Великобритании и др.) планируется довести долю НВИЭ до 30%. В странах Европы планируется к 2020 году обеспечить экологически чистое теплоснабжение 70%-ов жилищного фонда. Сегодня в мире действует более 233 геотермальные электростанции (ГеоТЭС) с суммарной мощностью более

5136 МВт, строятся 117 ГеоТЭС мощностью более 2017 МВт. Ведущее место в мире по ГеоТЭС занимают США (более 40-ка действующих мощностей в мире). Там работает 8 крупных солнечных ЭС модульного типа общей мощностью около 450 МВт, энергия от которых поступает в общую энергосистему страны. Выпуск солнечных фотоэлектрических преобразователей (СФАП) достиг в мире 300 МВт в год, из них 40%-ов приходится на долю США. В настоящее время в мире работает более 2 млн. гелиоустановок горячего водоснабжения. Площадь солнечных (тепловых) коллекторов в США составляет 10, а в Японии – 8 млн. $м^2$. В США и в Японии работают более 5 млн. тепловых насосов. За последние 15 лет в Мире построено свыше 100 тысяч ветроустановок с суммарной мощностью 70000 МВт (10%-ов от энергобаланса США). В большинстве стран приняты законы, создающие льготные условия, как для производителей, так и для потребителей альтернативной энергии, что является определяющим фактором успешного внедрения [14-А – 16-А].

Таджикистан принял инициативу ООН «Доступность энергии для всех» и намерен до 2030 года довести уровень использования ВИЭ до 10% и сократить потери тепловой энергии до 20% и этим обеспечить доступность энергии для населения страны.

В Таджикистане, на долю ВИЭ приходит приблизительно 2% общего энергобаланса и это в основном связано с внедрением МГЭС. Всего в Таджикистане: 316 шт. малых ГЭС, небольшое количество ветроустановок (мощностью от 0,1 до 10 кВт), солнечные ФЭС (в сумме приблизительно 400 кВт), солнечные коллектора площадью приблизительно 20 000 $м^2$ и две установки с тепловым насосом.

Следует отметить о принимаемых мерах в Таджикистане по использованию источников энергии, таких как уголь-запасы которого огромные; это внедрение угля в тепловых технологических процессах производства, в особенности на ТЭЦ-2 города Душанбе и др.

Больше неприятностей доставляют изменчивость во времени таких источников энергии, как солнечные излучения, ветер, сток малых рек, тепло окружающей среды и тепло земли. Так, процесс поступления солнечной энергии, хотя в целом закономерен, содержит, тем не менее значительный элемент случайности, связанный с погодными условиями. Еще более изменчива и непредсказуема энергия ветра. Говоря о производстве электроэнергии, следует заметить, что она представляет собой весьма специфический вид продукции, который должен быть потреблен в тот же момент, что и произведен. Ее нельзя отправить на склад, как уголь, нефть или любой другой продукт или товар, поскольку фундаментальная научно-техническая проблема аккумулирования электроэнергии в больших количествах пока не решена, и нет оснований полагать, что она будет решена в обозримом будущем [3-А -7-А].

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. В то же время наиболее заинтересованы в эксплуатации ВИЭ развивающие страны, не имеющие современной энергетической инфраструктуры, то есть развитой сети централизованного энергоснабжения. Для них создание автономного энергообеспечения путем применения нетрадиционных источников могло бы стать решением проблемы, особенно в условиях Таджикистана, где имеются отдаленные горные районы.

Названные технические и экономические трудности при использовании ВИЭ показывают насколько сложно организовать крупномасштабное применение возобновляемых источников энергии, Эта проблема требует системного подхода, который и проявляется во многих странах, и 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 желает лучшего.

Таким образом, используя современные разработки в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, можно не только полностью удовлетворить потребности потребителей, но и организовать производство электрической энергии, не нарушая экологического баланса региона. Кроме того, выполнение приведенных выше рекомендаций, позволит создать модельный район, где можно провести точные производственные испытания с дальнейшей выработкой научно-методических рекомендаций по широкому внедрению энергосберегающих и экологически чистых технологий.

Около трех четвертей энергии, потребляемой в домашних хозяйствах, расходуется на отопление и горячую воду. При этом энергия добывается главным образом посредством сжигания ископаемых энергоносителей. Все больше повышаются значение экономного обращения к природным ресурсам, а связанные с этим экономические и экологические преимущества все чаще становятся решающими критериями при выборе подходящей отопительной системы.

В связи с этим, учитывая неуклонно растущие цены на энергоресурсы и обеспеченности последствиями глобального потепления климата, становится все более необходимым использование нетрадиционных энергоресурсов: солнечной, ветровой, биомассы, энергии малых рек и геотермальной энергии. Наиболее мощным, доступным, экологически чистым и распространенным из всех видов возобновляемых нетрадиционных источников энергии, наравне с МГЭС, является энергия Солнца и энергия земли. Их энергия постоянно возобновляется и может обеспечить бурно растущие потребности в тепло и электроэнергии в течение многих сотен лет.

Перспективы для использования солнечной энергии в Таджикистане великолепные. Географическая широта и климат, главные факторы, определяющие возможности использования солнечной энергии. Таджикистан расположен между 36°40′ и 41°05′северной широты, в зоне так называемого

«золотого пояса» солнечного сияния. Континентальный климат характеризируется значительными суточными и сезонными колебаниями воздуха, малой облачностью и продолжительностью солнечного сияния 2100-3166 часов в год, с количеством солнечных дней в году от 260 до 310 [15-А].

Гелиоустановки для получения электрической энергии от солнца построены в г Душанбе в больнице Караи боло мощностью более 100 кВт, в Республиканском родильном доме мощностью 100 кВт, в Институте энергетики Таджикистана мощностью более 40 кВт и в Таджикском техническом университете мощностью более 10 кВт. В Горно-бадахшанской автономной республике установлены солнечные преобразователи для резервирования электрической энергии и много преобразователей солнечной энергии в электрическую и в тепло установлены в жилых домах Айнинского района для обеспечения электрической и тепловой энергией населения.

Интенсивность солнечной радиации в большинстве районов республики достигает 1000 Вт/м^2, а годовые суммы радиации достигают 2000 кВт/км^2. Эффективное использование только солнечной энергии даст возможность получать горячую воду с температурой свыше +70℃ , как минимум, 7 месяцев в году – с апреля по октябрь с вероятностью 65%, в марте и ноябре температура воды, полученной от солнечных коллекторов, составит порядка +50℃. Даже в декабре-феврале температура воды в солнечные дни в коллекторе может составить примерно +40℃, в пасмурные, не морозные дни температура горячей воды, полученной благодаря одноконтурной гелиосистеме, составляют +25 до +30˚С, что позволяет экономить до 60% электроэнергии при догреве воды до необходимой температуры. На сегодня в Таджикистане, в сельской местности используются порядка 2000 гелиоколлекторов для получения горячей волы и порядка 500 солнечных преобразователей в электрическую энергию [39-А – 43-А].

В части использования солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения наиболее приемлем тепловой насос. Принцип работы теплового насоса является простым и понятен благодаря обычному холодильнику.

Процесс происходит приблизительно так: солнце нагревает поверхность земли (или воздух, или воду) из недр земли к поверхности также поступает тепло. Тепловой насос отбирает это тепло и передает в контур отопления и/или приготовления горячей воды. Для получения 100% энергии, идущей на отопление, затрачивается около 25% электрической энергии, на привода насосных агрегатов. Тепло через теплообменник передается на хладоагент теплового насоса. При сжатии хладоагента компрессором температура повышается, благодаря чему в контур отопления через теплообменник теплового насоса подается теплоноситель с температурой до +50÷60℃. Для получения земного тепла в качестве надежного и зрелого решения утвердилось использование грунтовых зондов. В условиях Таджикистана на глубине от 8 метров температура земли положительная (до +10℃) и постоянна в течение года. Тепловой насос для отопления интерната установлен в Вахдатском районе и вот уже несколько лет как он работает.

Тепловой насос также установлен в г. Кулябе для отопления Центрального банка Республики Таджикистан и уже второй год успешно работает.

Таким образом, из проделанного данного анализа нетрадиционных и ВИЭ, изучения потребностей потребителей энергии и климатических условий отдаленных горных районов Таджикистана следуют выводы:

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

2. С целью более эффективного использования природных энергоресурсов и капитальных вложений, 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.

3. Солнечную энергию рекомендуется 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 в тепловой энергии и горячей воде.

4. 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 благополучной была в то время экологическая обстановка. Теперь мы в определенном смысле возвращаемся к истокам, но на новом витке, вооруженные принципиально новой и во много раз более мощной и эффективной техникой.

ГЛАВА 3
НЕТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ВЛ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

(данная глава диссертации выполнена на основании авторских свидетельств 16-А-19-А, 179, 180)

3.1. ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ ВДОЛЬ УЩЕЛЬЯ

Производственные издержки представляют собой затраты энергии на передачу, для сохранения которых требуется строго придерживаться стратегических и проектных разработок по их эксплуатации, а также использование средств, предусмотренных проектными проработками и соответственными капиталовложениями. Потеря в сетях является предопределяющей причиной для запуска режима оптимизации активной мощности, который несомненно оказывает негативное влияние на экономический показатель станции. Оптимизация напряжения также вносит вклад и в плане соотношения нагрузочных потерь, так называемой «потери на корону», т.е. расхода активной мощности для обеспечения вращательных функций агрегатов в режиме синхронных компенсаторов. Эти потери возникают в результате образования на поверхностной части проводов частотных разрядов, которые в свою очередь возникают за счет повышенной напряженности электрического поля. Конструкция ЛЭП с номинальным напряжением от 330кВ подбирается, исходя из того, чтобы эквивалентный радиус применяемых в сети проводов с учетом расщепления был во много раз больше. Таким образом, при хороших погодных условиях достигается значительное сокращение потерь на корону, поскольку на поверхности проводов достигается уменьшение напряженности электрического поля. Однако потери на корону могут и повыситься за счет того, что на поверхности проводов могут появиться различного рода образования, приводящие к сконцентрированию напряженности электрического поля в этих местах [17-22].

Воздушной линией называется устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным в открытом пространстве и прикрепленным к опорным конструкциям при помощи изоляторов и арматуры. Провода по конструкции делят на однопроводные и многопроводные. Многопроводные изготовляют с сечением свыше 100 мм^2 [97, 98, 103].

Необходимый диаметр проводов подбирается, исходя из величины транспортируемой мощности, 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 330 кВ 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 [94-95, 122-127, 128]. 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 [133, 134]. В связи с этим наименьшие диаметры проводов (марки АС и АСО) способны создать наименьшие предельно допустимые потери на корону так, например, для линий с напряжением 110 и 220 кВ при использовании фазы с одним проводом соответственно подбирают 11,3 и 27,0 мм. В линиях 330-500 кВ с целью понижения индуктивного сопротивления и соответствующих потерь на корону применяют расщепленные провода, т.е. в одной фазе присутствуют несколько проводов.

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 электрического тока, прокладываемая вдоль горной местности, обеспечивается увеличением расстояния среди ее фаз для того, чтобы уменьшить потери от короны [3, 4]. 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 [28-А, 29-А]. 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% [2-А]. Для того, чтобы понизить на поверхности проводов напряженности возникающего электрического поля, одинаково увеличивается сечение проводов всех фаз. Широкому внедрению в эксплуатацию подобного рода воздушной линии передачи электрического тока является их неокупаемость за счет применения большого объема цветного металла и резкого возникновения несимметрии электрических показателей фаз линии [2]. Данное техническое решение представлено, исходя из соображений обеспечения безопасной транспортировки переменного электрического тока.

Безопасность с помощью предложенного технического решения обеспечивается за счет того, что суммарное сечение фазных проводов средней фазы относительно ближайшей к склону горы фазы меньше на 5-20%, а при установлении проводов фаз треугольником они размещаются по принципу вогнутой кривой, радиус которых является пропорциональным кривизне самого ущелья при этом наибольший радиус дуги обладает наименьшим углом наклона относительно ущелья (рисунок 3.1) [36].

93% территории республики Таджикистан относится к горным районам, а всего 7% составляет равнина, что в основном все линии электропередачи проходят по горам и горным склонам. Основные крупные генерирующие станции расположены далеко от потребителей, что необходимо планировать при строительстве ЛЭП по горным районам, в том числе по ущельям [4-А, 6-А].

Предложенная методика при строительстве и монтаже линии электропередачи на 5-20% позволит снизить объем расхода цветного металла, а объем выработанной электроэнергия влияет на стоимость монтажа ЛЭП [36]. 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.

Другое различие этого предложения в том, что трёхфазная воздушная линия электропередачи встречается в горных районах и в ущельях.

При прохождении воздушной линии электропередачи переменного тока по склонам холмов фазы будут натянуты для того, чтобы они не были близко к склону. Этот способ уменьшит потери электроэнергии на воздушной линии электропередачи высокого напряжения [А-16 – А-20].

На рисунке 3.1 и рисунке 3.2 показана безопасная трехфазная воздушная линия электропередачи переменного тока, проходящая вдоль ущелья.

Как уже было отмечено, суммарное сечение фазных проводов средней фазы 3 от удаленной относительно склона горы 4 меньше на 5-20%, а в отношении ближайшей к склону горы фазы 2 на 10-40%. В трехфазной воздушной линии передачи электроэнергии повысить суммарное сечение фазных проводов стало возможным за счет применения в них проводов, обладающих разным сечением. Однако возможность применения однотипных проводов в фазах линии электропередачи тоже рассматривается [16,17,18].

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.

Рост напряженности поля можно добиться путем уменьшения в сумме сечения проводов фазы 2, средней фазы. Одинаковую напряженность на проводах фаз можно добиться путем использования необходимого сечения проводов относительно определенного угла наклона склона горы.

Данное предложение может быть применено для горных линий электропередачи напряжением 220-500 кВ.

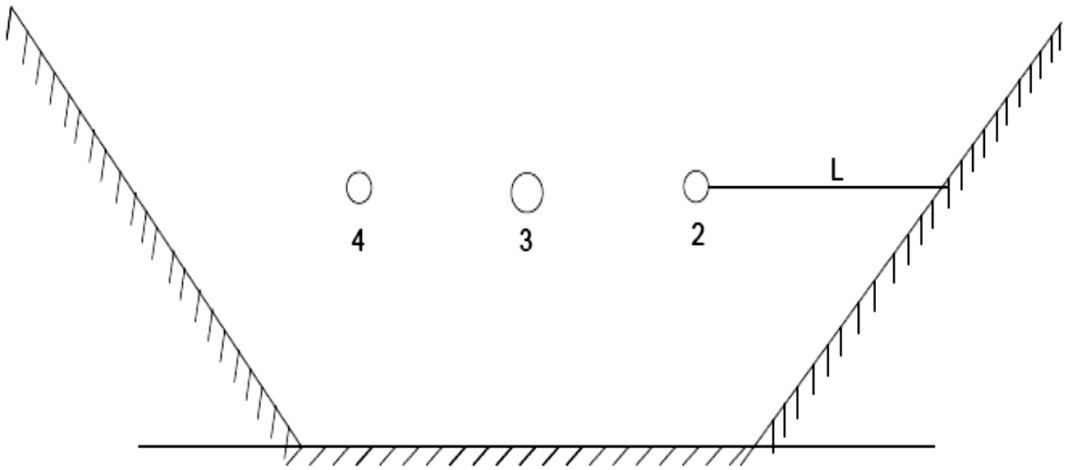


Рисунок 3.1. **Расположение проводов фаз вдоль ущелья**

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

Последние годы в связи с интенсивным освоением горн ‹ 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.

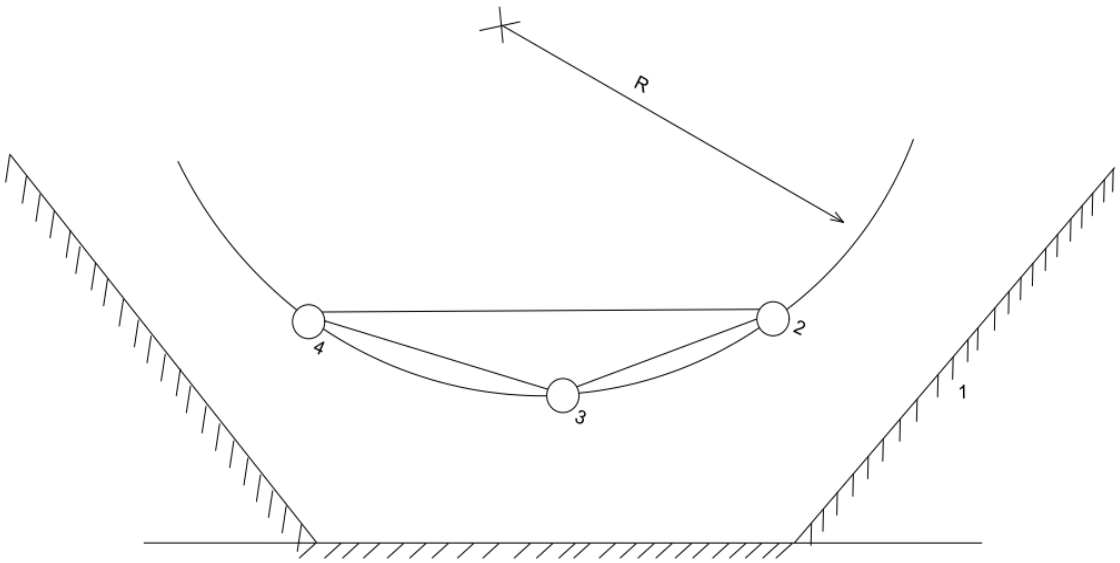


Рисунок 3.2. **Расположение проводов фаз по дуге окружности**

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, и 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 [3-А, 4-А].

3.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДУФАЗОВЫХ РАСПОРОК

Одним из путей снижения материалоёмкости 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 под труднодоступные местности. 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 [95-100].

На рисунке 3.3 приведена традиционная схема расположения полимерных распорок на линиях электропередачи. Данная линия может быть материализована с меньшими межфазовыми расстояниями благодаря лучшим изолирующим свойствам полимерных изоляторов, однако при
этой ситуации количество изоляторов намного больше, и они создают дополнительную нагрузку на провода фаз.

Подобного типа линии электропередачи можно конструировать с наименьшим межфазным расстоянием, либо применены при наличии промышленной загрязненности окружающей среды в результате удлинения пути утечки за счет продольного удлинения изолирующего материала.

Предложенный вариант воздушной линии передачи электрической энергии включает провода разного рода фаз, которые подвешиваются на специальных изоляционных опорах, которые также оснащены поперечными

изолирующими стержнями, выполненными с оболочкой ребристой формы, концы которых в свою очередь прикреплены к разным фазам [50-56, 95-98].

Несмотря на то, что предложенный вариант конструкции ЛЭП допускает уменьшение межфазного расстояния, достигаемого путем установления поперечных изолирующих стержней с хорошими изоляционными показателями, все же она склонна к тем же недостаткам.

Несмотря на все сказанное наиболее доступной и правильной с технической точки зрения ВЛ передачи электроэнергии считается та линия, провода фаз которой установлены на опорах изолированных вдоль, на которых в пролете закреплены провода фаз, а также снабжена зажимами натяжного типа, которыми снабжаются провода на местах, где устанавливается продольный изолирующий элемент с поперечными стержнями для выполнения соединительной функции фаз, одна из которых имеет соединение с продольным изолирующим элементом [6-А, 9-А].

Подобного типа линии электропередачи также можно конструировать с наименьшим межфазным расстоянием, либо применять при наличии промышленной загрязненности окружающей среды в результате удлинения пути утечки за счет продольного удлинения изолирующего материала.

Следует отметить, что подобное удлинение выполняется в незначительной степени, поскольку продольный изолирующий материал считается проходным и при его удлинении также следует увеличить и его толщину в целях предупреждения возникновения пробоя в нем. За счет этого изолирующий элемент становится материалоемким и соответственно его стоимость увеличивается в разы.

Необходимая цель может быть выполнена за счет закрепления проводов фазы ЛЭП на опорах и использованием изолирующего элемента продольного типа, установленных в пролете зажимов, выполняющих функцию натяжения проводов, поперечных стержней, выполняющих функцию соединения фазных проводов. В данном случае в продольных проводах фаз установлены

изолирующие элементы, которые в свою очередь закреплены при помощи натяжных зажимов, тем самым создавая обводную петлю (рисунки 3.3 и 3.4).

Функцию поддержки заданных параметров обводных петель ВЛ выполняют консоли, которые прочно закрепляются к стержням поперечного расположения, имеющих соединение с этими петлями. Следует отметить, что каждая консоль может быть изготовлена из изолирующего стержня и оснащена зажимом, чтобы выполнять функции крепления обводной петли.

На рисунке 3.4 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, представленными на рисунке 3.4, но продольным изолирующим элементом в данной конструкции оснащены верхний и нижний провода.

Воздушная линия передач электрического тока предложенной конструкции включает провода 1 различных фаз А, В, С, подвешенные на соответствующих опорах 2 с применением натяжных либо поддерживающих гирлянд 3 и 4 соответственно. В пролетах, по требованиям данной конструкции, хотя бы в один из проводов 1 врезан продольный изолирующий элемент 5, закрепленный на проводе 1 с помощью зажимов 6, выполняющих функцию натяжения, тем самым создавая обводную петлю 7. Изолирующий элемент 5 оснащен, например, одним зажимом 8, размещенном в его центре (рисунок 3.4), один конец которого имеет соединение с стержнем поперечного расположения 9, а другой конец соединен с проводом 1 зажима 10.

Чтобы организовать обводную петлю 7 в требуемом положении для провода 1, применяется консоль 11. Для придания обводной петли 7 заданного положения относительно провода 1 может быть использована изолированная консоль 11 (обычно стеклопластиковый стержень) с зажимом 12 из изолирующего, например, стеклопластикового стержня, снабженная зажимом 12 для обеспечения крепления петли 7, либо консоль 13 из любого материала, где подвешен изолирующий элемент 14 с зажимом 15, выполняющим функции

крепления с петлей 7. Консоли 11 и 13 прочно закреплены к поперечному стержню 9, который также может быть изготовлен из разных материалов (сталь, алюминий, дерево). На рисунках 3.3.-3.5. изображены относительно простые варианты изолирующих элементов, поскольку обводная петля 7 занимает обычное положение, т.е. под продольным изолирующим элементом 5. Их применение оправдано в том случае, когда имеется потенциал запаса в масштабах линии, либо существует вероятность установки изолирующих элементов 5 продольной формы расположения именно на тех участках, в которых наблюдается более высокое расположение проводов линии (рисунок 3.4). В тех случаях, когда обводная петля 7 на линии не может быть размещена ниже относительно провода 1, возникает необходимость в более высоких подвесках и применении консолей 11 (рисунки 3.4-3.6) для установления петли в любом необходимом положении. Например, она может быть зафиксирована выше провода 1 в вертикальной плоскости (рисунки 3.4-3.6), либо на том же уровне, что и провод 1, но уже в горизонтальной плоскости. На рисунке 3.5 предложена схема с врезкой продольных изолирующих элементов в каждый из проводов фаз 1, главное отличие которой заключается в том, что изолирующей путь L_1, проходящий по поверхности элементов 5, а также путь L_2, проходящий по обводной петле 7 воздушным путем до зажима 8, можно подобрать по напряжению, которое приравнивается к половине линейного напряжения. Поперечные стержни 9 в данном случае изолированы от линии, что способствует упразднению проведения ремонтных мероприятий на них, а также заземлить либо закрепить к склону горы или к другим конструкциям для их прочной фиксации во избежание их подвижности.

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 220кВ (рисунки 3.3 и 3.4). Также доказана эффективность

линии в системе многофазной, либо в системе со сложной конфигурацией фаз [1-А, 95].

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 между фазовых 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.

3.3. БЕЗОПАСНОСТЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Данное исследование имеет отношение к электроэнергетике, т.е. определенно к устройствам безопасного ремонтно-эксплуатационного обслуживания высоковольтных воздушных линий электропередачи, находящихся под напряжением.

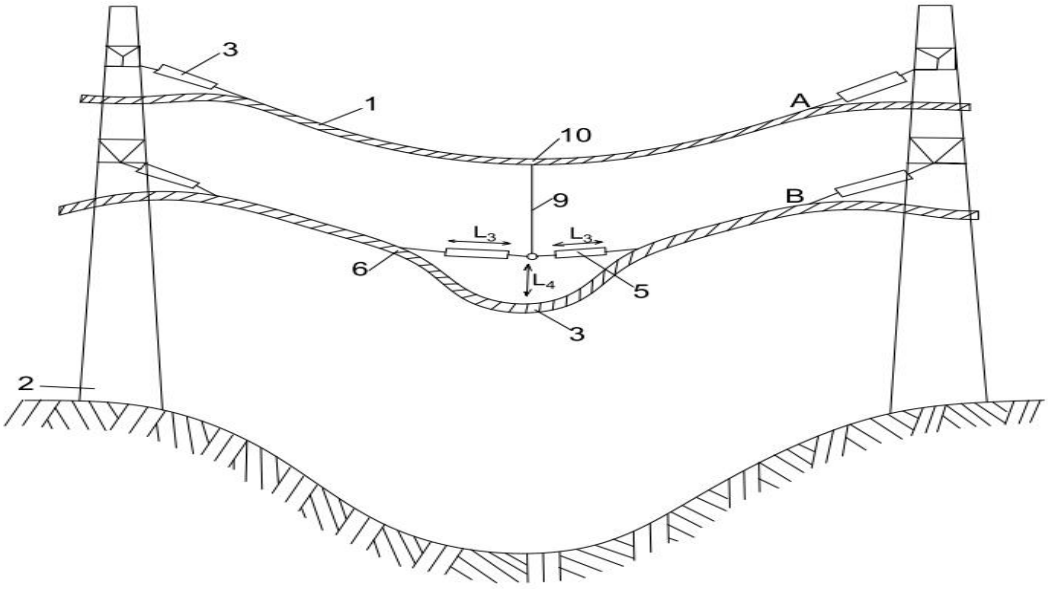


Рисунок 3.3. **Традиционная схема расположения полимерных распорок на линиях электропередачи, повышающих безопасность монтажа**

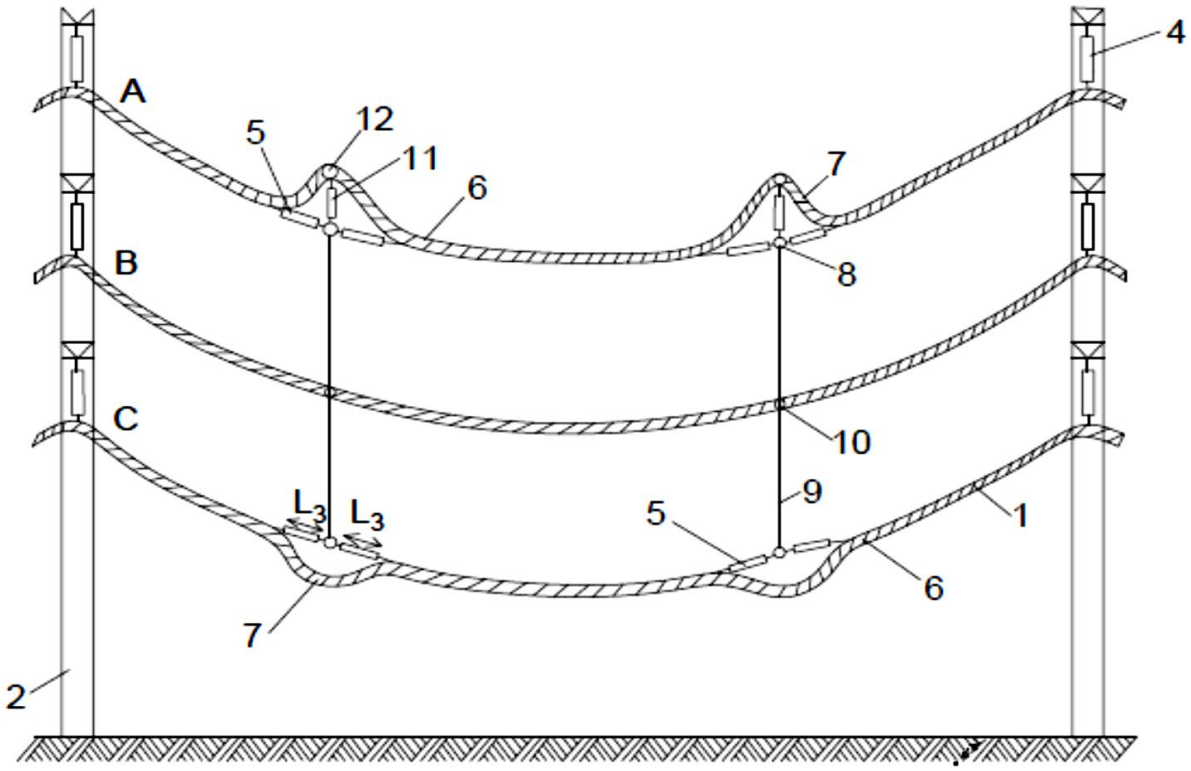


Рисунок 3.4. **Установка междуфазовых изолирующих распорок из полимерных материалов, повышающих безопасность ВЛ**

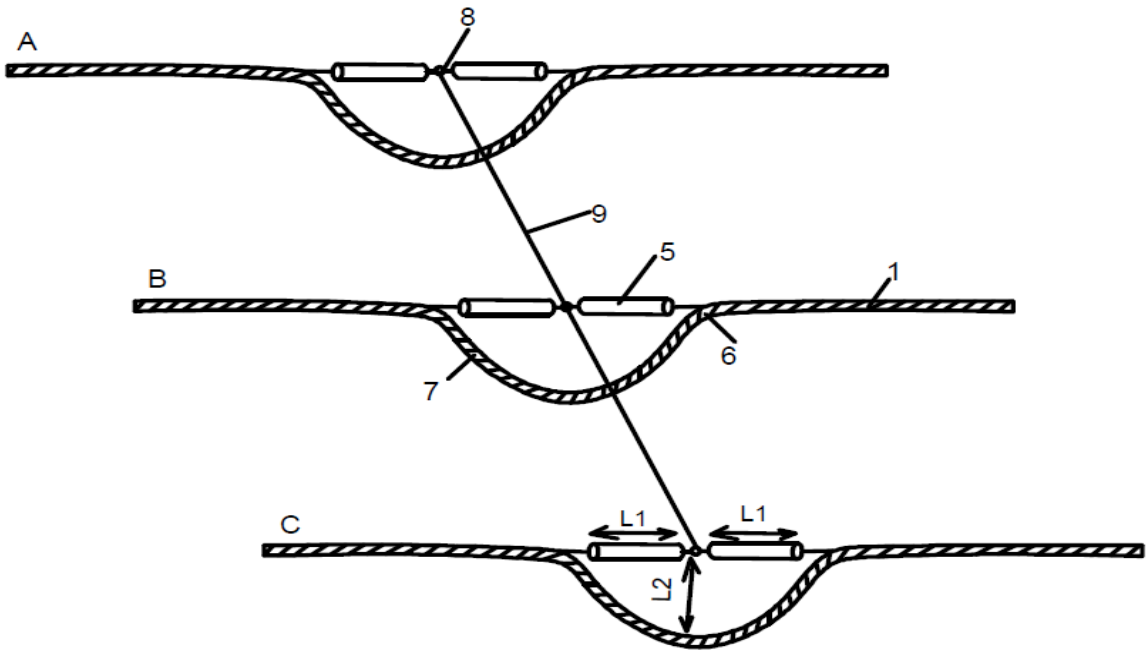


Рисунок 3.5. **Вариант с врезкой продольных изолирующих элементов в проводе для повышения безопасности монтажа**

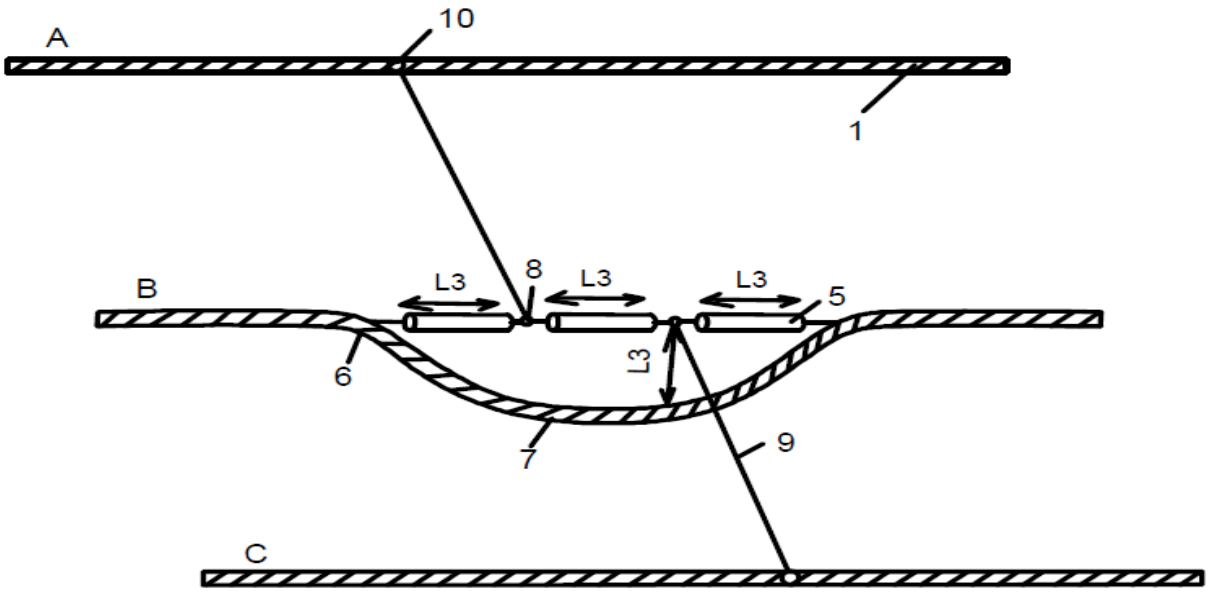


Рисунок 3.6. **-Вариант с врезкой продольных изолирующих элементов в проводе для повышения безопасности монтажа**

Безопасность ремонтных работа на воздушных линиях электропередач, находящихся под высоким напряжением, обеспечивается путем привлечения к ремонтным мероприятиям на токоведущих частях линии монтера.

Данное мероприятие является ответственным, которое требует обеспечения максимальной механической надежности системы и доставки монтера до рабочего участка.

Для безопасной замены неисправных изоляторов на анкерных опорах в сложных и недоступных местах необходимо устройство для безопасного производства работ. Обслуживание ЛЭП (линия электропередачи) в условиях Республики Таджикистан производится в летнее время при температуре 40^0C, лежа на высоте, так как в зимний период при температуре -10 -15^0C работать на высоте очень опасно и рискованно.

При перемещении по расщепленным проводам и тросам по технике безопасности монтерам следует закреплять предохранительные пояса к проводам, а в случае использования специальной тележки – за тележку. Исходя из вышеизложенного, при производстве работ на анкерных опорах при замене

дефектных изоляторов, лёжа на изоляторах, затрудняет работу персонала службы ЛЭП и требует много времени.

Поэтому для уменьшения времени и безопасности производства работ при замене дефектных изоляторов используется приспособление (подставка), на котором, сидя, не прикасаясь к токоведущим проводам, можно произвести работу. Приспособление является дополнительным защитным средством, т.е. использование его допускается лишь при применении основных изолирующих защитных средств - монтерского инструмента с изолированными рукоятками, диэлектрических резиновых перчаток, штанг, изолирующих клещей и т.п [16].

Конструктивное сооружение для организации и выполнения ремонтных мероприятий на воздушных линиях передачи электроэнергии включает площадку, которая снабжена крепежными и системой поворотных узлов, выполненного в качестве стойки вертикального положения, основание которого прочно зафиксировано с помощью кольцевых обойм, шарнирно упрочненных с помощью дополнительной обоймы.

Центральная часть стойки шарнирно укреплена при помощи фиксирующего элемента, состоящего из верхней и нижней губки, которые в свою очередь включают стопорный палец и откидной болт с гайкой соответственно. Нижняя обойма имеет шарнирное соединение с одной из торцевых сторон площадки, а противоположная торцевая сторона с применением торцевых оттяжек зафиксирована к обойме самой стойки. Верхний участок стойки посредством шарнирной обоймы, пальца, талрепа, пальца и расчалки зафиксирован к швеллеру траверсы опоры ремонтируемой линии передачи электрической энергии. С целью установления предела перемещения фиксирующего элемента на стойке установлены ограничители с двух сторон в виде двух пальцев-упоров.

Однако данное устройство является очень сложным и требует от специалиста монтажника много времени. Самое главное для реализации данного устройства необходимо иметь площадку, которую не всегда можно найти у высоковольтной опоры в горных условиях.

В качестве наиболее удобной конструкции выбрано устройство для обслуживания высоковольтных воздушных линий электропередачи, находящихся под напряжением [9-А-12-А,107, 112, 122].

Устройство состоит из лебедки, зафиксированной на стойке опоры, имеющей тяговый контакт, который присоединен к стулу монтера-ремонтника посредством каретки, через корпус которой проведен направляющий контакт, и полимерного изолятора. Концы направляющего контакта зафиксированы возле соединительного узла траверсы посредством ее захватов, а также узле, где выполняется соответствующее крепление гирлянды изолирующего элемента. Каретка оснащена цепью для ее прочного фиксирования к траверсе. К рабочему стульчику монтера подведен изолирующий канат управления, который пропускается через блок опорной стойки, через который также пропускается и бесконечный контакт.

Недостатком данного устройства является его сложность, связанная с установкой лебедки, и сложность тяговых канатов и самое главное использование изолирующих канатов. Самое главное заключается в том, что работу на линии электропередачи нужно производить, сидя на монтерском стуле, что не всегда удобно и безопасно, а самое главное данное устройство требует доставки ремонтного персонала на провода ВЛ при помощи вертолета.

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.

Сущность предложения заключается в безопасном и качественном выполнении ремонтных работ на горных линиях электропередачи не имеющей площадки под опорой рис. 3.7.

Безопасное устройство состоит из металлической рамы для установки стола (1), служащего для того, чтобы сидя или стоя на нем, производить безопасные ремонтные работы, который прикрепляется к основной раме 6 путём сплинта, настила на раму (2), состоящего из деревянных досок или пластмассы, на котором ремонтный персонал производит ремонтные работы на ВЛ. В целом 1,2 являются передвижными, т.е. могут располагаться в горизонтальном положении или под углом 90° относительно к основанию рамы. Трос для поддержания металлической рамы (3) в горизонтальном положении, деталь для подсоединения подвижной рамы к основанию (4), основания (5), которое устанавливается на опору под траверсами, часть основания (6), которая страховочным тросом закрепляется к опоре, гибкий страховочный трос (7) для крепления оснований рамы к опоре, а также для безопасной работы персонала и др. [16-А – 18-А]

После отключения ВЛ от напряжения электромонтер поднимается на металлическую опору линии электропередачи и с собой берет лебедку с изолированным канатом и при помощи заземляющего троса заземляет, снимает статический заряд на проводах, для этого вначале один конец заземляющего провода закрепляется на опоре, а другой конец заземляющего провода подносится к проводу при помощи щупа, а затем этим вторым концом заземляющего провода охватываются провода фазы. Затем закрепляет ручную лебедку на траверсе опоры. Второй электромонтер на земле возле опоры собирает и проверяет устройство-тележку для замены изоляторов. Затем электромонтер на опоре поднимает при помощи непрерывного каната монтажное устройство на опору ВЛ и закрепляет верхний конец его траверс 5 к траверсе опоры ВЛ [5-А, 16-А, 5-А] на расстоянии порядка 0,5 м от места крепления конца изоляторов ВЛ, а нижняя часть траверси, прислоненная к опоре, прикрепляется к телу опоры при помощи тросовых оттяжек 7.

Электромонтер спускается к тележке и при помощи винта 4 приближает конец данного устройства к проводам фазы, где нужно заменять изолятор, и фиксирует его. Затем электромонтер, подстраховав себя монтерским поясом,

другой конец которого закреплен к телу опоры. встает на данное устройство. Затем, сидя или стоя, передвигается по тележке и, доходя до конца тележки начинает ремонтировать - менять изолятор. После выполнения работы обратная сборка и удаление устройства будет произведена в обратной последовательности. Затем, сидя на опоре, электромонтер снимает при помощи щупа конец заземляющего провода с проводов фазы, которая в общем виде представлена на рис 3.7.

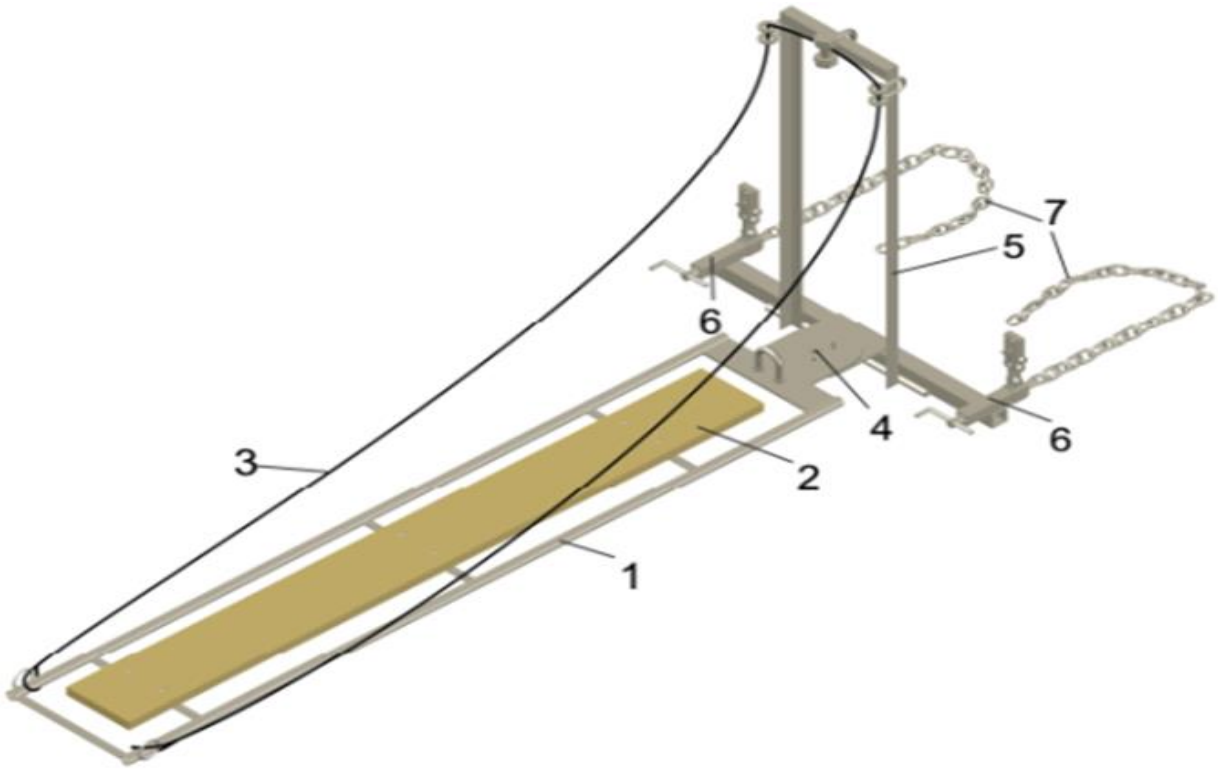


Рисунок 3.7. **Устройство для выхода на действующих ВЛ**

Перед использованием данного устройства на земле второй электромонтёр осматривается и убеждается в отсутствии внешних повреждений, при этом должно быть проверено отсутствие поломок настила, перенос его связей устойчивости. В целом данное устройство должно проверяться на четырехкратное изменение нагрузки. Устройство для замены

дефектных изоляторов на анкерных опорах приспособления может применено к работе в удобной для персонала службы ЛЭП, который доставляется к траверсе

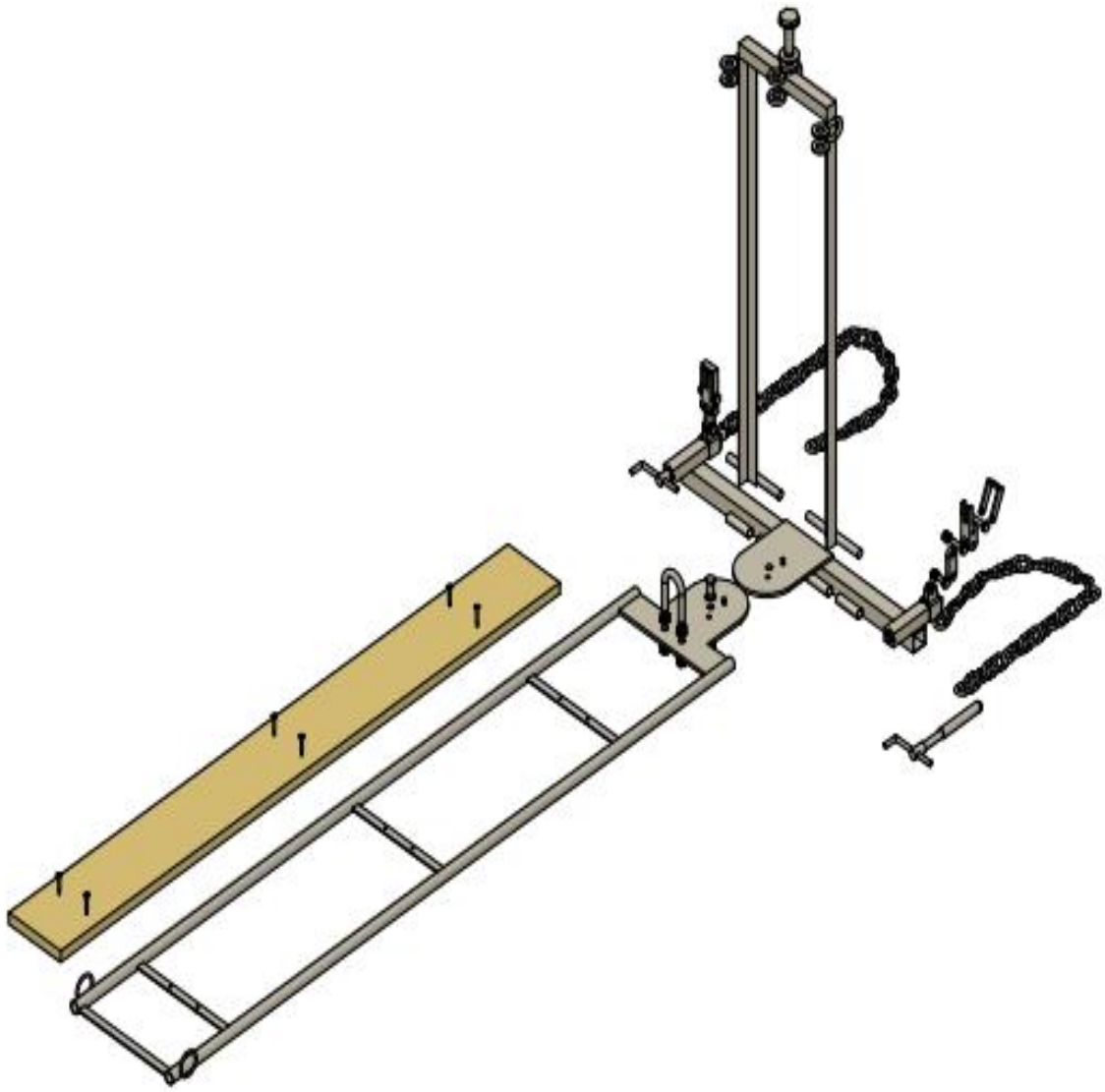


Рисунок 3.8. **Полик устройство, выполненного из изоляционного материала**

опоры при помощи изолированного каната. Затем электромонтер навешивает раму при помощи его траверсы 5 к телу траверсы и крепит его к телу траверсы при помощи тросов 7 и при помощи подтягивающих винтов 6 закрепляется прочно к телу траверсы. Затем электромонтер может выйти на раму 1 и при помощи спринта 4, вращая раму, подогнать его к месту работы. Затем электромонтер вступает на деревянный настил рамы 2 и начинает производить

работу. Конец рамы подтягивается при помощи непрерывного троса 3 в горизонтальном положении. Вращающая часть рамы вокруг своей оси на 90

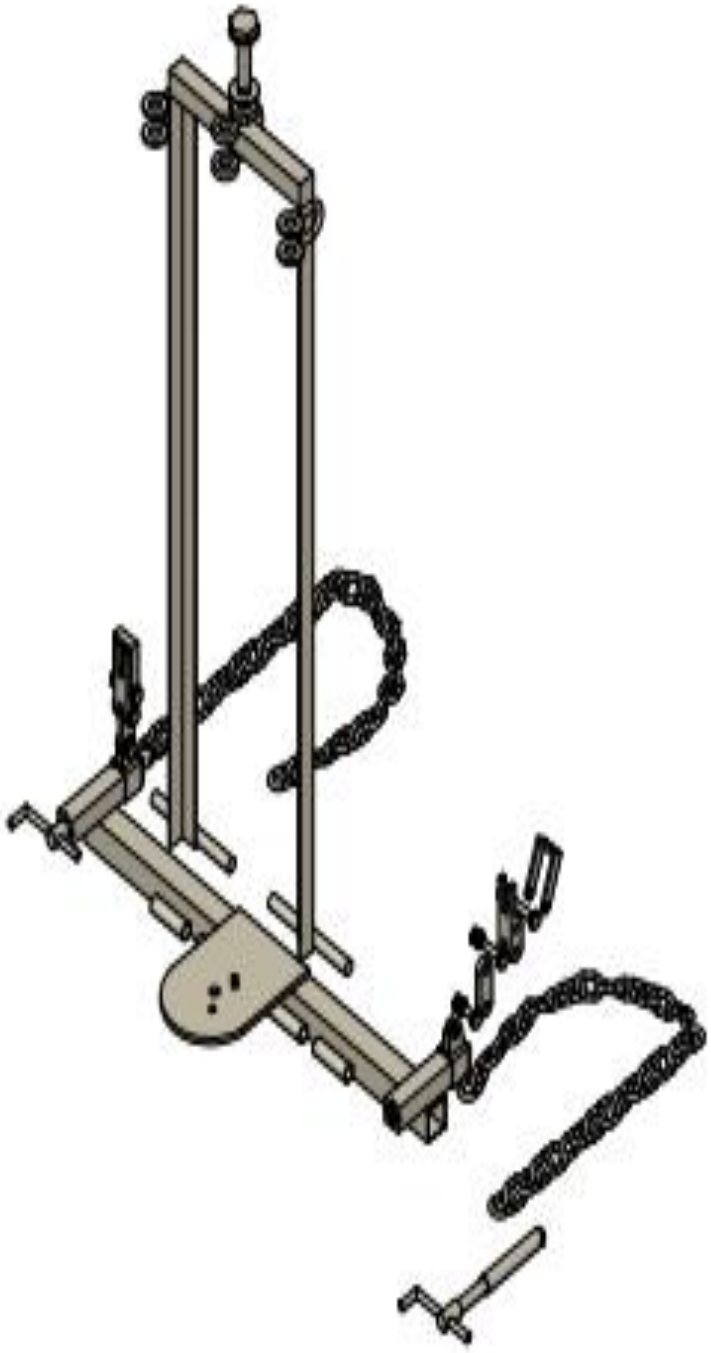


Рисунок 3.9. **Основание устройство для ремонта действующей линии**

градусов позволяет произвести работу качественно. При этом отпадает необходимость производить замену изоляторов, лежа на раме.

Данное устройство в целом может быть закреплено при помощи стоек 5 к основанию опоры и застрахован от случайного отсоединения и для фиксации положения металлической рамы при помощи тросов 7 к телу опоры. В целом

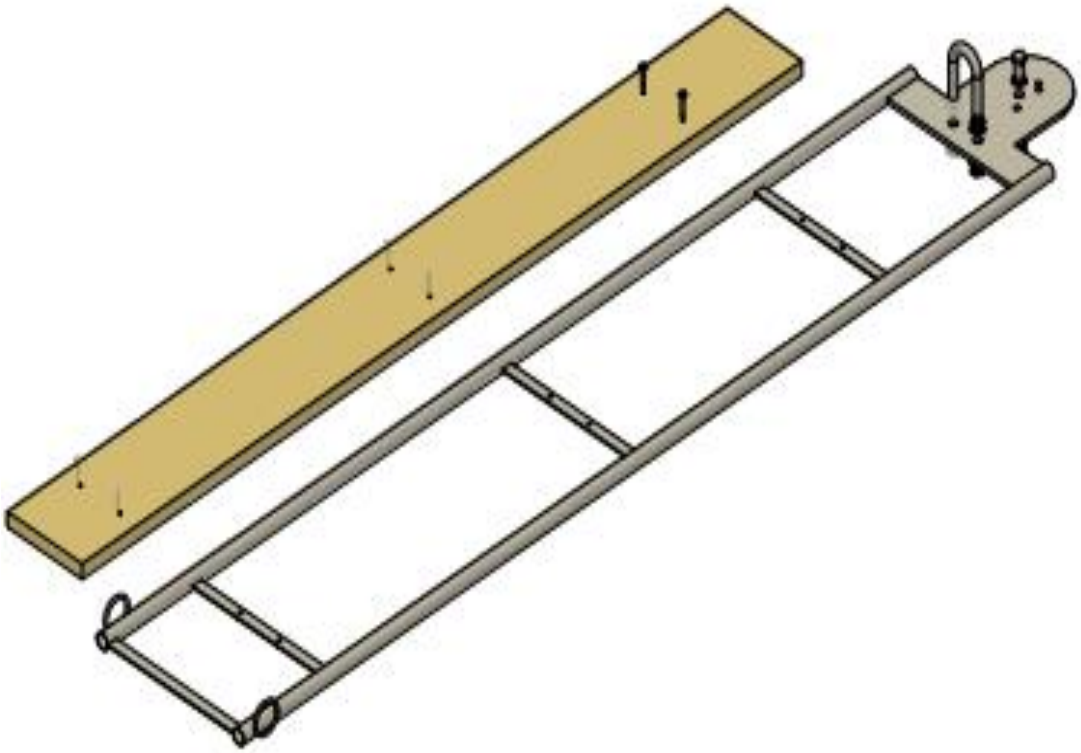


Рисунок 3.10. **Устройство вращающего полика**

устройство может быть прикреплено к основанию опоры или к траверсе опоры как одно целое. Самым главным преимуществом данного устройства является то, что при помощи его можно заменять изоляторы на опорах ВЛ и производить другие работы при отсутствии подъездной дороги. Приспособление легки на вес и удобны для ручного переноса к опорам [16-А].

Таким образом, данное предложение может быть использовано в горных регионах на воздушных линиях электропередачи, проходящие по не

населенным местностям, что при обслуживании линий электропередачи на горных местностях затруднительно, так как к некоторым опорам невозможно подход специализированных автомашин (гидр рукав и др.). На анкерных опорах воздушных линий электропередачи часто происходят неполадки (дефектные, битые) изоляторов.

3.4. 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. При последовательном соединении солнечных панелей выходное напряжение возрастает, а для увеличения выходного тока применяют параллельную схему подключения солнечных панелей [3-А, 7-А].

Таким образом, регулирование выходного тока и напряжения солнечных панелей осуществляют путём комбинации схемы соединения фотоэлектрических элементов. Помимо этого надежность электроснабжения таких сетей обеспечивается при использовании комбинационной схемы соединения фотоэлектрических элементов, т.е. при выходе из строя одного фотоэлемента другие элементы функционируют непрерывно. Элементы солнечных панелей соединены между собой в параллельном виде, а также группа параллельных модулей между собой соединены последовательно. 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.

Как обычно такие шунтирующие полупроводниковые диоды используются до четырех штук в каждой панели. Применение таких шунтирующих элементов

необходимо для защиты солнечной панелей. При неравномерном распределении света на поверхности солнечных панелей, их производительность сокращается до 25% [123-134]. При отсутствиях шунтирующих диодов и снижения солнечного потока существенно нагреваются фотоэлементы, при этом фотоэлементы потребляют электрическую энергию от аккумулятора. Подключение шунтирующих диодов способствует протеканию тока через себя. При этом шунтирующие диоды должны иметь низкое внутреннее сопротивление. Здесь наиболее близким по параметрам считаются низкоомные выпрямительные диоды Шоттки. В таких диодах в качестве низкого сопротивления применяется барьер Шоттки: очень низкое прямое падение напряжения (0,2 – 0,4 В) и очень высокое быстродействие. Однако, такое малое падение напряжения проявляется при приложенном напряжении не более 50 – 60 В. К недостаткам диодов Шоттки относятся: при любом кратковременном возрастании обратного напряжения они моментально выходят из строя.

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 [135 - 141].

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 автоматический, 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%). Контроллер системы зарядки аккумуляторных батарей автоматический переключает зарядного устройство на минимальный режим [136].

Такое переключение необходимо при полном заряде аккумуляторных батарей. Как известно, при прямом попадании солнечного луча на поверхность силовых кабелей происходит нагрев проводов за счет чего, происходит возрастание потери.

Из-за такого распределения электронов у кристаллической формы кремния появляется свободное место в третьем облаке, а атомы кремня перемешаются с другими смежными атомами. Однако, кристаллическая форма кремня в однородном варианте считается слишком маслопроводящей, т.е. приблизительно все его электроны устойчиво закреплены в кристаллической решетке [136]. В связи с этим однородный кремний при изготовлении солнечных панелей не используется (к нему добавляют небольшое количество примеси). Поэтому, на огромное количество атомов кремния приходится всего один или два атома другого элемента (например, атом фосфора). Количество электронов на верхней оболочке составляет пять. До четырех свободных электронов образуют кристаллические взаимосвязи. При попадании на поверхность солнечной панели естественных лучей энергия для создания разности потенциалов считается достаточной, т.е. наводится ЭДС. При этом, на место свободных электронов остаются электронные «дырки». Освобожденные электроны в кристаллической решетке выполняют функцию носителям электрического тока.

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. При чем установка и обслуживание фотоэлектрических панелей не требует огромного количество временных и трудовых затрат.

На сегодня в Таджикистане построено несколько солнечных станций: мощностью 100 кВт: в родильном доме №1, в ГБАР мощность 200 кВт и в республиканской больнице «Караболо», а в Посольстве Германии мощностью 30 кВт и аналогичная станция построена в Институте энергетики Таджикистана. Республика Таджикистан приняла решение о строительстве солнечных станций в объеме до 10% до 2030 года [194,195,220-223].

На одной из площадок Института энергетики Таджикистана при поддержке Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан и при содействии международных организаций установлено 96 солнечных панелей с суммарной мощностью 30 кВт. Если в среднем в летний период считать, что эта система будет работать 10 часов, то она может выработать электрическую энергию в размере 300 кВт/час, чего хватит на потребность электромеханического факультета Института энергетики и на ночное освещение территории всего института [125].

Для исследования эффективности солнечных трекеров в условиях южного Таджикистана нами была построена физическая модель системы отслеживания солнечных направлений, которая защищена малым патентом Республики Таджикистан.

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.

Данный контроллер СФЭУ имеет следующие недостатки: неспособность удерживания величины напряжения от изменения угла попадания солнечных

лучей, блок управления Arduino не является промышленным образцом и рекомендован для учебного процесса производителем.

Цель нашей работы заключается в снижении срока окупаемости и повышении КПД СФЭУ путем поворота панели в отношении Солнца.

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. 3.11. **Внешний вид солнечной панели с вертикальной осью вращения**

Сущность данного предложения заключается в том, что оно должно поворачиваться вслед за солнцем, в течение всего светового дня, а также по вертикали. Система поворота (привода) установки оснащена двумя датчиками первого фотодатчика, а второй датчик по времени, который управляет механизмом поворота в двух направлениях относительно угла наклона солнца.

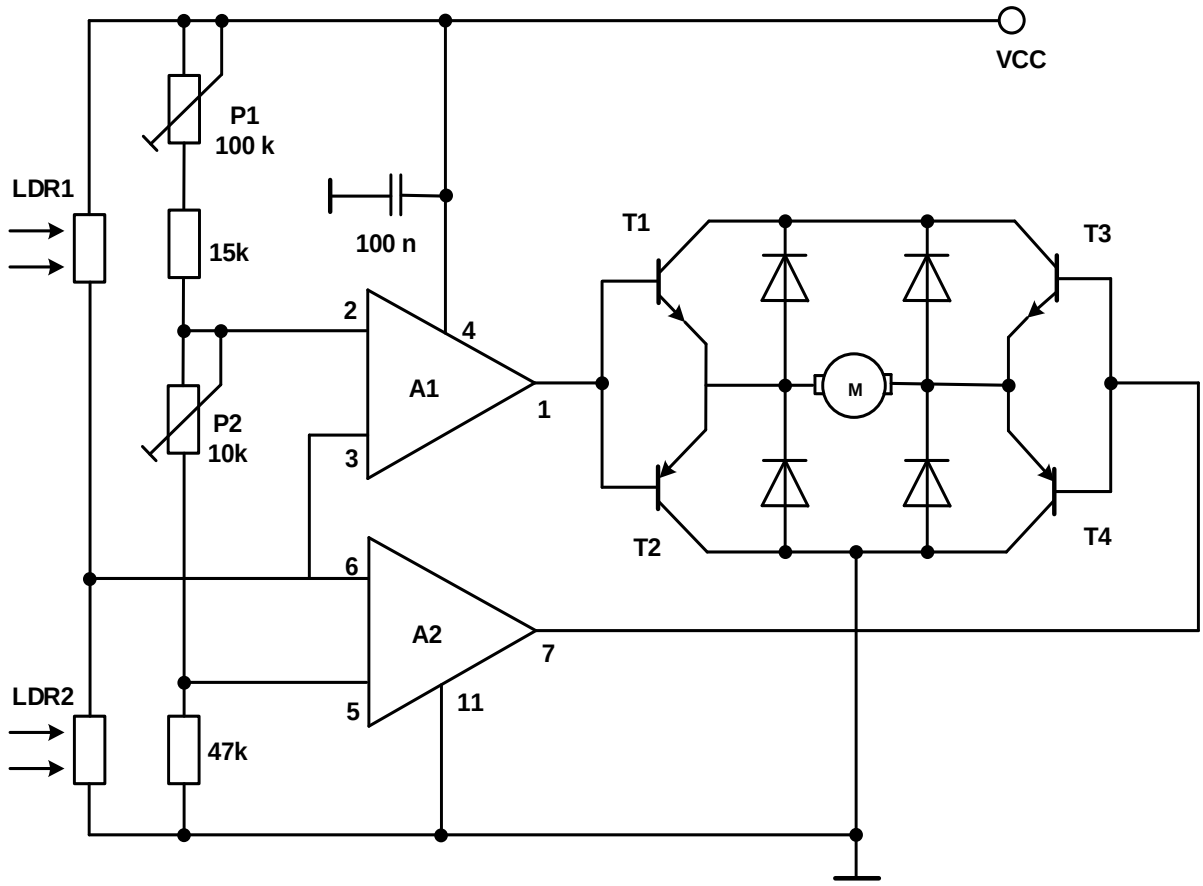


Рис. 3.12. **Электрическая (логическая) схема управления трекером СФЭУ по горизонтали**

В светофоре железнодорожного транспорта, приведенного на [115-117], в качестве светоизлучающих и устройстве отображения

информации (в виде семисегментного индикатора) используется группа светодиодов, которые между собой соединены параллельно.

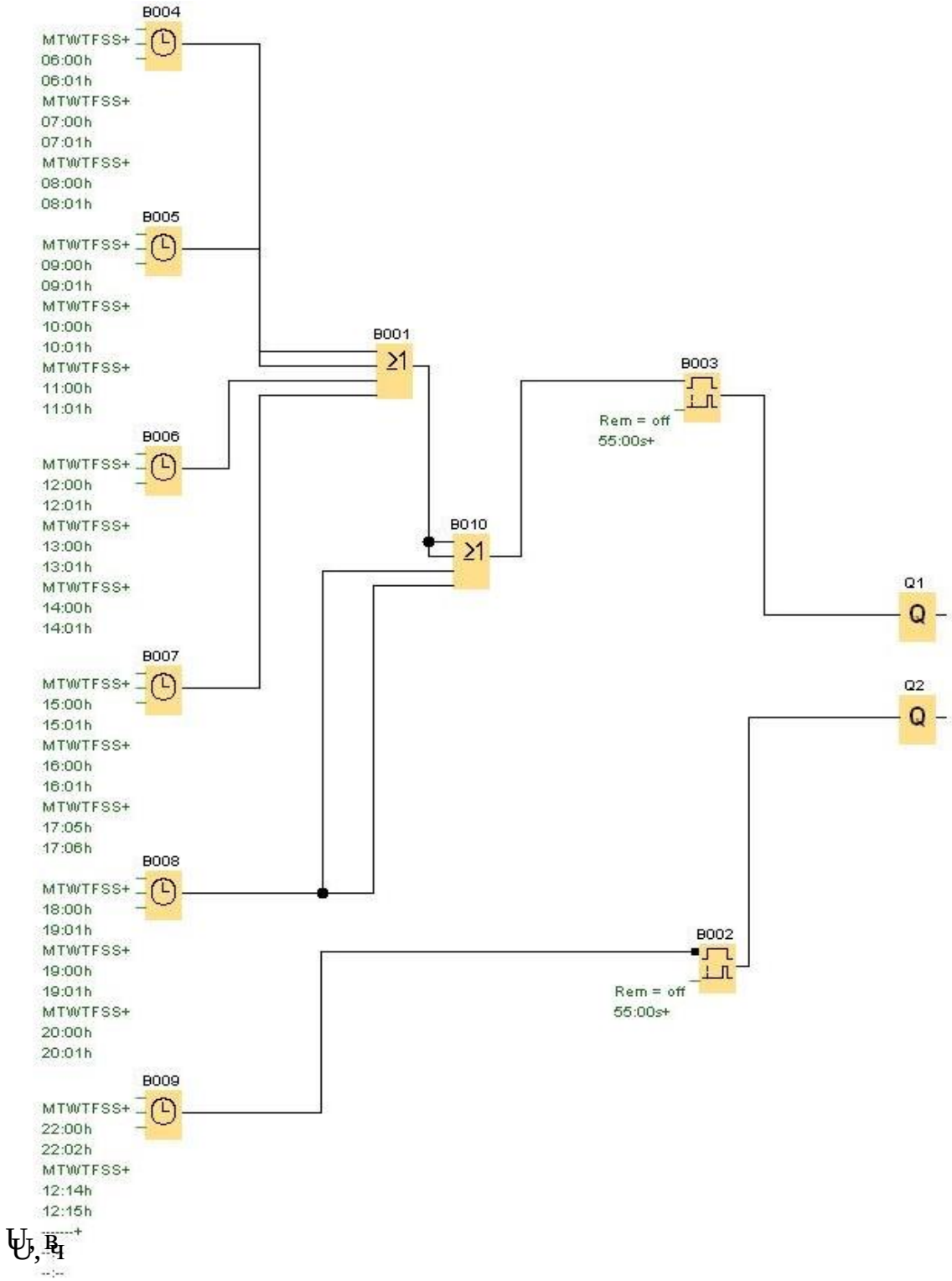


Рис. 3.13

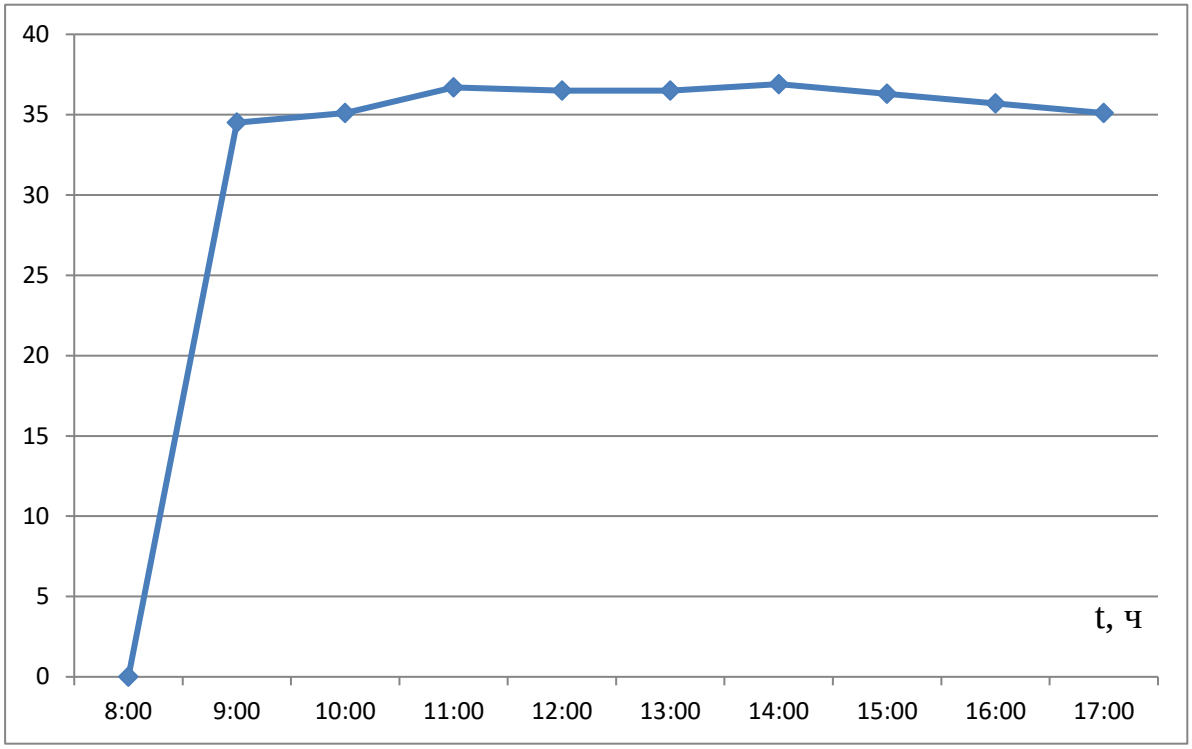


Рис. 3.14. **Электрическая (логическая) схема управления трекером СФЭУ**

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.

Выводы к третьей главе

1. 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. От коронирования линий электропередачи в большей степени

зависят потери энергии в линии, особенно это заметно на ВЛ, проходящих по горной местности на разных высотах.

2. Важным отличием воздушной линии транспорта электроэнергии переменного тока, которая проводится вдоль ущелья горы с горизонтальным установлением фазных проводов, является то, что 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%. При строительстве и монтаже линии электропередачи соответственно на 5-20% уменьшается (экономится) цветной металл и электроэнергия, что влияет на стоимость монтажа ЛЭП.

В трехфазной воздушной линии передачи электрической энергии повышение суммарного сечения проводов каждой из фаз обеспечивается путем использования фазных проводов с разными сечениями. С таким же успехом можно достичь разного суммарного сечения путем применения в фазах разного количества фазных проводов одного и того же типа.

3. При замене битых (дефектных) изоляторов на анкерных опорах ЛЭП для ремонтной бригады потребуется много времени, при этом персоналу службы ЛЭП необходимо соблюдать технику безопасности, произвести работу на высоте горизонтально лежа на изолятор, что очень опасно для персонала службы ЛЭП. Согласно указанным источникам при работах на изолирующих подвесках разрешается перемешаться по поддерживающим одноцепным и многоцепным и по натяжным многоцепным подвескам. Работа на одноцепной натяжной изолирующей подвеске допускается при использовании специальных приспособлений, или лёжа на ней и зацепившись ногами за траверсу для фиксации положения тела. Пункт 14.8.2: правила ТБ эксплуатации электроустановок на ВЛ (воздушной линии) допускается перемещение людей по проводам с сечением не менее 240 мм^{2}и по тросам сечением не менее 70мм^2.

4. Применение изолирующих распорок на линиях электропередачи позволяет уменьшить междуфазовое расстояние проводов фаз, что в особенности эффективно при использовании между фазовых распорок из

полимерных материалов. Приведены варианты расположения распорок на линиях электропередачи, позволяющие одновременно сближать в пространстве провода фаз и экономно использовать междуфазовые распорки. Использование изолирующих распорок особенно эффективно на горных линиях электропередачи, где могут быть сильные ветровые нагрузки на провода.

5. Безопасность ремонтных работ на воздушных линиях электропередач, находящихся под высоким напряжением, обеспечивается путем привлечения к ремонтным мероприятиям на токоведущих частях линии монтера. Данное мероприятие является ответственным и требует обеспечения максимальной механической надежности системы и доставки монтера до рабочего участка.

Для замены дефектных изоляторов на анкерных опорах в труднодоступных местах необходимо приспособление для безопасного производства работ. Обслуживание ЛЭП в условиях Республики Таджикистан производится в летнее время при температуре 40^0, лежа на высоте, а в зимний период при температуре $10^0 - 15^0$C работать на высоте очень опасно и рискованно для здоровья обслуживающего персонала.

Предложено новое устройство, изолированное 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. Электромонтер, подстраховав себя монтерским поясом, другой конец которого закреплен к телу опоры, встает на данное устройство и, сидя или стоя, передвигается по тележке и, доходя до конца тележки, начинает ремонтировать - менять изолятор. После выполнения работы обратная сборка и удаление устройства будет произведена в обратной последовательности. Затем, сидя на опоре, электромонтер снимает при помощи щупа конец заземляющего провода с проводов фазы [95].

ГЛАВА 4
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК ПРОВОДОВ ВЛ

(данная глава диссертации выполнена на основании авторских свидетельств 20-А по 30-А, 59 по 65)

В Республике Таджикистан имеется ряд регионов с преобладанием горной и сильнопересеченной местности, где выполняется большой объём линейного строительства. Практика сооружения ВЛ в таких условиях выявила нерациональность некоторых конструктивных решений, эффективно применяемых в равнинной местности, для районов со сложными топографическими условиями.

Горные возвышенности представляют собой высокие «опорные конструкции», созданные природой, с наличием многочисленных «узлов крепления»-скальных участков, обладающих большой несущей способностью. В то же время выполняется большой объем земляных и буровзрывных работ по устройству дорог и монтажных площадок, чтобы на эти возвышенности поставить опоры ВЛ с помощью сложных механизмов, работающих в экстремальных условиях.

Горные регионы, как правило, малонаселенные и труднодоступные даже в летний период. Однако для строительства ВЛ требуется большое количество квалифицированных рабочих и перевозка тяжеловесных и крупногабаритных грузов, в основном опор и проводов.

Потребители в горных районах часто удалены от источников электроэнергии на сотни километров и являются маломощными. Но стоимость и материалоёмкость горных ВЛ в два-три и более раз выше, чем в равнинной местности.

Но опоры, как элемент линии, не являются принципиально необходимыми на горных ВЛ, так как имеется возможность использовать сами

возвышенности в качестве опорных конструкций. При сооружении ВЛ без опор на возвышенности возлагается роль «стойки» опоры, к которой укрепляются жесткие или гибкие траверсы, используемые для подвески проводов.

Наиболее широкими возможностями обладают горные линии с применением гибких траверс – ВЛ на тросовых (вантовых) подвесках (ВЛ/ВП). Сегодня известно большое количество вариантов ВЛ/ВП, однако практическое и редкое применение нашли только самые простые конструкции. Главной причиной этого является малая изученность возможностей ВЛ/ВП, отсутствие конструктивных и технологических разработок, методик расчета и проектирования.

В данной работе систематизированы известные технические решения по сооружению ВЛ/ВП напряжением 35-500 кВ, рассмотрены вопросы и опыт их конструирования, применения в конкретных условиях, проектирования и эксплуатации. Учтен практический опыт, накопленный на ВЛ в Таджикистане.

1. СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК

Вантовая подвеска (ВП) включает в себя несущие тросы, грунтовые анкера и изолирующие элементы. Отдельные конструкции содержат дополнительные элементы, способствующие обеспечению необходимого пространственного положения несущим тросам.

ВП должна обеспечивать заданное положение проводов ВЛ и в целом положение линии с соблюдением нормируемых габаритов до земли и пересекаемых сооружений во всех режимах работы линии.

Вантовые подвески должны вписываться в конкретную топографическую обстановку практически без внесения в неё каких-либо изменений. Эту цель можно достичь только применением различных конструкций вантовых

подвесок, каждая из которых имеет свою область рационального применения. Следовательно, разнообразие конструкций вантовых подвесок естественно отражает многообразие горного рельефа [А-20-А -30].

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.

Известные на настоящее время конструктивные схемы ВП можно разбить на три класса: двухсторонние и тросовые подвески (ДТП); односторонние тросовые подвески (ОТП); комбинированные тросовые подвески (КТП).

Несущие тросы ДТП подвешены таким образом, что могут быть смонтированы до начала монтажа проводов. Заданное положение несущих тросов ОТП и КТП в пространстве может быть обеспечено только одновременно с подвеской проводов, при этом у КТП функции несущих тросов могут выполнять также один или несколько проводов.

При больших наклонах грунтовые анкера из вариантов одноцепных ДТП (рис 4.1) схема 01 наиболее простая, содержит один несущий трос, который может занимать поперечное или наклонное двух тросов могут объединиться (схема 03). Если ось ВЛ смещена к одному из склонов, то могут объединяться и участки смежных тросов (схема 05). При зигзагообразном расположении проводов в плане (схема 07) могут уменьшаться длины пролетов провода и нагрузки на участке несущих тросов. В схеме 09 облегчаются условия соблюдения габаритов между проводами в пролетах и несущим тросом, при этом несущий трос может частично или полностью

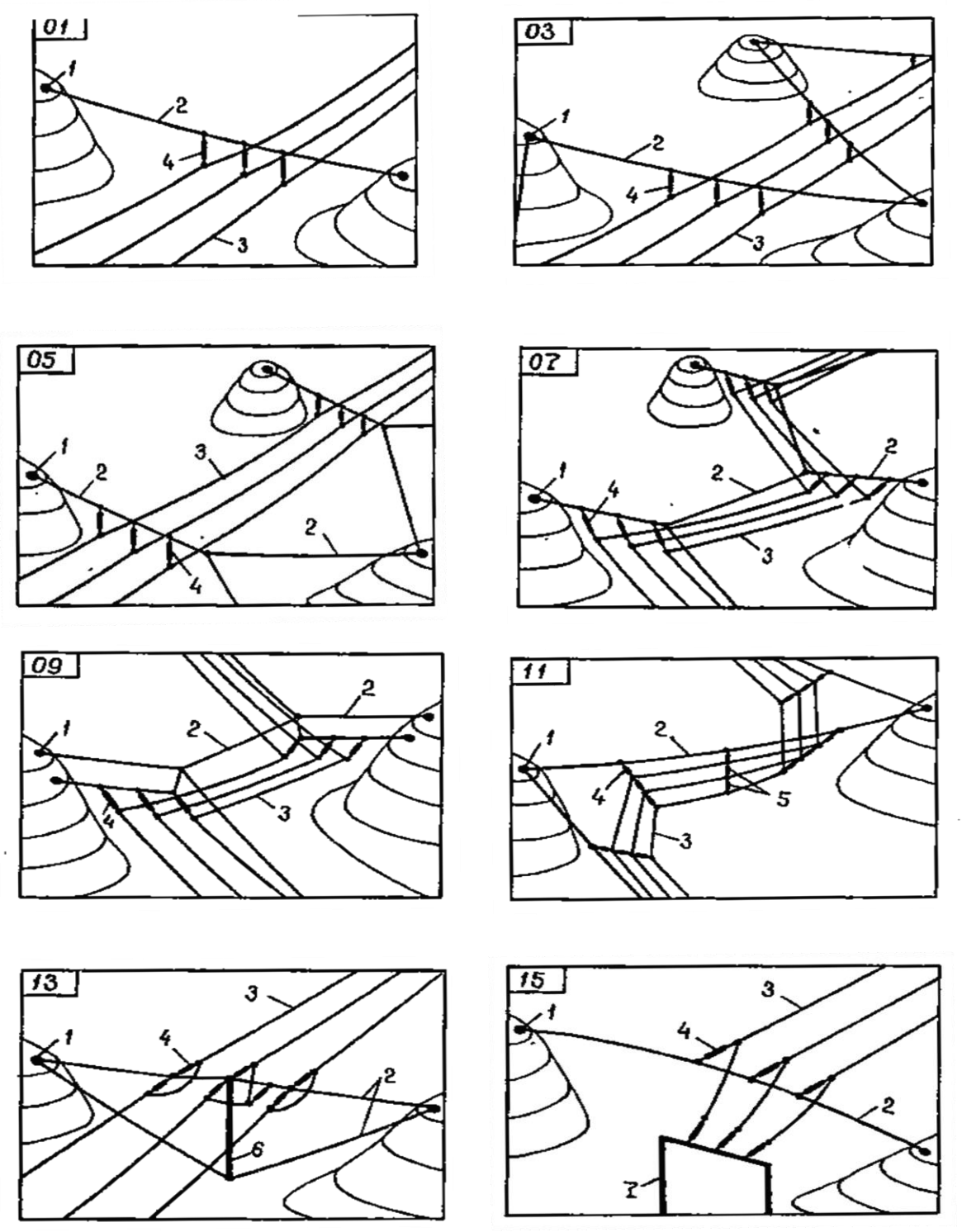


Рис. 4.1. **Схемы одноцепных двухсторонних тросовых подвесок:**

1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – провод; 4 – гирлянда на фазное напряжение; 5 – гирлянда на линейное напряжение; 6 – стойка; 7 – портал

выполнять функции грозозащитного троса. Каждый из проводов может быть подвешен в нескольких точках пролёта несущего троса (схема 11), чем достигается уменьшение длины пролетов проводов к более равномерному распределению нагрузок по длине пролетов проводов к более равномерному распределению нагрузок по длине несущих тросов.

В схеме 13 за счет установки стойки между двумя несущими тросами и подвеской проводов к верхнему несущему тросу положение проводов может быть обеспечено на уровне грунтовых анкеров и даже выше, при этом должны быть выполнены мероприятия по сохранению устойчивости стойки. Схема 15 является вариантом применения схемы 01 в концевом режиме, например, у подстанции, с выполнением спусков к порталу [21-24, 85].

Для одноцепных ОПТ (рис. 4.2) схема 17 аналогична промежуточно-угловому креплению проводов в опорах, только углы поворота ВЛ больше, а несущие тросы с изоляцией имеют длину порядка десятков метров и их конструкции существенно разнообразнее. Схема 19 аналогична анкерно-угловой подвеске проводов, при этом провода не пересекаются в плане, а обводные шлейфы могут располагаться свободно (как показано на схеме) или поддерживаются дополнительными устройствами. В схеме 21 для подвески трех проводов используется один грунтовый анкер, при этом провода расположены в вертикальной плоскости, подвешены с разными стрелами провеса, а несущие тросы могут дополнительно соединяться металлическими распорками вблизи гирлянд изоляторов. В схеме 23 средний и крайний провода укреплены различным образом к грунтовым анкерам, при этом обводные шлейфы в средней части имеют дополнительные крепления к несущим тросам, а на несущих тросах среднего провода могут быть подвешены балласты для обеспечения габарита от этих тросов до более высоко расположенных обводных шлейфов крайних проводов [25, 81, 121, 138].

В одноцепных КТП (рис. 4.3) в схемах 25, 29 между несушими тросами и двумя проводами (несущими проводами) создаётся опорная сеть, к которой подвешен третий (нижний) провод. В схеме 27 нагрузки от

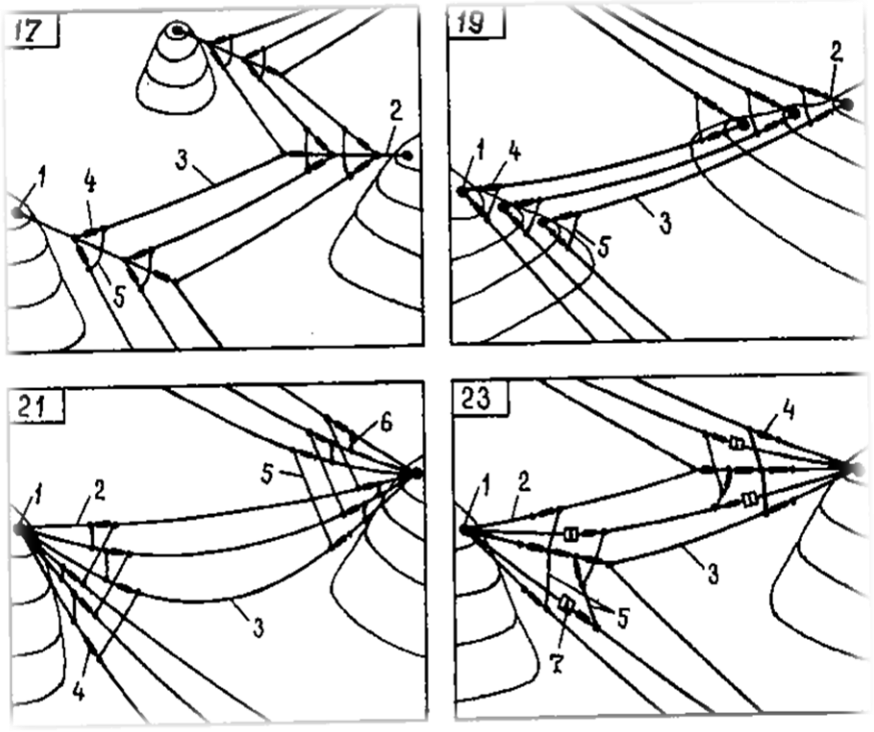


Рис. 4.2**. Схема одноцепных односторонних тросовых подвесок**

одного из проводов подвешен третий (нижний) провод. В схеме 27 нагрузки от одного из рис.4.2

проводов также передаются сначала на два несущих провода, а затем на несущие тросы, но заданное положение элементов ВП обеспечивается с помощью всех трех проводов. Схемы 31, 33, 35 аналогичны схемам 03, 05, 11, но содержат на один провод меньше, так как его функции выполняет несущий трос, для чего находящиеся под напряжением участки изолированы и соединены обводными шлейфами. Несущие провода в общем случае могут иметь усиленную конструкцию [30].

На рис. 4.4 приведены ВП с шарнирными стойками, являюшимися обноцепными ДТП [32]. В схеме 37 провода расположены зигзагообразно в плане, а в схеме 39 вдоль одного из склонов гор.

Стойки удерживаются в вертикальном положении системой трех несущих тросов (оттяжек), разнесенных в плане [30].

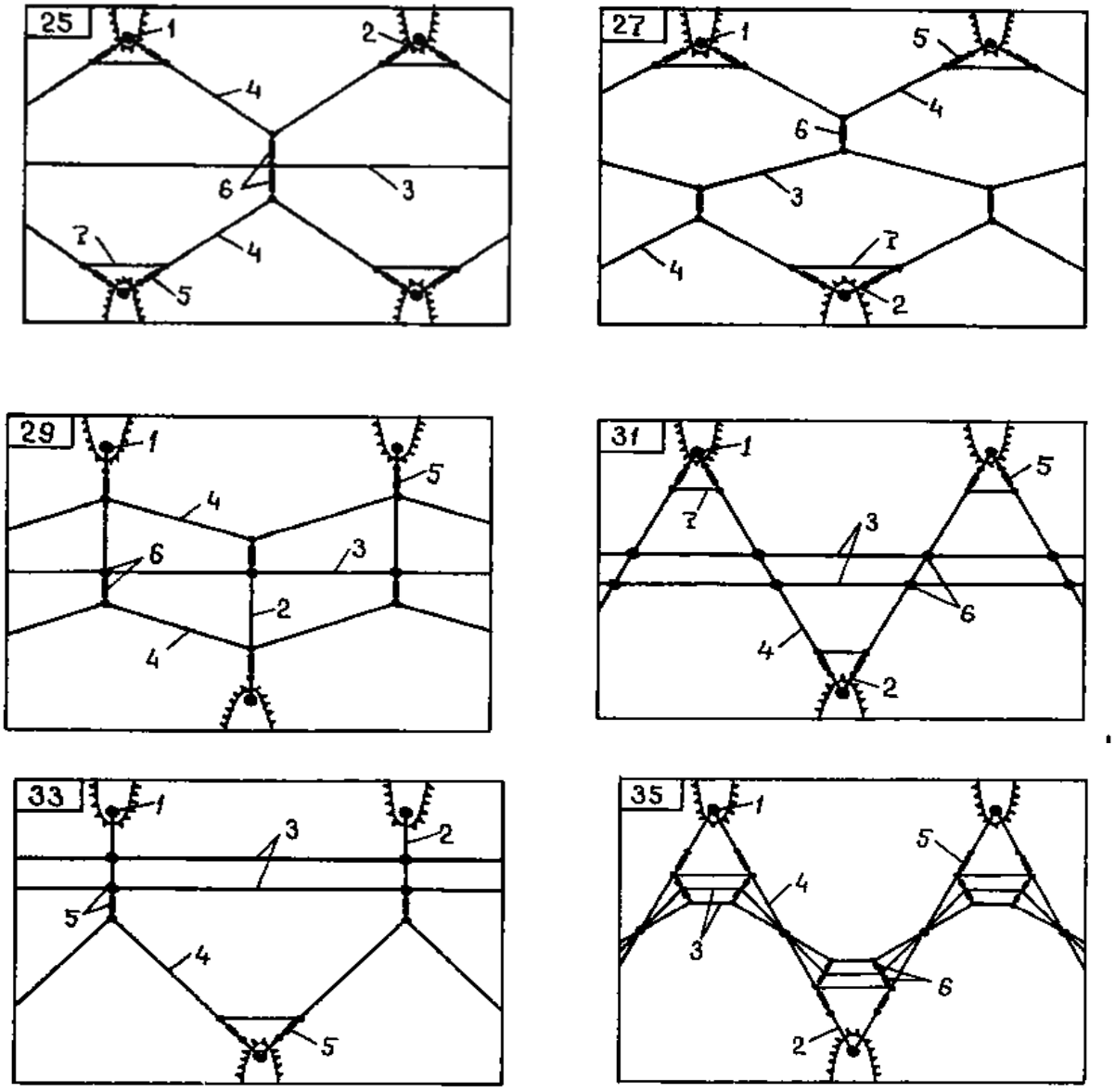


Рис. 4.3. **Схемы одноцепных комбинированных тросовых подвесок:** 1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – нижний провод; 4 – несущий провод; 5 – гирлянда на фазное напряжение; 6 – гирлянда на линейное напряжение; 7 – обводной шлейф

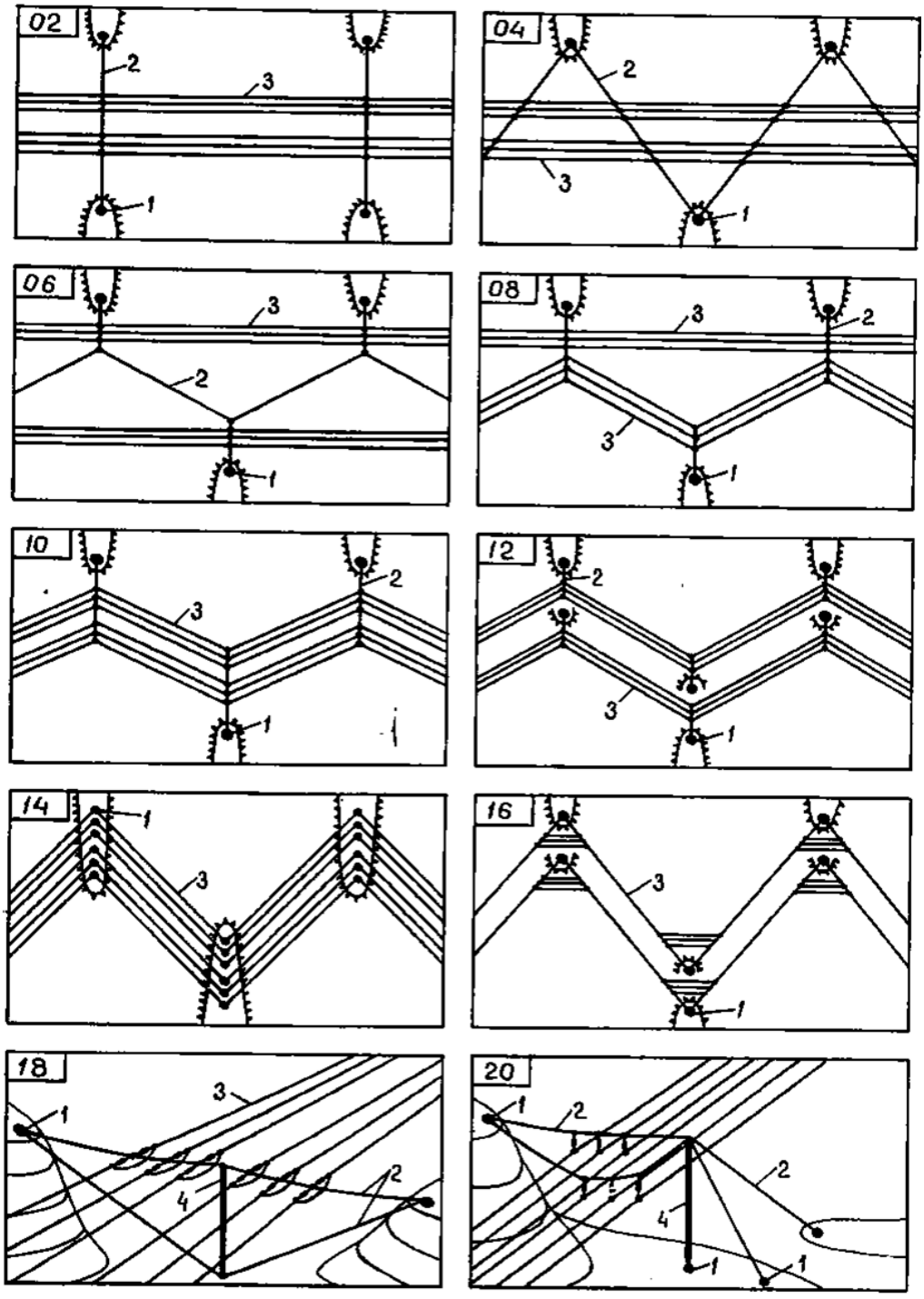


Рис. 4.4. **Схемы одноцепних тросовых подвесок с шарнирными стойками:**

1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – провод; 4 – гирлянда на фазное напряжение; 5 –шарнирная стойка

Схемы двухцепных ВЛ (рис. 4.5) конструктивно выполнены аналогично рассмотренным одноцепным схемам. Для схем 02, 04, 06, 08, 10, 18 аналогами соответственно являются схемы 01, 03, 05, 33, 17 и 13. Схемы 12,

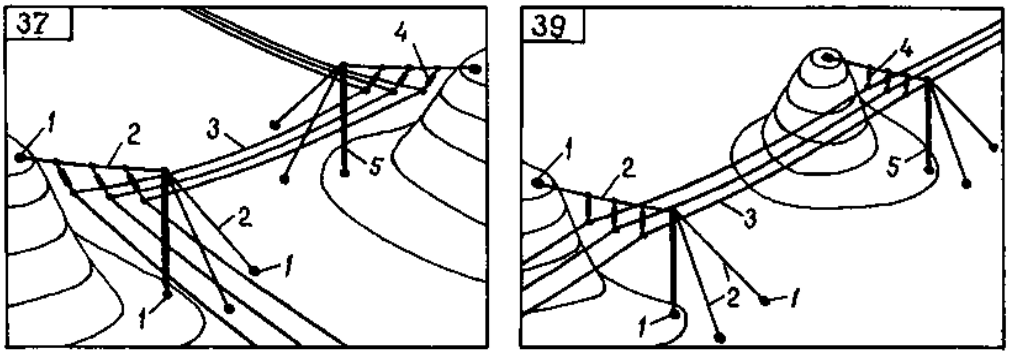


Рис. 4.5. **Схемы одноцепных двухсторонних тросовых подвесок с шарнирными стойками:**

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

14 и 16 представляют собой две одноцепные и независимо работающие ВП, выполненные по схемам 17, 19 и 21.

Для схемы 20 аналогами являются схемы 37 или 39, при этом обе цепи могут быть подвешены и на один несущий трос.

Схемы подвески грозозащитных тросов (рис. 4.6) 1Т-4Т аналогичны схемам 01 и 17. Несущие тросы на отдельных участках могут выполнять функции грозозащитных тросов (схема 5Т). Грозозащитные тросы могут подвешиваться с использованием элементов ВП: стоек (схема 6Т), грунтовых анкеров (схема 7Т) и несущих тросов (схема 8Т). Расположение грозозащитных тросов в плане и по высоте определяется пространственным расположением проводов ВЛ.

Применением вариантов выполнения ВП (рис 4.7) можно наиболее полно использовать потенциальные возможности ВЛ/ВП. Схемы 01а, 01б, 01в, 01ги 01д отличаются от схемы 01 конструкцией гирлянд изоляторов и несущих

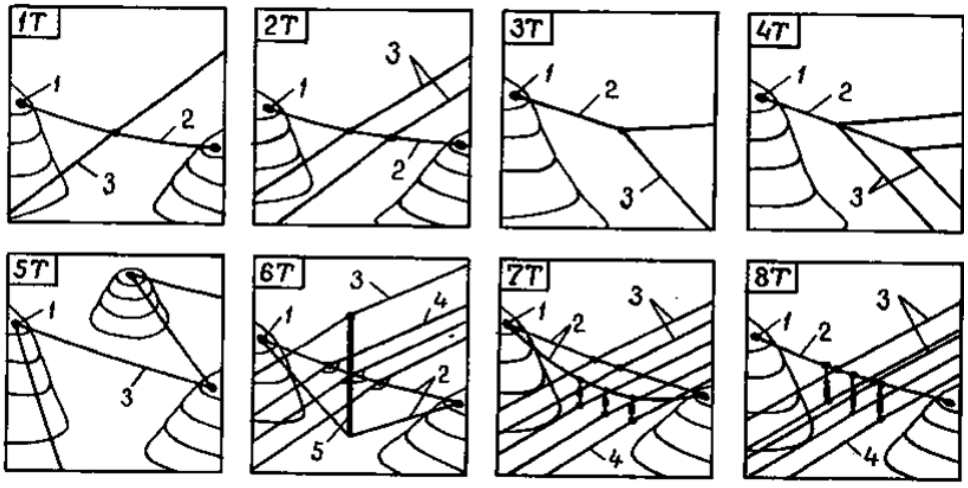


Рис. 4.6. **Схемы подвески грозозащитных тросов:**
1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – грозозащитный трос; 4 – провод; 5 - стойка

тросов, а также их взаимным расположением. Каждая из них обладает определенными конструктивными или технологическими преимуществами, которые могут быть предпочтительными в конкретных условиях.

В схемах 13а, 13б достигается более устойчивое положение стойки за счет 17а, С расположением изоляции по оси несущего троса может быть выполнение консоли и подвески балласта в нижней ее части или расщепление тросов и их крепление к четырем грунтовым анкерам. Схема рациональна при небольших нагрузках от проводов. Различные способы крепления несущих тросов к одному грунтовому анкеру отражены на схемах 17б, 17в, 17г, из них наиболее универсальной является схема 17г. Для этой схемы достаточно обеспечить отсутствие контактов между несущими тросами в статических режимах работы линии, а габариты от токоведущих элементов до несущих тросов задаются расположением гирлянд и стрелой провеса обводного шлейфа, при этом установка гибких связей позволяет выполнить ВП более компактной, но усложняет ее монтаж. Применение

схемы 17д ограничено условиями местности в силу необходимости расположения на склоне трех грунтовых анкеров.

В схемах 19а, 19б (условно изображенных с одним проводом) показаны варианты обводки шлейфа с помощью свободностоящей стойки, укрепленной к грунтовому анкеру, и с помощью дополнительного несущего троса. Опорный изолятор на стойке может быть заменен траверсой и гирляндой изоляторов. Применение этих схем может быть рациональным, когда свободное провисание обводного шлейфа не обеспечивает габаритов до склона. Использование схем 39а, 39б, 39в и 39г позволяет различным образом обеспечивать устойчивое положение шарнирной стойки, эффективнее использовать особенности рельефа. Схема 41 является вариантом ОТП, при ее выполнении для концевого крепления проводов с устройством спусков на портал подстанции или опору. Схема 43 является вариантом КТП, где для подвески каждого провода примененяется ВП различной конструкции.

Возможны многочисленные комбинации в применении рассмотренных вариантов для конструирования вантовых подвесок.

4.2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

На горных ВЛ применяются единичные вантовые подвески, расположенные между участками ВЛ на опорах (что характерно для данного периода) или ВЛ/ВП могут быть выполнены протяженными, длиной в десятки километров.

Несмотря на большое разнообразие конструктивных схем ВП, они выполняются из относительно небольшого количества элементов. Каждая ВП содержит грунтовый анкер, несущий трос, изолирующий элемент (которым могут быть поддерживающая гирлянда, натяжные гирлянды по оси провода и по оси несущего троса, а также опорный изолятор). Отдельные конструкции

содержат стойку (шарнирную или свободностоящую для обводного шлейфа), металлическую распорку, балласт, растяжку, гибкую связь, обводной шлейф.

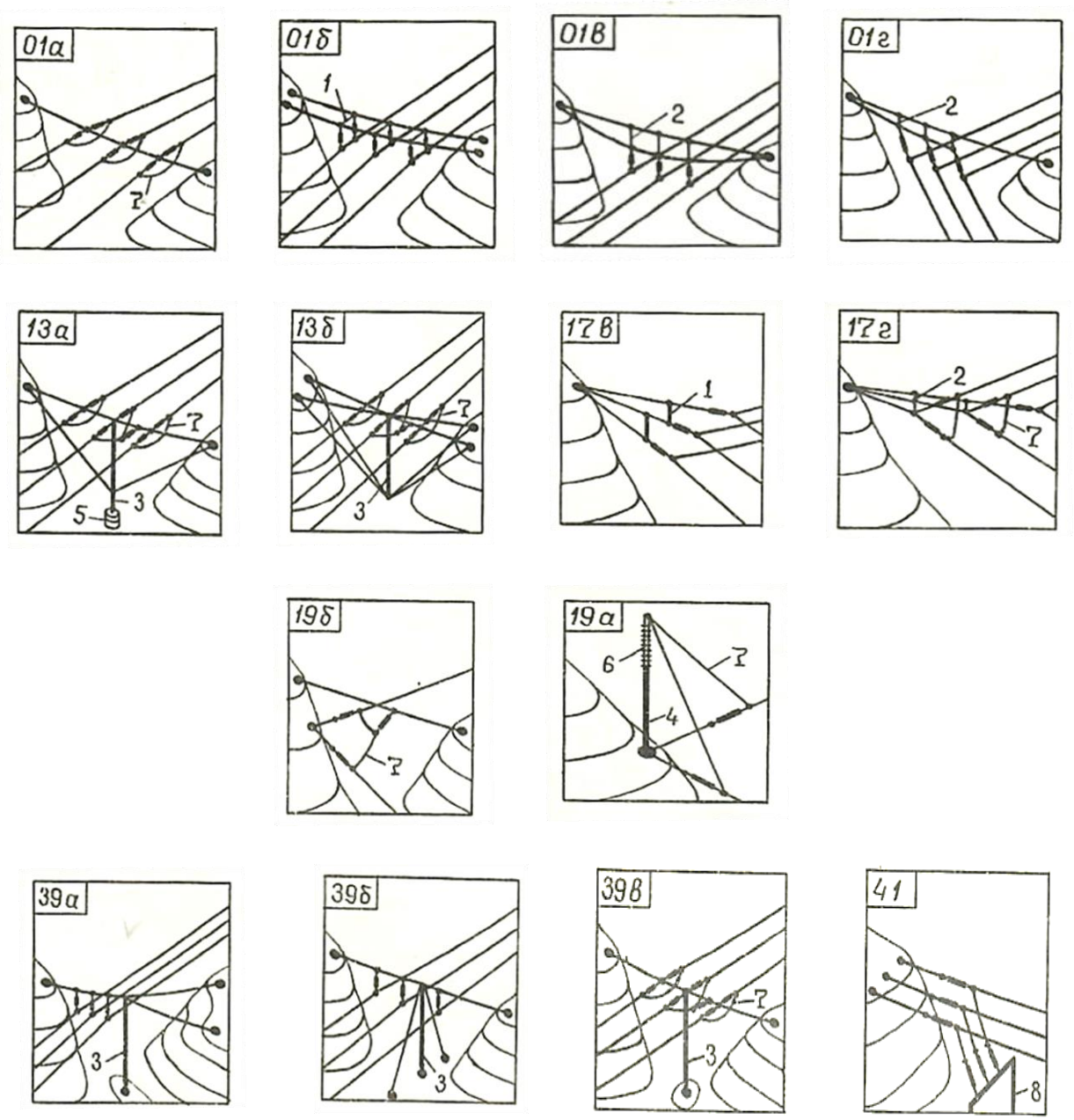


Рис. 4.7. **Варианты выполнения вантовых подвесок:**

1 – металлическая распорка; 2 – гибкая связь; 3 – шарнирная стойка; 4 – свободностоящая стойка; 5 – балласт; 6 – опорный изолятор; 7 – обводной шлейф; 8 - портал

По конструктивным соображениям рационально в качестве отдельных элементов рассматривать также узел крепления несущего троса к грунтовому анкеру, узел соединения тросов (как правило, трех или четырех) и узел крепления проводов к несущему тросу.

Воздушная линия на вантовых подвесках включает в себя все элементы ВП (рис. 4.8) и провода. Кроме того, в отдельных вариантах применяются элементы,

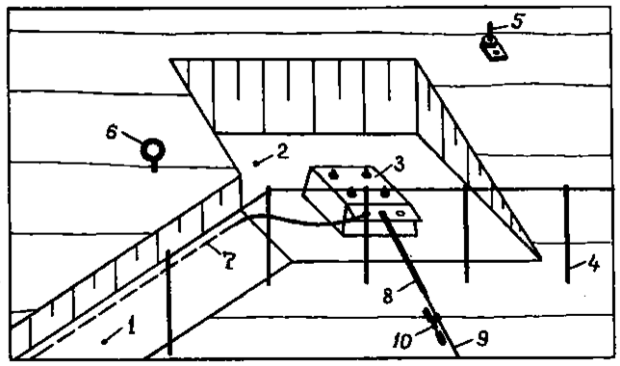


Рис. 4.8. **Схема расположения элементов ВЛ/ВП на горном склоне:**
1 – пешеходная тропа; 2 – монтажная площадка; 3 – грунтовый анкер; 4 – ограждение; 5 – технологический анкер; 6 – страховочный анкер; 7 – заземление; 8 – узел крепления несущего троса; 9 – несущий трос; 19 – гаситель вибрации

повышающие надежность работы ВЛ/ВП и ее безопасность: грозозащитные тросы, гасители вибрации на проводах и тросах, заземление.

Пешеходная тропа предназначена для перемещения рабочих с инструментами и мелкими грузами, ее ширина 0,5-0,7 м, угол подъёма 15-25^0. При больших углах необходимо выполнять ступени, устанавливать лестницы, на опасных участках ставить ограждения, протягивать канаты.

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 $30\text{-}40^0$ или при наличии местных неровностей вблизи площадки, когда возможно отступиться и получить травму, выполняется ограждение из стержней длиной 1,5 м, диаметром 20-24 мм, заделанных в шпуры 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 большим 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.

На рис. 4.9,а,б приведены варианты выполнения соответственно страховочного и технологического анкеров в скальных грунтах.

Технологический анкер предназначен для крепления технологических тросов в период производства работ и подъема по ним грузов, подвески шлангов и т.п. Место его расположения выбирается из условия удобства пешеходной дорожки.

Учитывая стесненные условия, заземление рационально выполнять отдельными лучами по наиболее доступным направлениям, в том числе по спуску на равнину.

При наличии вблизи грунтового анкера участков с нескальными грунтами контур заземления удобно выполнять в этих грунтах: при этом по скальным грунтам могут укладываться поверхностные проводники заземления.

Функции одного грунтового анкера могут выполнять два или несколько грунтовых анкеров, расположенных на склоне и соединенных между собой.

На рис. 4.10,а показаны два грунтовых анкера, расположенных в плане по оси несущего троса и соединенных растяжкой, при этом второй грунтовый

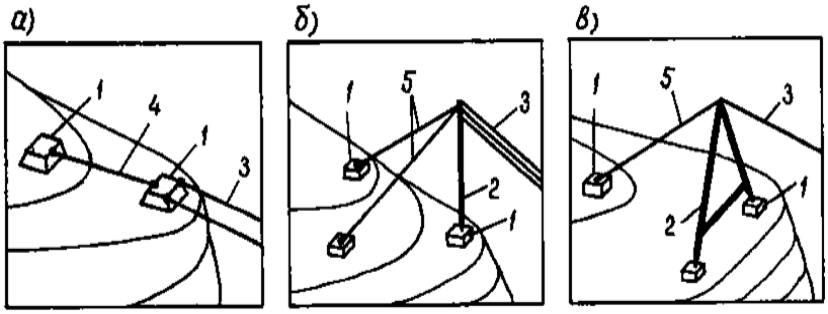


Рис. 4.9. **Детали анкерных креплений в скальных грунтах**

анкер может выполнять роль резервного и включаться в работу при повреждении основного или же загружать основной грунтовый анкер отгоризонтальной нагрузки в нормальных режимах работы линии. Возможны и более сложные схемы резервирования.

В схемах на рис. 4.10,б,в [30] различным образом используется шарнирная стойка для передачи горизонтальных нагрузок на более удаленные от склона крепления для присоединения растяжек резервного грунтового анкера.

Высоту стоек рационально принимать в пределах 1-2 м.

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.

Наиболее простая конструкция оголовника – пластина с отверстиями для

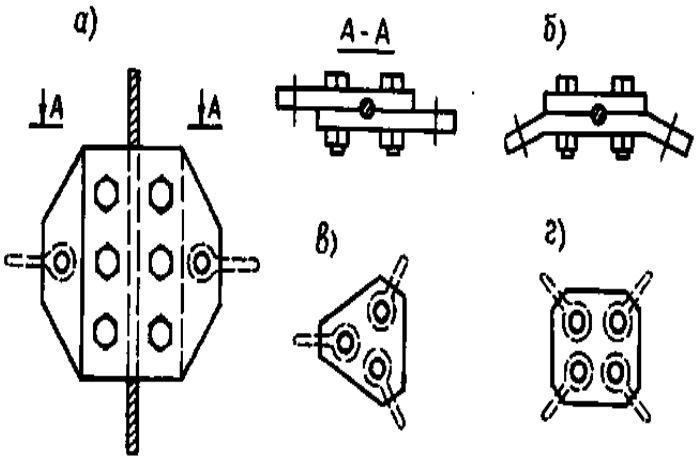


Рис. 4.10. **Схемы соединения грунтовых анкеров:**
1 – грунтовый анкер; 2 – шарнирная стойка; 3 – несущий трос; 4 – растяжка; 5 – оттяжка

установки на анкерные болты и для крепления несущих тросов с помощью скобы СК или СКД. При отклонениях оси несущих тросов от горизонтали на более 20^0 выступающий конец пластины может быть отогнут по направлению тросов (рис. 4.9,в,г,е). При больших нагрузках рациональнее несущие тросы присоединять к оголовнику через узлы крепления КТП (рис.4.9,д,л). Варианты на рис. 4.9,д,е,л приведены с дополнительными креплениями для присоединения растяжек резервного грунтового анкера. Грунтовый анкер для шарнирной стойки (рис. 4.9,ж) и для крепления ее оттяжек (рис. 4.9,а) не имеет принципиальных отличий от применяемых в аналогичных условиях для опор с оттяжками. Вариант выполнения шарнирной стойки (для схемы на рис. 4.10,б) приведен на рис. 4.9,и.

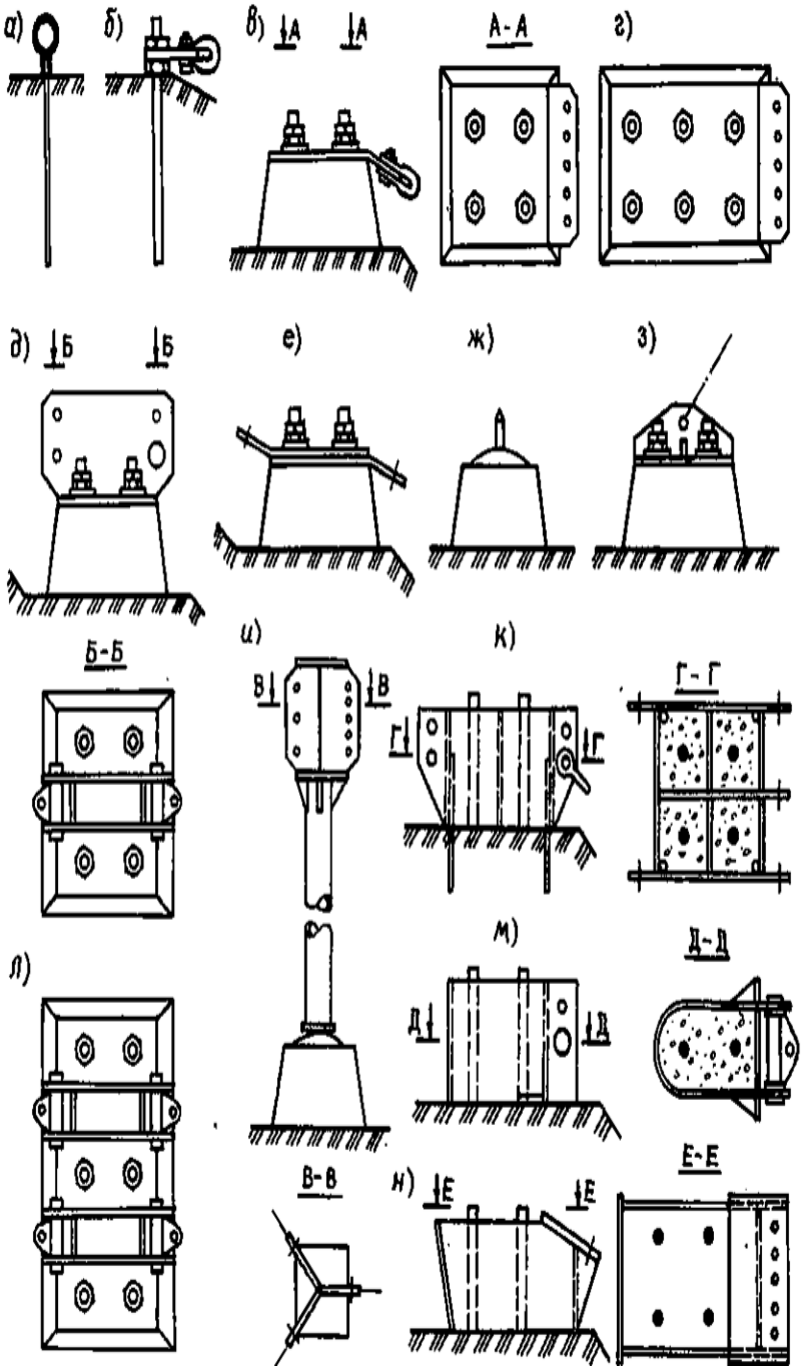


Рис. 4.11. **Варианты выполнения элементов ВП из типовой арматуры**

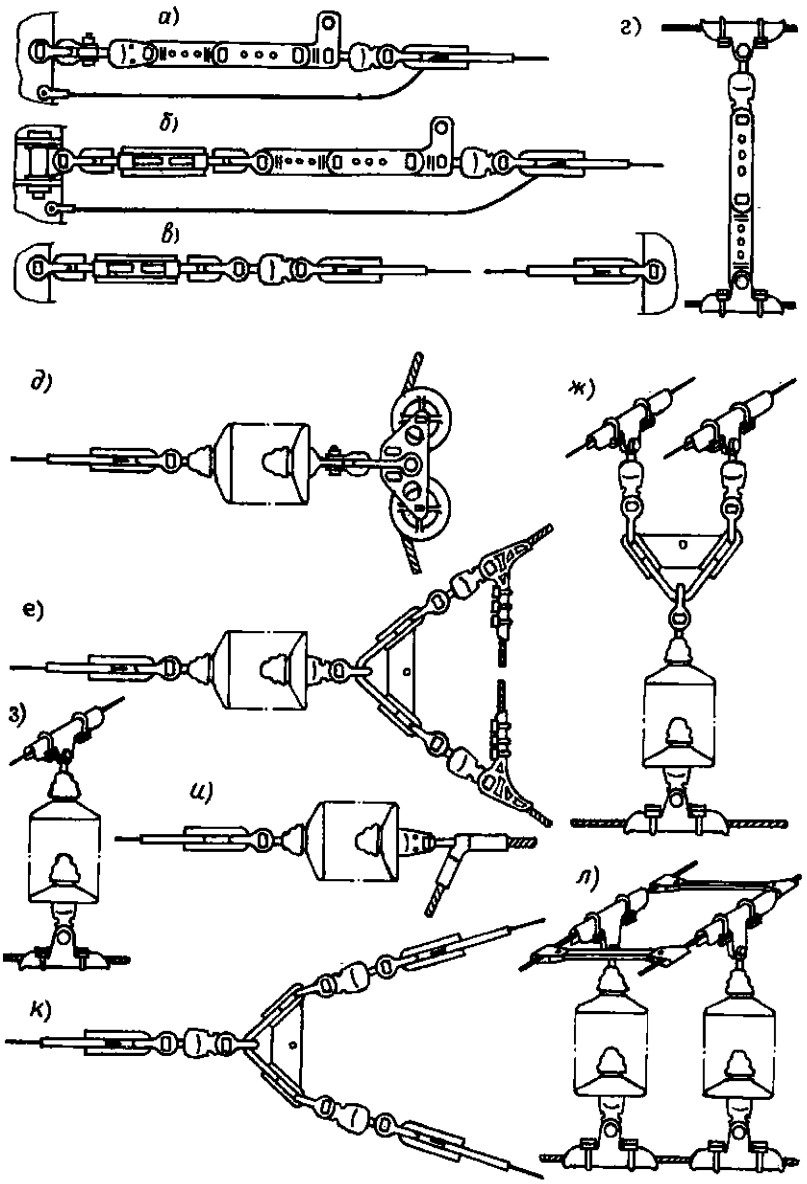


Рис. 4.12. **Варианты выполнения нетиповой арматуры для ВП**

Для крепления несущих тросов могут применяться также оголовники, выполненные в виде опалубки бетонной банкетки (рис. 4.9,к,м,и). Такой оголовник устанавливается после монтажа анкерных болтов на подготовленное скальное основание. и его внутренняя полость заливается бетоном. Передача нагрузок от оголовника к анкерным болтам происходит

через тело банкетки. Оголовник может иметь и собственное соединение со скальным массивом за счет приваренных к нему при изготовление оголовника арматурных стержней (выпусков), которые вставляются в шпуры и заливаются цементным раствором при установке оголовника (рис. 4.9,к). В силу отсутствия непосредственных контактов и соединений между оголовником и анкерными болтами существенно снижаются требования к точности установки анкерных болтов, их конструкция может быть упрощена, отпадает необходимость в изготовлении арматуры банкетки, не требуется опалубка, исключается потребность в проведении сварочных работ на монтажной площадке.

Количество отверстий (крепления) в оголовниках любой конструкции должно быть больше, чем требуется для присоединения несущих тросов, в связи с необходимостью крепления монтажных приспособлений, заземляющих устройств.

Из типовой арматуры может быть выполнено большинство узлов подвески проводов, соединения и крепления несущих тросов. На рис. 4.11 приведены наиболее часто применяемые элементы. На схемах рис. 4.11,а,б изображены узлы крепления несущих тросов к грунтовому анкеру через скобу СК и узел крепления КТП (последний вариант приведен с применением талрепа). Растяжки между грунтовыми анкерами могут выполняться по схеме на рис. 4.11,в,а также жесткими из уголков или круглой стали с устройством крепления на концах, совместных с конструкцией оголовника. Такое же выполнение возможно и для оттяжек в схеме на рис. 4.10, б,в.

Гибкие связи между тросами (рис. 4.11,г) могут иметь различное количество промежуточных звеньев в соответствии с расчетными расстояниями в местах их установки.

Натяжное крепление проводов может выполняться через зажимы ПГУ (рис. 4.11,д), но наиболее часто с применением натяжных зажимов по схеме рис. 4.11,е, или с использованием элементов, приведенных на рис. 4.11,и,к. Узел на рис. 4.11,к применяется также и для соединения тросов.

Поддерживающая подвеска проводов производится по вариантам на рис. 4.11,ж,з,л в зависимости от количества несущих тросов и требуемого количества гирлянд изоляторов.

Для исключения повреждения арматуры при протекания токов молнии или больших токов короткого замыкания концы тросов на смежных участках рационально непосредственно соединить между собой или присоединить к заземленным деталям грунтового анкера (рис. 4.11,а,б).

Следует отметить, что ряд узлов ВП получается громоздким с применением выпускаемой промышленностью арматуры, а натяжное крепление провода к тросу ДТП без его разрезания вообще не может быть выполнено из типовых элементов. На практике для этой цели используют крепления из двух пластин, в которых выполнены пазы для троса и отверстия для соединяющих пластин болтов и крепления скоб. Два варианта выполнения этого элемента приведены на рис. 4.12,а,б. На рис. 4.12, в, г приведены также два нетиповых элемента, использование которых рационально для соединения трех и четырех тросов ВП.

4.3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Для бурения шпуров в скале под анкерные болты требуется сжатый воздух. Для этого к месту производства работ прокладывают воздуховод от компрессора, расположенного в основании ущелья. Длина шланга может достигать 20 м и более.

Если при сооружении тропы требуется разработка скального грунта отбойным молотком, то шланг от компрессора рационально размещать по

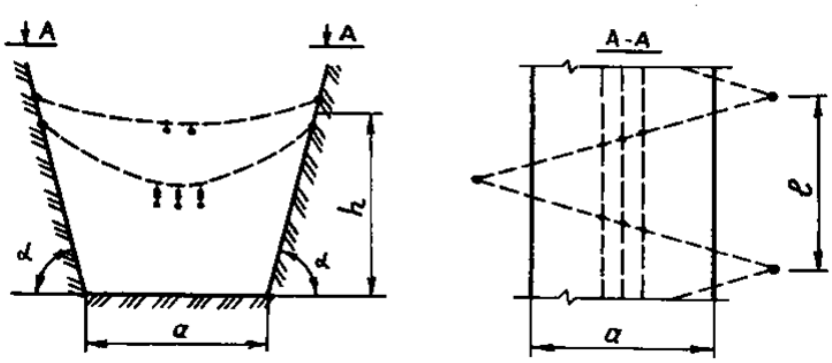


Рис. 4.13. **Расчетная схема горного ущелья**

тропе, постепенно наращивая одновременно с удлинением тропы и укрепления через 10-20 м к металлическим стержням, вбитым в грунт (рис. 4.13,а).

Если тропа прокладывается по нескальным грунтам, то шланг может быть подвешен на технологическом тросе (рис. 4.13, б). Для этого шланг через 2 – 5 м подвешивается к тросу с помощью петель из стальной проволоки и вручную рабочими, находящимися на возвышенности, поднимается вверх тяговым канатом (веревкой). Следует при этом обращать особое внимание на соединения шлангов, так как они подвержены растягивающим усилиям.

Технологический анкер на возвышенности, а также страховочный анкер на период подъема шланга могут быть выполнены забивкой стержней в трещины скалы, в расположенные рядом нескальные грунты. При необходимости они могут быть заменены на более долговечные и прочные после организации подачи сжатого воздуха, когда бурят шпуры под страховочный и технологический анкеры, если установленные ранее требуют замены, а также под стержни ограждения, после чего эти элементы монтируют в соответствии с проектом.

Затем отбойным молотком разрабатываются монтажные площадки, на них размечаются и пробуриваются шпуры для грунтового анкера. Если для выполнения заземления требуется разработка скального грунта отбойным

молотком, то выполняются и эти работы, после чего шланги могут быть демонтированы.

В зависимости от общей массы грузов, требующихся для сооружения грунтового анкера, а также от всех отдельных деталей, могут быть использованы различные схемы подъема грузов на монтажную площадку. Если масса единичных грузов не превышает 19 – 20 кг, общая их масса не более 50 – 100 кг, а перемещения по тропе затруднений не вызывает, то все грузы можно перенести по тропе. В ряде случаев для этой цели используются вьючные животные.

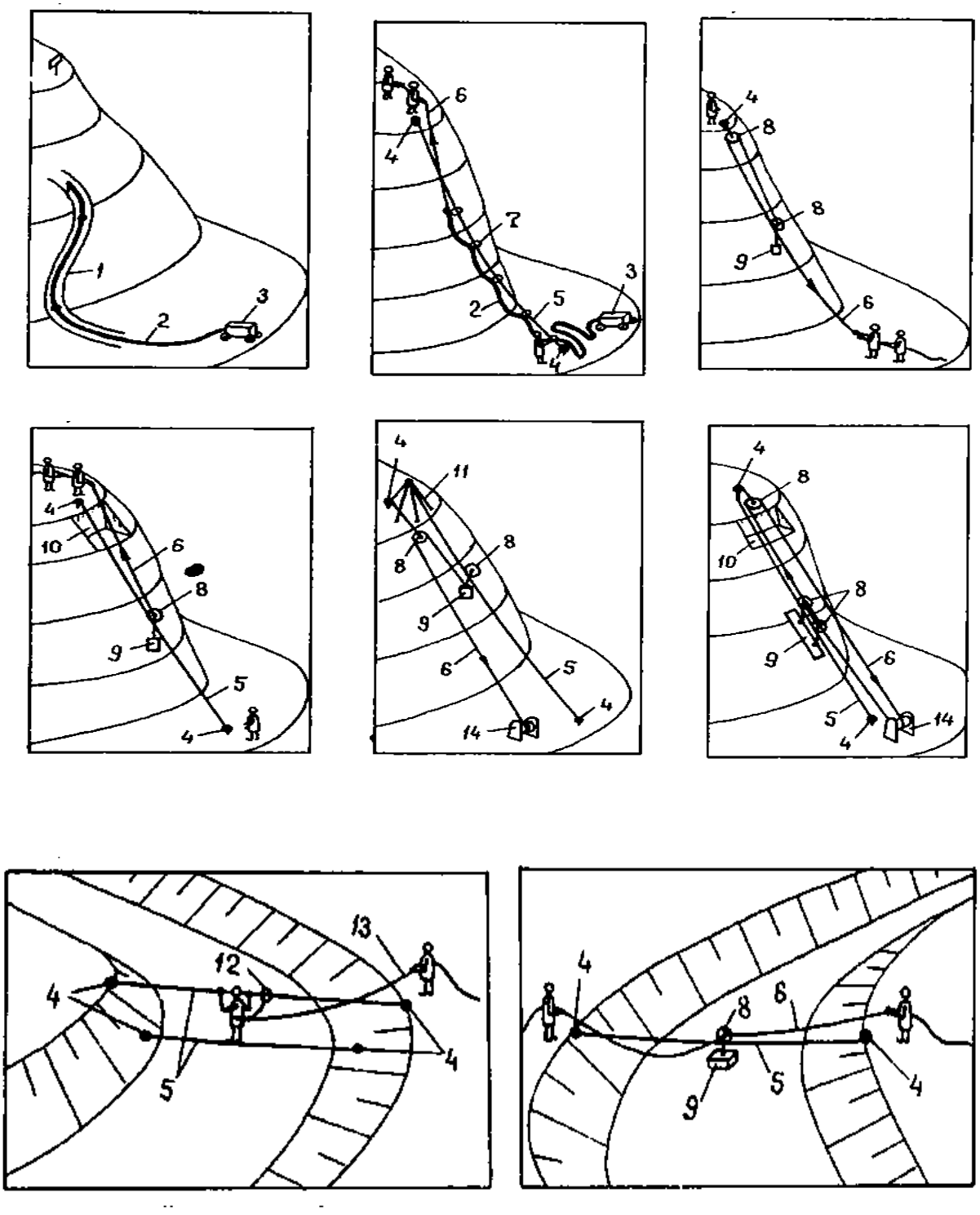
Наиболее же универсальные способы подъема грузов с помощью тяговых канатов. С помощью одного каната рабочими, находящимися в нижней части возвышенности на удобной площадке, можно поднять небольшие грузы при крутых склонах на высоту в несколько десятков метров (рис. 4.13,в).

Подъем груза по такелажному канату рабочими, находящимися на возвышенности (рис. 4.13,г), также ограничен десятками килограмм, но применим при самой разнообразной форме возвышенности.

Практически грузы любой массы, встречающиеся при сооружении ВЛ/ВП, могут быть подняты с использованием лебедок и такелажного троса. При этом тяговый канат укрепляется концом к поднимаемому грузу (рис. 4.13,д) или соединяется в петлю (рис. 4.13,в). В последнем случае транспортная схема наиболее универсальна.

Для облегчения условий приема грузов на возвышенности выбирают удобное расположение технологических анкеров, выкапывают приямки на краю склона (рис. 4.13,г) или устанавливают подставки под тросы, например, в виде разборной металлической треноги (рис. 4.13,д).

Если при производстве работ требуется преодолеть водные преграды шириной до 50 м, можно применять подвесную переправу на двух тросах, подвешенных вертикально друг над другом на расстоянии примерно 1,5 м (рис. 4.13,ж).



4.14. **Схемы комплектации монтажных подвесок:**

1 – узел крепления несущего троса; 2 – несущий трос; 3 – провод; 4 – обводной шлейф; 5 – гирлянда изоляторов; 6 – монтажный ролик; 7 – балласт; 8 – тросовая вставка; 9 – поддерживающий зажим.

При переходе зацепляют монтажный пояс к верхнему тросу, а также пользуются веревочным канатом, удерживаемым другим рабочим, находящимся на берегу.

По тросу, натянутому через водную преграду, могут перемещаться и грузы по схеме, приведенной на рис. 4.13,з.

После доставки грузов на монтажную площадку производится установка в шпуры анкерных болтов, размещенных арматур к закладкам деталей в соответствии с проектом и бетонирование банкеток. После набора прочности бетоном (через 7-10 дней) к банкетке укрепляется оголовник, и грунтовый анкер может быть использован для крепления несущих тросов. Транспортная схема по доставке грузов в необходимых случаях сохраняется и используется при монтаже проводов и тросов.

4.4. 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 использования 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 оединены 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 МП 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 [33]. На рис. 4.14 приведены примеры, поясняющие порядок сборки МП.

Длина несущего троса ОТП рис. 4.14,а,б,в,г) может быть определена непосредственным измерением, так как при этом допустимы отклонения от проектного размера в десятки сантиметров. Длины на остальных элементах монтажной и изолирующей подвесок должны соответствовать проектным размерам с точностью порядка 1 см, а допускаемое отклонение массы от заданной в пролете – в пределах нескольких килограммов. В противном случае необходимо выполнять корректировку всех других монтажных параметров анкерного участка.

Для ДТП непосредственным измерением могут быть определены только расстояния по длине несущего троса от одного узла крепления к грунтовому анкеру (например, от левого на рис. 4.14,д,е) до узлов крепления гирлянд изоляторов к этому тросу. Полная же длина несущего троса и положение второго узла крепления к грунтовому анкеру определяются визированием. К

точности комплектации элементов, присоединяемых к несущему тросу, предъявляется такие же высокие требования, как и для ОТП.

На рис. 4.15 проиллюстрирован процесс раскатки проводов, который рационально производить одновременно с подъемом и креплением МП к грунтовым анкерам [33]. Для этого сначала раскладывают МП в анкерном участке с ОТП, как показано на рис. 4.15,а, а затем последовательно в процессе раскатки в ролики МП укладывают провода, поднимают их вместе с МП с помощью такелажного троса (рис. 4.15,б) и укрепляют МП к грунтовому анкеру, после чего продолжают раскатку проводов в следующем пролете.

В анкерном пролете с ДТП до раскатки провода сначала раскатывают и визируют несущие тросы (рис. 4.15,в), для чего натягивают их с заданным монтажным тяжением, контролируемым по динамометру, затем делают метку на несущем тросе, как это делается при установке натяжной гирлянды на анкерной опоре, а далее по этой метке на земле монтируется узел крепления несущего троса к грунтовому анкеру, а к тросу присоединяются элементы монтажной подвески (рис. 4.15,г). Затем процесс раскатки проводов с подъемом МП производится также, как рассмотрено в анкерном участке с ОТП (рис. 4.15,д). крепления в том же порядке, как и натяжные гирлянды на анкерной опоре.

Натягивание и визирование рационально выполнять одновременно для всех проводов (рис. 4.16), так как в этом случае монтажные параметры могут быть определены при проектировании с необходимой точностью (существуют схемы ВП, например, 19, 21, 17д, когда возможно поочередное визирование каждого провода). После этого, как провода занимают заданное монтажное положение в пространстве, на проводах делают метки вблизи грунтовых анкеров с натяжным креплением провода, по которым монтируются эти провода. Контроль соответствия положения проводов и других элементов ВЛ/ВП, заданному при монтаже, может производиться рядом способов.

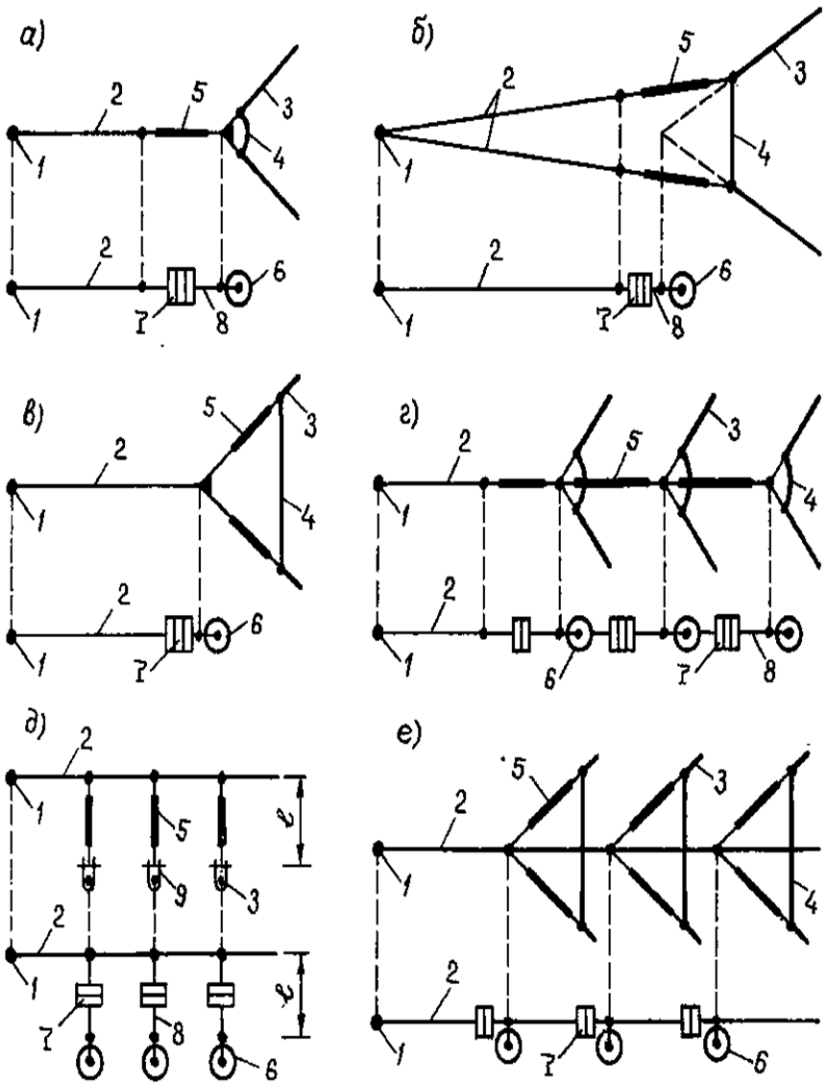


Рис. 4.15. **Схемы комплектации монтажных подвесок:**

1- узел крепления несущего троса к грунтовому анкеру;

2- несущий трос; 3- провод; 4- обводной шлейф; 5- гирлянда изоляторов;

6- монтажный ролик; 7- балласт; 8- тросовая вставка; 9- поддерживающий зажим

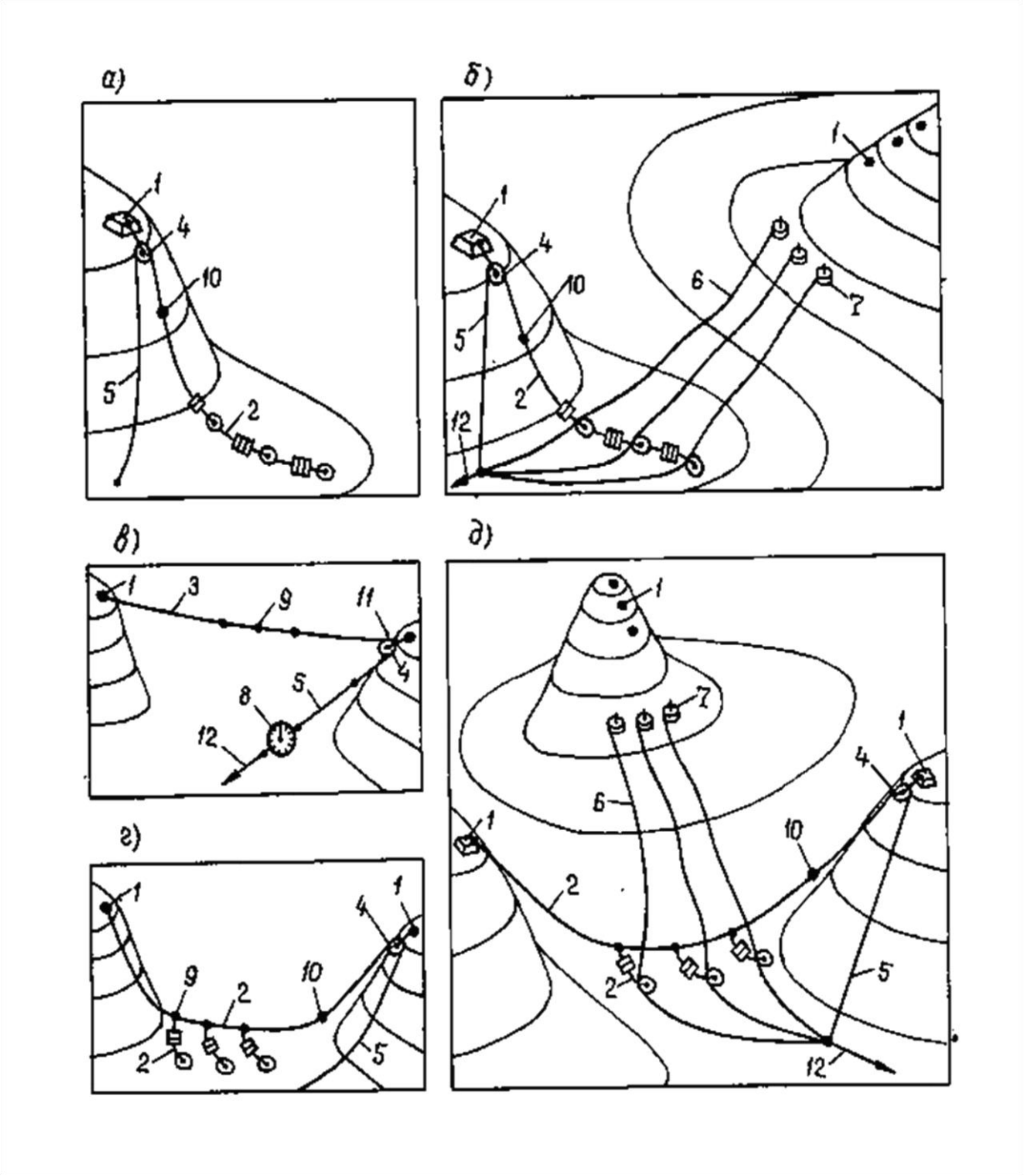


Рис. 4.16. **Схемы раскатки проводов с подьёмом монтажных подвесок:**
1 – грунтовый анкер; 2 – монтажная повеска; 3 – несущий трос; 4 –блок; 5 – такелажный трос; 6 - провод; 7 –раскаточный станок; 8 –динамометр; 9 –узел крепления гирлянды к несущему тросу; 10 –узел крепления несущего троса к грунтовому анкеру; 11 –метка; 12 –трос к тяговому механизму

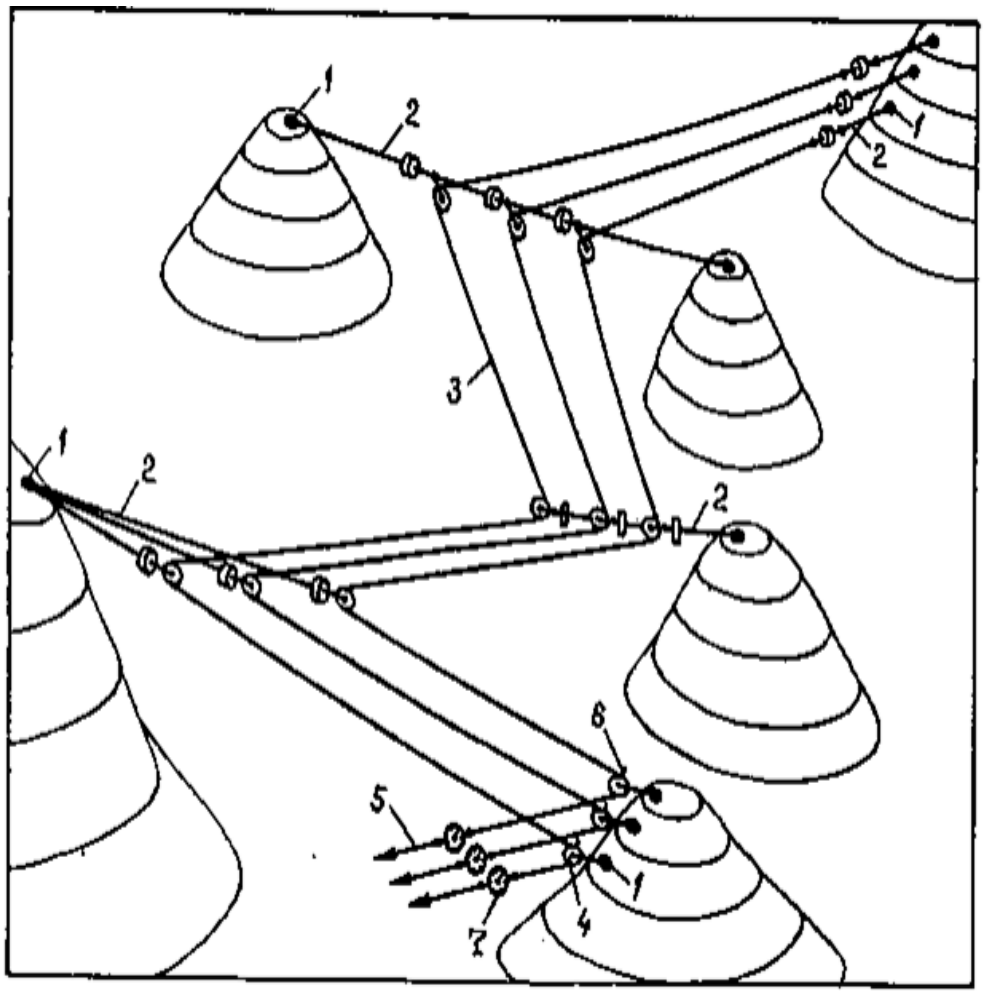


Рис. 4.17. **Схема одновременного натягивания проводов в анкерном участке:**

1 – грунтовый анкер; 2 – монтажная подвеска; 3 – провод; 4 – блок; 5 – трос к тяговому механизму; 6 – метка на проводе; 7 - динамометр

Наиболее точный из них – по тяжению в динамометре, который установлен вблизи тягового механизма (рис. 4.17). При этом каждый провод может натягиваться с помощью отдельного механизма, или для этого может натягиваться с помощью отдельного механизма или для этого может применяться известная схема с одним механизмом и устройством для обеспечения одинакового натяжения каждого из проводов (как показано на рис. 4.17,а). Положение элементов ВЛ/ВП может также контролироваться

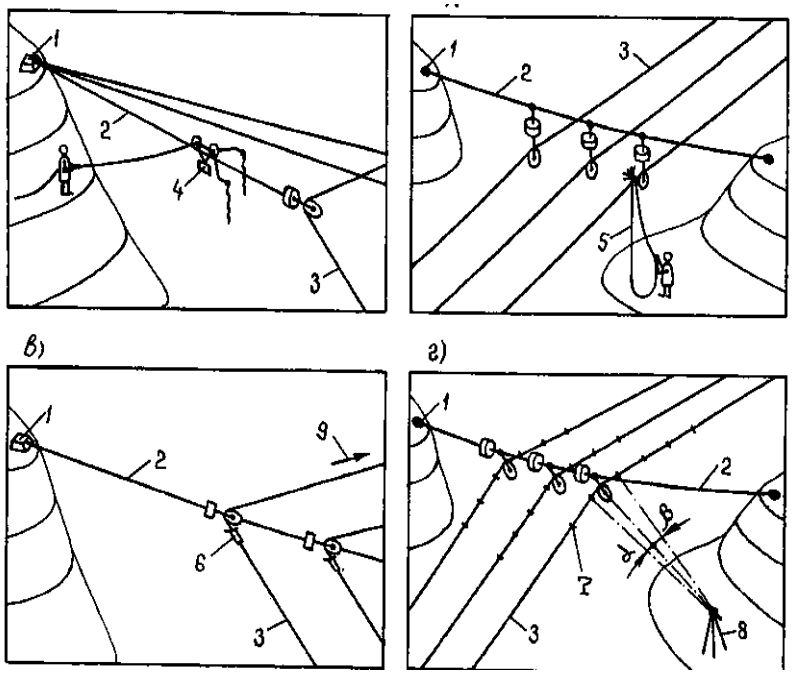


Рис. 4.18. **Схемы определения положения проводов на роликах монтажных подвесок:**

1 – грунтовый анкер; 2 – монтажная подвеска; 3 – провод; 4 – тележка с двумя веревочными кистями; 5 – веревочная петля с кмстью; 6 – динамомо-Метр; 7 – репер; 8 – веревочная петля с мерными делениями; 9 – угломер с отвесом; 10 – трос к тяговому механизму

установкой динамометра по оси несущего троса (рис. 4.17,б) с помощью веревочной петли с мерными делениями, наброшенной на провод – по

расстоянию до репера, положение которого относительно ВЛ/ВП известно (рис. 4.17,а) или с помощью угломерного инструмента с отвесом, укрепленного к несущему тросу (рис. 4.17,г).

После визирования и крепления проводов на концах анкерного участка натяжными подвесками положение всех элементов анкерного участка соответствует проектному, но провода расположены на монтажных

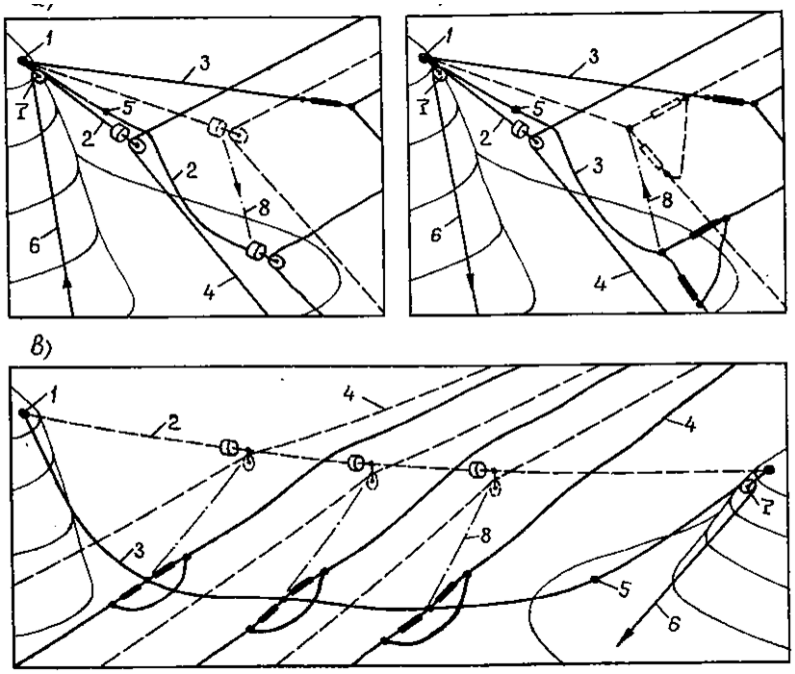


Рис. 4.19**. Схема замены монтажных подвесок на изолирующие:**
1 – грунтовый анкер; 2 – монтажная подвеска; 3 – изолирующая подвеска; 4 – провод; 5 – узел крепления несущего троса к грунтовому анкеру; 6 – трос к тяговому механизму; 7 – блок; 8 – траектория опускания провода.

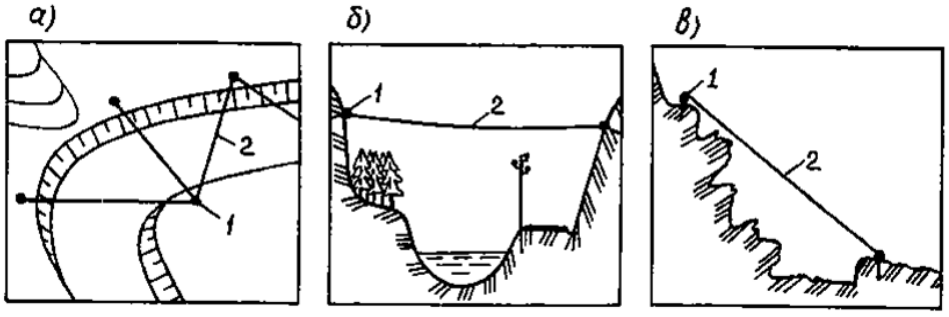


Рис. 4.20. **Схемы подвески защитных технологических тросов:**
а – защита проводов от водного потока; б – защита пересекаемых сооружений; в – защита проводов от скальных выступов;
1 – технологический анкер; 2 – технологический трос

подвесках. Процесс перекладки проводов включает в себя две основные операции: отметку положения проводов на роликах МП и последовательное опускание МП на землю для замены на изолирующие подвески.

На рис. 4.18 проиллюстрированы основные способы выполнения первой из операций перекладки. Для этого может быть применена тележка с двумя веревочными кистями, перемещаемая с помощью веревки по наклонному несущему тросу, (рис. 4.18,б) которой наносится метка на провода вблизи ролика. В качестве метки может быть применено устройство, подвижно закрепленное на проводе (рис. 4.18,в), которое при натягивании упирается в ролик, скользит по проводу, а при опускании провода служит ориентиром для его перекладки [22]. При его применении следует соблюдать осторожность и избегать контактов устройства с посторонними предметами до полного опускания провода на землю. Метки могут быть нанесены также на проводе в период раскатки, когда он находится на земле (рис. 4.18,г). При натянутых же проводах на каждом из них отсчитывают количество меток, расположенных с одной из сторон от ролика, а также измеряют положение ролика относительно ближайших к нему меток с каждой из сторон определением углов α и β. После опускания провода для перекладки по этим данным определяют то место на проводе, где располагается монтажный ролик, и наносят там метку [32].

На рис. 4.19 проиллюстрирована операция замены МП на изолирующие подвески, которая выполняется при натянутых проводах, чем достигается полная сохранность изоляции за счет отсутствия контактов с выступами скал.

Все подвески выполняются на земле, при этом положение глухих зажимов по длине провода от меток определяется по монтажным размерам, приведенным в проекте, которые должны выдерживаться с точностью порядка 1 см. Для перекладки на землю могут опускаться провода последовательно по одному (рис. 4.19,а,б) или сразу все провода (рис. 4.19,в), что зависит от схемы вантовых подвесок.

В различных комбинациях рассмотренные технологические приемы могут быть применены и для монтажа анкерных участков с более сложными схемами вантовых подвесок, при этом каждая операция должна быть обеспечена необходимыми монтажными параметрами (тяжениями, размерами), что делает обязательным разработку проекта ВЛ/ВП производить одновременно с разработкой технологии ее монтажа.

Для облегчения выполнения технологических операций в сложной местности может выполняться подвеска технологических тросов, защищающих пересекаемые объекты или провода ВЛ\ВП, что проиллюстрировано на рис. 4.20.

4. 5. 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.

Ремонт элементов ВЛ/ВП производится на основе использования технологических приемов, используемых при ее строительстве. В частности, для замены или ремонта элементов, подвешенных высоко над землей, как правило, рационально опускать на землю несущие тросы с изолирующими подвесками. Для упрощения этого процесса после завершения строительства на отдельных участках линии могут не демонтироваться устройства, применяемые для защиты, переправы, подъема грузов (рис. 4.13, 4.20).

На воздушных линиях на вантовых подвесках рационально выполнять мероприятия, позволяющие увеличивать сроки между плановыми ремонтами и снижающие вероятность возникновения аварийной ситуации. С этой целью можно увеличивать расстояния между проводами, количество элементов в гирляндах изоляторов, коэффициента запаса прочности элементов, воспринимающих нагрузки, габариты до земли и пересекаемых сооружений, применять резервные грунтовые анкера, расщепленные несущие тросы и т.п. Указанное основывается на том, что стоимость ВЛ/ВП находится в меньшей зависимости ВЛ на опорах, в связи с малой материалоёмкостью основных элементов и возможностью эффективно использовать высотные параметры горного рельефа. В то же время проведение ремонтных работ на линии с вантовыми подвесками сложнее и, соответственно, обходится дороже.

Для облегчения отдельных операций по ремонту линии на вантовых подвесках могут вноситься существенные изменения в конструкции вантовых подвесок. На рис. 4.21 приведены примеры ВЛ/ВП с применением дополнительных элементов [26]. В схеме 4.16,е при отсоединении основного несущего троса от расположенного слева грунтового анкера изолирующая подвеска вместе с проводами перемещается к правому склону, который предполагается более доступным. После ремонта подвеска вновь возвращается в исходное состояние с помощью такелажного троса, перекинутого через блок. В схеме 01,е опускание ВЛ с проводами возможно

без подъема на возвышенность, что рационально, если она труднодоступна. В схеме 4.16,ж можно достаточно произвольно выбирать место, куда удобнее спустить изоляцию с проводами (также без подъема на возвышенность). Предложено также устройство, изменяющее работу двухцепной ДТП в аварийном режиме.

Ликвидация аварии из-за обрыва провода на воздушной линии на вантовых подвесках, как и на ВЛ с опорами в горной местности, в настоящее время требует применения механизмов и связана с большими трудозатратами. Облегчить выполнение этих операций можно применением устройства, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.22,а [29]. По имуществу эта лебедка с электроприводом и червячным редуктором с самотормозящимся червяком, выполненным с большим передаточным числом. Она устанавливается между концами оборванных проводов с выполнением электрических контактов (рис. 4.21, б, в), включается в работу двигатель по низковольтному кабелю, например, от аккумулятора, трос наматывается на барабан, стягивает провода, которые вместе с лебедкой поднимаются в требуемое положение (рис. 4.21,г). После чего кабель выдергивается из штепсельного разъема и линия может быть включена в работу. Более надежное соединение может быть выполнено после, в благоприятный период.

Такое устройство может быть применено и при монтаже проводов, подъеме (опускания) несущих тросов (рис. 4.21 д) и на других аналогичных операциях. В зависимости от условий применения оно может быть выполнено с разной емкостью троса на барабане, на разные нагрузки, с редуктором различного выполнения. В настоящее время разработано только в эскизах.

С целью наиболее быстрой ликвидации аварии на воздушной линии на вантовых подвесках для каждого анкерного участка в проекте должны быть разработаны схемы аварийного восстановления работы линии при разрушении ее элементов (провода, несущего троса, изоляции, грунтового

анкера) в каждом из пролетов. Необходимо также иметь аварийный запас основной арматуры и конструктивных элементов вантовых подвесок.

4. 6. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК

1. Воздушная линия на вантовых подвесках во всех областях рационального применения вне конкуренции по сравнению с воздушной линией на опорах по затратам металлоконструкций и железобетона, потребности строительных механизмов и в автотранспорте. Соответствующие показатели отличаются на порядок и более, что подтверждено как теоретическими исследованиями, так и отдельными практическими примерами. Однако предстоит решить еще не - мало проблем, прежде чем потенциальные возможности воздушной линии на вантовых подвесках будут в полной мере раскрыты и дадут ощутимый эффект.

2. Для стадии проектирования принципиальное значение имеет разработка унифицированных серий грунтовых анкеров, вантовых подвесок и анкерных участков воздушной линии на вантовых подвесках, а также разработка методики их расчета и составление программы расчета на ЭВМ. В настоящее время производительность труда при проектировании воздушной линии на вантовых подвесках в десятки раз ниже, чем на воздушной линии с опорами, что будет неприемлемо при увеличении объемов применения вантовых подвесок.

3. Необходимо пересмотреть нормы, используемые для проектирования, строительства и эксплуатации воздушной линии на опорах с целью выявления возможности их применения для ВЛ на вантовых подвесках и корректировки в необходимых случаях с привлечением специализированных организаций.

В частности, необходимо нормировать: метод расчета несущих тросов и допускаемые нагрузки на них; требования к расположению грунтовых анкеров на горных склонах; габариты от проводов и несущих тросов до

пересекаемых сооружений и на участке сближения с ними; расположение проводов и тросов на вантовых подвесках; порядок выбора расстояния между проводами, проводами и тросами в пролетах; вопросы защиты от вибрации проводов и несущих тросов; порядок заземления элементов воздушной линии на вантовых подвесках; требования к конструкции вантовых подвесок по условию протекания по их элементам сверхтоков; расчетные режимы при расчете элементов воздушной линии на вантовых подвесках на прочность (устойчивость).

Глава 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УНИФИКАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ ГЭС

5.1. Метод технико-экономического обоснования

Экономическим критерием, по которому определяют наиболее выгодный вариант, является минимум расчетных затрат [57-А, 58-А, 119-126]

$$З = рК + И, \qquad (5\text{-}1)$$

где р =0.12 –нормативный коэффициент эффективности,

К – капиталовложения – стоимость всех расходов на проектирование и сооружение малой ГЭС,

И – стоимость ежегодных затрат на эксплуатацию.

В настоящее время должна быть разработана специальная методика для определения экономической эффективности строительства малых ГЭС как альтернативы большим станциям; должны быть учтены, по крайней мере, такие вопросы как унификация и типизация основного оборудования и конструкторско-компоновочных решений, создание прогрессивной технологии строительства.

Тем не менее, предварительную оценку экономической целесообразности строительства малых ГЭС можно получить, используя методики, которые применяются при оценке эффективности крупных энергетических объектов.

В условиях Кыргызстана многие ранее действовавшие ГЭС малых мощностей по своим удельным капиталовложениями были близки, а в отдельных случаях даже дешевле тепловых электростанций. Так, например, десятки ГЭС мощностью 150-9000 кВт, которые имели стоимость 1 кВт установленной мощности порядка 200 рублей [143-145].

В силу физико-географических особенностей территории республики районы расположения малых ГЭС самые различные, однако, они находятся в зоне влияния энергосистемы, которые должно быть соединены с системой линиями электропередачи . могут быть случаи изолированной работы малых ГЭС.

При определении технико–экономических параметров необходимо учесть режим работ малых ГЭС в составе большой энергосистемы. Малые ГЭС, в первую очередь, будут строиться в основном при выходе реки из ущелья в долину, а долинная часть почти охвачена электрическими сетями [149, 182].

Целесообразность строительства малых ГЭС, как и других объектов топливно-энергетического комплекса страны, при проектировании определяется сопоставлением капиталовложений и затрат различных типов и оборудования малых ГЭС, обеспечивающих получение одинакового народнохозяйственного эффекта, т.е. дающих ту же выработку электроэнергии и мощность [58-А].

Такой способ выбора наиболее оптимального варианта называется методом сравнительной эффективности. В обычных экономических расчётах по этому методу требуется выполнение условий экономической и технической сопоставимости вариантов.

Условие экономической сопоставимости предусматривает приведение к сопоставимому виду, с одной стороны, разных по характеру затрат (единовременных капиталовложений и длительно продолжающихся ежегодных издержек производства), с другой стороны, разных во времени абсолютных значений этих затрат. В применении к малым ГЭС, которые характеризуются небольшими сроками строительства (1-2 года) и быстрым освоением их мощности и выработки электроэнергии, разновременность затрат можно не учитывать и экономическое обоснование затрат производить без фактора времени.

Величина, обратная сроку окупаемости,

$$p = 1/T \qquad (5\text{-}2)$$

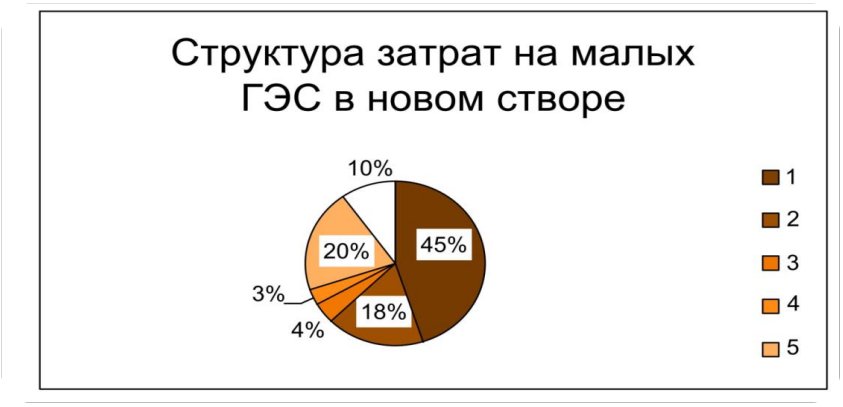
называется отраслевым нормативным коэффициентом сравнительной эффективности, который в соответствии с типовой методикой определения эффективности капитальных вложений принимается в промышленности равной $p_{н} = 0{,}12$. Это значение соответствует нормативному сроку окупаемости

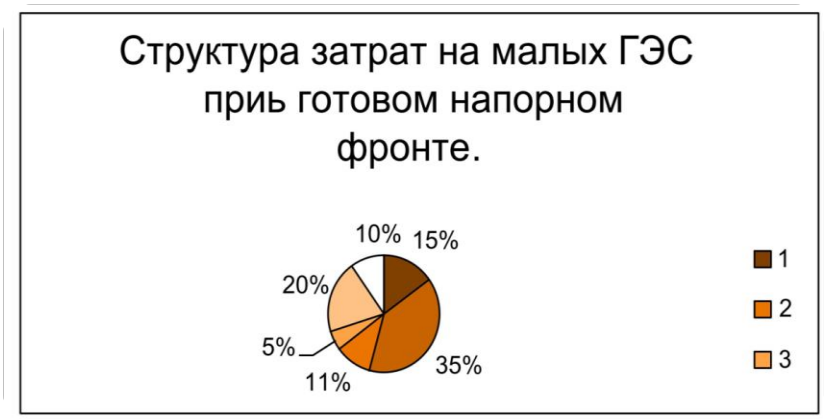
капитальных вложений в течение $T_н$ = 8 лет.

Структура затрат и сметы расходов

На малых ГЭС иная, чем на крупных ГЭС, структура затрат. Так, по данным Международной энергетической комиссии (МЭК), затраты на технологическое оборудование малых ГЭС сопоставимы со стоимостью строительно-монтажных работ, а иногда даже превышают их (см. рис. 5.1).

а)





б)

Рис. 5.1. **Структура затрат на малых ГЭС по данным МЭК**

а) при готовом напорном фронте, б) в новом створе: 1 – строительная часть; 2 – гидроагрегаты; 3 – электрическое оборудование; 4 - прочее оборудование; 5 – проектно-изыскательские работы; 6 – увеличение затрат за период строительства.

В Китае ориентировочная структура затрат, определённая для 25 построенных малых ГЭС мощностью 150-1200 кВт при напоре 4,5-612 м, составляла [127-129]:

- строительные работы – 42 ÷ 65 %,оборудование – 31 ÷ 48 %,строительство ЛЭП – 4 ÷ 14 % [3Д].

При готовом напорном фронте структура затрат на малых ГЭС составляет: строительная часть – 15%, гидротурбина-генератор – 39%, вспомогательное оборудование - 11%, прочее оборудование - 5%, проектно-изыскательские работы - 20%, увеличение затрат за период строительств - 10%. В таблице 5.1 приведена структура затрат на строительства малых ГЭС. Разброс имеет место в зависимости от наличия напорного фронта. При готовом напорном фронте затраты на строительные работы меньше, а затраты на оборудование (в процентах) выше и, наоборот, в новом створе строительные работы обходятся дороже, чем расходы на оборудование [201-203].

Таблица 5.1. **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

В Финляндии структура затрат по проектным проработкам 50 малых ГЭС следующая: здания - 19-21%, плотина и водоводы - 18÷22%, электрическое оборудование - 15÷17%, механическое оборудование - 18÷29%, прочие расходы - 14÷28% [127].

Одним из наиболее важных разделов проекта является сметная документация, по которой определяется поэлементная стоимость строительства объекта. По сметной стоимости строительства в денежном выражении

определяется объём строительно-монтажных работ и общие размеры капиталовложений. Смета является основным документом для финансирования строительства, так как в ней отражена совокупность трудовых, денежных и материальных затрат, необходимых для строительства данного объекта. Сметы используются при сопоставительных технико-экономических расчётах, когда хотят выбрать оптимальный вариант проектного решения. Своевременное и качественное составление сметной документации – одно из важнейших условий снижения себестоимости строительства.

Исходными документами для составления смет являются данные по составу оборудования, объёму строительных и монтажных работ, каталоги и прейскуранты цен на оборудование и материалы, нормы и расценки на строительные и монтажные работы, тарифы на перевозку грузов, нормы накладных расходов.

Различают сметы на отдельные объекты и сводные. В объектных сметах рассчитываются объёмы работ, затраты на строительно-монтажные работы и приобретение оборудования по отдельным объектам строительства (зданиям, сооружениям и т.п.). Объектные сметы служат основой для составления сводных смет, по которым определяют первоначальную стоимость проектируемого объекта. Эти сметы включают в себя все по объектные сметы и определяют полную стоимость строительства объекта.

Точность сметных расчётов зависит от степени полноты топографических, геологических и гидрологических исследований, качества и полноты проектных работ, правильности определения объёма работ и умения достаточно верно оценить производственные условия на предстоящее строительство. После утверждения проекта сводная смета служит основанием финансирования строительства.

Следует отметить, что в настоящее время сметы на строительство объектов составляются по расценкам 1990 года, путём индексации, перевода на национальную валюту, умножения и деления на переводные коэффициенты и по другим принципам. Новых единичных расценок на строительные материалы,

конструкции и производство работ в Таджикистане нет. После развала СССР такие обновлённые расценки имеются только в России и Казахстане. Создание собственных обновлённых расценок является дорогостоящей программой, которую республика на данном этапе не в состоянии выполнить как из-за текучести цен, так и отсутствия специалистов.

Для ориентации и соизмеримости предварительных упрощённых расчётов средней стоимости строительства малых ГЭС можно ориентироваться на нижеприведённые стоимостные показатели отдельных сооружений малых ГЭС развитых в промышленном отношении стран. Эти показатели значительно изменяются в зависимости от напора, геологических характеристик оснований и от конструктивного исполнения. Так, средняя стоимость одного метра фронта плотин из местных материалов составляет от 2 тыс. дол. при напоре 5 м и до 8 тыс. дол.при напоре 15 м; бетонных плотин – от 3 тыс. дол. при напоре 3 м и до 20 тыс. дол. при напоре 15 м. Средняя стоимость 1 м длины деривационного канала в нескальных грунтах колеблется от 40 до 150 дол. при расходах воды от 0,5 до 4,0 м³/с. Стоимость механизированной выемки 1 м длины канала площадью поперечного сечения 3-4 м³ в породах средней крепости, по данным скандинавских специалистов, составляет 600-800 дол. Стоимость 1 м длины стального трубопровода при средних топографических условиях и напоре 200 м колеблется от 700 до 2500 дол. Для армированных пластиковых труб диаметром от 500 до 1500 мм при напоре 100 м стоимость 1 м составляет 200-1000 дол.

Удельная стоимость гидросилового, механического и электрического оборудования малых ГЭС также значительно меняется в зависимости от величины напора, расхода, мощности и средней стоимости поставок основного энергетического оборудования (гидротурбин, регуляторов, гидрогенераторов, щитов управления).

5.2. КАПВЛОЖЕНИЯ И УДЕЛЬНЫЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ

Этот параметр является основным приближенным нормативным

показателем, широко используемым при предварительных расчётах капитальных вложений на сооружение малых ГЭС, пока не составлены сметы, а также на предварительной стадии проектирования. В математическом выражении он представляет собой стоимость 1 кВт установленной мощности [7-А, 9-А]:

$$C = К/Р, \text{ в любой валюте на 1 кВт,} \qquad (5\text{-}3)$$

где К – капиталовложения в строительство малой ГЭС, *Р* – установленная мощность в кВт.

Нормативы удельных капиталовложений разрабатываются проектными организациями на основе обобщения и статистического анализа данных по ранее запроектированным и построенным объектам данного типа и назначения и периодически уточняются с учётом введения новых цен и достижений технического прогресса. С другой стороны, на рост удельных капиталовложений, увеличение стоимости строительства гидроузлов и необходимость выделения дополнительных средств оказывает влияние ряд объективных закономерностей, таких как ужесточение санитарных норм по охране окружающей среды, перенос центра гидроэнергетического строительства в труднодоступные горные районы, специфика местных инженерно-геологических и топографических условий в створе ГЭС, значительная удалённость от потребителей электроэнергии и ряд других факторов.

И хотя расчёт по этому показателю даёт погрешность в определении стоимости строительства малой ГЭС на 20-30%, этот показатель в предварительных расчётах находит широкое распространение.

Средняя стоимость строительства малых ГЭС в развивающихся странах значительно превышает данные, приведённые в таблице 5.2, что объясняется необходимостью импорта оборудования.

Лучшие технико-экономические показатели имеют малые ГЭС, пристраиваемые к существующим плотинам водохранилищ. Наличие бассейна для регулирования стока, готовой плотины, части напорного водовода,

подъездных путей и удобной площадки для здания ГЭС значительно снижает удельные капиталовложения. По расчётам американской фирмы «Аллис Чалмерз» удельные затраты при сооружении таких станций снижаются на 30-50% и составляют 520-610 дол/кВт, а для конкурентоспособных малых ГЭС не превышают 1600 дол/кВт.

Удельные капиталовложения малых ГЭС лежат в широких пределах. На них влияют труднодоступность горных районов, специфика местных инженерно-геологических и топографических условий в створе ГЭС, удалённость от потребителей электроэнергии и ряд других факторов.

В зависимости от указанных факторов, мощности станции, местных условий удельные капвложения (в долл./кВт) в разных странах находятся в широком диапазоне (См. табл. 5.2).

Таблица 5.2. **Удельные капвложения (в долл./кВт)**

Название страны	Минимальные капвложения	Средние капвложения	Максимальные капвложения
Германия	400	1500	2600
Великобритания	600	1800	3000
Китай	630	-	820
США	1200	1600	2000
Швейцария	1800	2050	2300
Швеция	710	1065	1420
Япония	2500	3100	3700
Среднее значение	1200	1530	2500

Средняя стоимость строительства малых ГЭС в развивающихся странах значительно превышает данные, приведённые в таблице 5.2, что объясняется необходимостью импорта оборудования. Так, например, стоимость поставок из США в страны Южной Америки основного оборудования для малых ГЭС (гидротурбин, регуляторов, гидрогенераторов, щитов управления) в зависимости от мощности и напора лежит в диапазоне от 300 до 3000 долларов на 1 киловатт мощности (См. табл. 5.3).

Таблица 5.3. **Стоимость поставок из США в страны Южной Америки основного оборудования для малых ГЭС**

Установленная мощность, кВт	Расчетный напор, м							
	5	10	20	40	80	100	150	200
50	3000	2500	2000	1700	1300	1200	1100	1000
100	2300	1900	1500	1250	1000	920	820	760
500	1200	980	800	650	570	530	430	400
1000	900	730	600	490	400	370	330	300

Удельная стоимость строительно-монтажных работ (числитель) и удельные капиталовложения (знаменатель) в этих же странах приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4. **Удельная стоимость строительно-монтажных работ и удельные капиталовложения**

Установленная мощность, кВт	Расчётный напор до20 м	Расчётный напор 20-100 м	Расчётный напор свыше 100 м
50	1300/4800	1550/4000	1800/3200
100	1100/2000	1250/1750	1400/1500
500	600/-	700/-	800/-
1000	450/1500	550/1250	620/1000

Данные таблиц 5.1 и 5.2 показывают, что по возможности следует проектировать более мощные ГЭС, чем больше мощность и больше напор, тем ниже удельные затраты на строительство.

5.3. ЕЖЕГОДНЫЕ ИЗДЕРЖКИ

Этот показатель представляет собой текущие денежные средства, необходимые для нормальной эксплуатации ГЭС.

Наибольшую долю затрат в структуре годовых издержек на ГЭС составляют амортизационные отчисления и эксплуатационные расходы [7-А, 9-

А]:

$$И = А + И_{Э} = \alpha Ф_{ОСН} + И_{З.П} + И_{ПР}, \text{ в любой валюте,} \qquad (5\text{-}4)$$

где $А$ – 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; $И_{Э}$ – эксплуатационные расходы, складывающиеся из: затрат на оплату труда обслуживающего персонала и текущий ремонт; общестанционных и административно-хозяйственных расходов; стоимости электроэнергии на собственные нужды ГЭС; затрат на проведение мероприятий по пропуску паводков, борьбе с шугой и другие; α-нормы амортизационных отчислений, определяемые по табличным данным, для каждого типа оборудования ГЭС, %; $Ф_{ОСН}$ – стоимость основных фондов, в укрупнённых расчётах принимаемая равной капиталовложениям в строительство ГЭС ($К_{Э}$); $И_{З.П}$ – заработная плата эксплуатационного персонала с начислениями; $И_{ПР}$ – прочие эксплуатационные затраты [69].

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

$$И = (\alpha К_{Э} + \text{nNФ}) \times \alpha_{ПР} \text{ ,в любой валюте,} \qquad (5\text{-}5)$$

a - нормы амортизационных отчислений, %; $\hat{E}_{Ý}$ – 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; $Ф$ – удельный среднегодовой фонд заработной платы, в любой валюте/чел.-год; $\alpha_{ПР}$ – 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%:

$$A = \sum K_i \frac{\alpha_i}{100} = K_Э \frac{\alpha_{CP}}{100}, \text{ долларов,} \qquad (5\text{-}6)$$

где K_i и α_i - капиталовложения и норма амортизационных отчислений для каждого вида сооружений или оборудования,

$(\sum K_i = K_Э)$, α_{CP} - среднее значение нормы амортизации.

Проведённые в 1970 году в Советском Союзе обследования и анализ экономических показателей малых ГЭС выявили следующую структуру затрат на эксплуатационные затраты:

- амортизационные отчисления – 30-60%,
- заработная плата обслуживающего персонала – 20-50%,
- текущий ремонт – 1-4%,
- услуги вспомогательных производств – 1-5%,
- расходование материалов – 1-3%,
- общестанционные расходы – 1-6%.

5.4. СЕБЕСТОИМОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Как и на других энергетических установках, вырабатывающих один вид энергии, её себестоимость определяется делением ежегодных издержек на годовой отпуск электрической энергии потребителям:

$$s = \frac{И}{Э}, \text{в любой валюте/кВт*ч} \qquad (5\text{-}7)$$

Ежегодные издержки на ГЭС почти не зависят от выработанной на ней электроэнергии, поэтому себестоимость изменяется обратно пропорционально выработке электроэнергии. В многоводный год она снижается, в маловодный год – растёт.

В зарубежных странах себестоимость выработанного киловатт-часа,

соответствующая приведённым удельным капиталовложениям, составляет: в Швеции - 2-4 цента/кВт*ч; в Швейцарии для ГЭС без регулирования - 2,5-5,0 центов/кВт*ч, для пиковых ГЭС - 6-10 центов/кВт*ч; в США - 1-4 цента/кВт*ч.

Стоимость электроэнергии

Исходный принцип ценообразования состоит в том, что цена на выработанную электроэнергию, как и на любую другую продукцию, должна позволять каждому нормально работающему предприятию возмещать общественно необходимые издержки производства и обращения товара, обеспечивать прибыль, достаточную для создания фондов предприятия и внесения платежей в бюджет. Отправной базой при установлении цен на производимую продукцию является её себестоимость. В среднем по промышленности её доля в оптовых ценах составляет 85%, в то время как прибыль – только 15%. Как известно из курса политической экономии, в оптовую цену в ряде отраслей, в том числе и энергетики, входит и налог с оборота.

В энергетике в качестве стоимостной характеристики товара применяются тарифы, которые по своему экономическому содержанию являются разновидностью цен, устанавливаемых на различные виды услуг и энергию. Они должны быть построены так, чтобы полностью возмещать затраты на производство, передачу и реализацию электроэнергии и получать гарантированную прибыль, достаточную для расчётов с государственным бюджетом, оплаты кредитов банков и образования фондов экономического стимулирования.

В настоящее время по предложению специалистов Национального агентства по антимонопольной политике и развитию конкуренции принят единый средневыставленный тариф 0.77 сом/кВт*ч. для населения при потреблении до 700 кВт*ч, а при большем потреблении 2.16 сом/квт*ч и для промышленных предприятий - 2.24 сом/кВт*ч.

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 [9-А]:

$$P = \frac{П_{ГОД}}{К_{Э}} 100, \text{ в процентах.} \qquad (5\text{-}8)$$

Среднегодовая или балансовая прибыль определяется как разность между доходом, т.е. годовой стоимостью реализованной электроэнергии и годовыми издержками:

$$П_{ГОД} = Д_{ГОД} - И, \text{ в любой валюте.} \qquad (5\text{-}9)$$

Годовая стоимость реализованной электроэнергии или доход определяется по формуле:

$$П_{ГОД.} = rЭ_{ГОД} \frac{b_{С.В}}{100}, \text{ в любой валюте,} \qquad (5\text{-}10)$$

где r – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сетях при транспортировке, принимается равным 0,80-0,85; $Э_{ГОД}$ – количество электроэнергии, использованной различными видами потребителей за год, кВт.ч; $b_{С.В}$ – средневыставленный тариф, в любой валюте/кВт*ч.

Для оценки экономической эффективности проектируемой малой ГЭС полученное по формуле (5-8) 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 фондоёмкости, прежде всего капиталоёмкости производства.

5.5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УНИФИКАЦИИ МАЛЫХ ГЭС

Для ориентировочной оценки экономической эффективности унификации малых ГЭС необходимо рассмотреть структуру затрат на изыскания, проектирование, строительство. Для малых ГЭС характерна иная, чем на крупных ГЭС, структура затрат на строительство. Если на крупных ГЭС преобладают затраты на строительно-монтажные работы (до 80%), то на малых ГЭС преобладают затраты на технологическое оборудование (50-60%), а затраты на строительно-монтажные работы составляют 30-40% от суммарной стоимости ГЭС. По данным Международной энергетической конференции (МЭК) затраты на малой ГЭС мощностью 1500 кВт при напоре 14 м составляют: строительно-монтажные работы – 30-35%, оборудование – 50-60%, проектирование и руководство строительством -10-15%.

Средняя стоимость строительства малых ГЭС в развивающихся странах значительно превышает данные, приведённые в таблице 5.1, что объясняется необходимостью импорта оборудования.

При широком строительстве малых ГЭС в Таджикистане оборудование также нужно импортировать из других стран. Наиболее реальными странами-поставщиками оборудования считаются Германия, Россия и Китай. Как видно из таблицы 5.5, наименьшая стоимость оборудования в Китае. Ещё немаловажным фактором является близость этой страны к Таджикистану, что позволяет меньшие затраты на перевозку.

Для малых ГЭС характерна иная, чем для крупных ГЭС, структура затрат на строительство. Если на крупных ГЭС преобладают затраты на строительно-монтажные работы (до 80%), то на малых ГЭС преобладают затраты на технологическое оборудование (50-60%), а затраты на строительно-монтажные работы составляют 30-35% от суммарной стоимости ГЭС. Существенно различается структура затрат при сооружении малых ГЭС в новом створе и при готовом напорном фронте (на существующих ирригационных водохранилищах) (см. табл. 5.5).

Таблица 5.5. **Структура затрат при сооружении малых ГЭС в новом створе и при готовом напорном фронте**

Наименование оборудования и работ	Затраты при готовом напорном фронте	Затраты в новом створе
Строительные работы	15	45
Гидротурбина-генератор	39	18
Вспомогательное эл. Оборудование	11	4
Прочее оборудование	5	3
Проектно-изыскательские работы	10	10
Увеличение затрат за период строительства	20	20

Лучшие технико-экономические показатели имеют малые ГЭС, пристраиваемые к существующим плотинам водохранилищ. Наличие бассейна для регулирования стока, готовой плотины, подъездных путей значительно снижает удельные капиталовложения. По расчётам американской фирмы «Аллес-Чалмерс» удельные затраты на малые ГЭС, при готовом напорном фронте, снижаются на 30-50% и даже более. Так, например, в США для конкурентоспособных малых ГЭС, сооружаемых при существующих ирригационных плотинах, удельные капиталовложения составляют 600-1000 долл./кВт и не превышают 1600 долл./кВт. Анализ сметной стоимости строительства таких ГЭС показывает, что затраты на их строительство могут быть снижены на 30-70% от их общей стоимости. В зимнее время генераторы таких ГЭС могут использоваться в качестве синхронных компенсаторов для поддержания заданных параметров напряжения в электрической сети.

Существенно снижает затраты на малые ГЭС применение стандартных и унифицированных решений. По данным специалистов эти затраты могут быть снижены на 10-50% от общих затрат на оборудование[35].

По данным фирмы «Фойт» (Австрия) проведено сопоставление затрат на строительство по индивидуальному и унифицированному проектам малой ГЭС с гидроагрегатом 500 кВт при напоре 18 м и готовом напорном фронте (см. табл. 5.6).

Таблица 5.6. **Сопоставление затрат на строительство по индивидуальному и унифицированному проектам малой ГЭС**

Наименование оборудования и сооружения	Стоимость строительства			
	По индивидуальному проекту		По унифицированному проекту	
	тыс. долл.	%	тыс. долл.	%
Гидротурбина	150	30	140	37
Проектирование	130	26	40	11
Мультипликатор	45	9	40	11
Затвор на вводе	40	8	35	9
Гидротехнические сооружения	35	7	25	7
Прочие сооружения	100	20	95	25
Полная стоимость	500	100	375	100

Как видно из таблицы 5.6 полная стоимость ГЭС при применении унифицированных проектов на 25% меньше, чем их строительство по индивидуальным проектам.

Снижение стоимости строительства малых ГЭС за счет применения типовых унифицированных проектов, применение унифицированного оборудования и организации поточного строительства серии малых ГЭС можно рассмотреть на примере строительства шести малых ГЭС в Индонезии, на которых были установлены одинаковые гидроагрегаты мощностью по 750 кВт с горизонтальными радиально-осевыми гидротурбинами. Строительная часть этих ГЭС имела одинаковый состав сооружений (плотина, деривационный водовод и здание станции из стандартных модулей на 1 или 2 гидроагрегата). Экономический эффект также был получен за счёт унификации чертежей (было выпущено всего 175 чертежей на все 6 станций, вместо 450 при обычном

проектировании), снижения общей стоимости оборудования на 20% и за счёт сокращения стоимости монтажа и обучения обслуживающего персонала. Стоимость поставок также была снижена. Общее снижение стоимости строительства составило около 20%[149].

В то же время многие зарубежные фирмы отмечают, что использование унифицированных проектов возможно лишь для малых ГЭС мощностью до 5 тыс. кВт. Строительство же ГЭС большей мощности рекомендуется вести по индивидуальным проектам.

Можно отметить, что в ряде случаев малая ГЭС не может рассматриваться в качестве вытесняющей, а должна рассматриваться как дублирующая. Экономическая эффективность таких ГЭС определяется экономией топлива.

5.6. ОСОБЕННОСТИ КАСКАДНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ ГЭС

Развитие гидроэнергетики осуществляется главным образом за счёт каскадного освоения водных ресурсов. В этих условиях гидроэнергетические ресурсы отдельных рек используются не одной гидроэлектростанцией, а несколькими, последовательно расположенными друг за другом. При этом в каскаде могут быть как плотинные, так и деривационные гидроэлектростанции.
Как показывает практика, каскадные схемы позволяют полнее и экономичнее использовать энергетический потенциал реки, поскольку они, в частности, уменьшают энергетические потери водотока. Энергоэкономическая эффективность каскада при проектировании определяется количеством ступеней и месторасположением каждого гидроузла, определяющего размеры водохранилища, напора, мощности и капитальных вложений. Особое значение при этом приобретают экологические аспекты.

Энергоэкономическая эффективность действующих каскадов при заданном естественном режиме речного стока определяется исключительно оптимальным распределением нагрузки между отдельными электростанциями системы и

характером требований на воду со стороны других отраслей народного хозяйства, которые при этом должны выполнять отдельные ГЭС.

Кроме повышения энергетической эффективности каскадные схемы позволяют существенно повысить эффективность использования стока и другими отраслями народного хозяйства.

Использование водных ресурсов одновременно несколькими отраслями народного хозяйства называется комплексным. Комплексное использование обеспечивает от данного гидроузла больший экономический эффект, чем использование их какой-либо одной отраслью народного хозяйства

Имеются три основные схемы создания сосредоточенного напора ГЭС: 1) плотинная схема, когда напор создаётся плотиной; 2) деривационная схема, когда напор создаётся преимущественно посредством деривации, осуществляемой в виде канала, туннеля или трубопровода; 3) плотинно-деривационная схема, когда напор создаётся и плотиной, и деривацией. Плотины имеются во всех трёх схемах [27-А].

Деривационные схемы установок выгодны в горных условиях, при больших уклонах свободной поверхности воды в реке и сравнительно малых используемых расходах, когда при относительно небольшой длине и малых поперечных размерах деривации можно получить большой напор и большую мощность ГЭС. При благоприятных геологических и топографических условиях на горной реке может быть применена и плотинная схема.

Несколько ГЭС, последовательно расположенных на одном водотоке, образуют каскад, в котором могут быть плотинные и деривационные ГЭС. Проектирование и осуществление каскадов ГЭС имеет целью возможно более полное использование падения реки и ее стока в интересах всего народного хозяйства. При этом стремятся за счёт создания водохранилищ наилучшим образом зарегулировать сток рек [150].

Местоположение каждого гидроузла, его напор, объем образуемого им водохранилища и т. п. выбираются на основе тщательного изучения природных условий и всестороннего технико-экономического анализа.

Для того чтобы использовать возможно больший сток на данной установке, створ плотины стремятся расположить ниже крупного притока, а для уменьшения ущерба от затопления створ плотины выбирают выше крупных городов. При выборе створа плотины часто решающее значение имеют топографические и геологические условия.

При сооружении каскада ГЭС обычно оказывается целесообразным некоторый подпор вышерасположенной ступени, благодаря чему падение реки используется более полно и может производиться глубокое суточное регулирование мощности ГЭС без существенных колебаний уровня НБ.

Экономическая целесообразность каскада МГЭС обусловлена следующими факторами:

1. При каскадном строительстве малых ГЭС не надо строить промежуточные плотины. С нижнего бьефа верхней ГЭС вода должна сразу поступать в деривацию нижнего ГЭС (желательно в трубу).

2. Весь каскад должен работать в одном режиме с единым расходом воды ($м^3/с$). Соответственно, характерен одинаковый график выработки электроэнергии на всех ГЭС.

3. Желательно полнее использовать сток реки на участках, на которых проектируются и строятся ГЭС с учётом гидрографических данных реки.

4. Если имеется плотина (водохранилище) в начале, весь каскад может иметь единое управление расходом, согласованное энергосистемой.

Особенности и преимущества каскадного проектирования малых ГЭС заключаются в том, что уменьшаются капиталовложения за счет отказа от промежуточных плотин. Боле полно будет использован имеющийся напор ($H_м$) и упрощается управление расходами. Боле полно может быть использован сток реки (Q).

Экономический эффект каскадного проектирования и строительства малых ГЭС на определённом участке значительно увеличивается при использовании унифицированного оборудования.

Экономия расходов на проектирование и строительство малых ГЭС при

таком подходе достигается за счёт:

1. Одинаковых проектов малых ГЭС в составе каскада.

2. Одинаковых агрегатов.

3. Одинаковых напоров.

4. Одинаковых расходов воды.

5. Одинаковых водозаборов.

6. Одинаковых зданий.

7. Одинаковых дериваций.

8. Изготовление всего оборудования в одном месте.

9. Заказа оборудования у одного производителя.

10. Поставки основного и вспомогательного оборудования одним производителем из-за рубежа.

11. Одинаковых выработок электроэнергии.

Выбор числа агрегатов на ГЭС.

Выбор числа агрегатов на каждой ГЭС сильно зависит от расхода воды, напора и гидрографа. На крупных равнинных ГЭС обычно устанавливают большое число агрегатов до 20 и более. На крупных горных ГЭС устанавливают по 3 или 4 агрегата. На ранее строившихся малых ГЭС устанавливали 1 или 2 агрегата, при этом использовалась только некоторая часть воды. Это было связано с тем, что этого было достаточно, чтобы обеспечить освещение домов одного или нескольких сел. Учитывая характер гидрографов расходов воды в реках Таджикистана, по нашему мнению, больше подходит число агрегатов равное трем. С ноября месяца до апреля включительно минимальный сток (6 мес.), в мае, сентябре и октябре (3мес.) имеет место средний сток, а в июне, июле и августе (3 мес.) максимальный сток. Зимой работает один агрегат, весной и осенью работают два, а летом все три.

Выбор числа ГЭС в каскаде на реке или участке реки.

Выбор числа ГЭС на реке или на участке реки зависит от уклонов, от рельефа местности от выбранных напоров ГЭС. Наиболее выгодно

использовать участки с большими уклонами и, наоборот, участки с малыми уклонами требуют больше затрат на концентрацию напора.

При проектировании каскада ГЭС также нужен новый подход, не обязательно с каждой ГЭС воду сбрасывать в реку и снова строить плотину для забора воды на следующую ГЭС. Воду с ГЭС надо направлять сразу в деривацию следующей ГЭС. При таком подходе достаточно строить одну плотину для нескольких ГЭС (двух, трех и четырех). При таком проектировании намного меньше будут объемы строительных работ и капвложений.

Необходимо применять также новый подход к проектированию и строительству каскадов МГЭС на основе унификации основных элементов. Так нами предлагается принять в каскаде ГЭС все ГЭС одинаковой мощности, с одинаковыми напорами, расходами и одинаковым числом агрегатов.

Пример расчета.

На основе гидрологических данных по нескольким рекам при напоре 60 метров были определены рекомендуемые унифицированные мощности МГЭС

Пример расчёта каскада малых ГЭС на реке Кафиргиган.

Значение $Р_{ГЭС}$ определяется по формуле:

$$P_{ГЭС} = 9{,}81 \times Q \times H \times \eta_Г, \text{ кВт.} \quad (5\text{-}11)$$

где Q – среднемесячное значение расхода, $м^3/с$;

Н – величина напора, определяемая как разность отметки НПУ водохранилища и отметки в нижнем бьефе ГЭС, м;

η – коэффициент полезного действия гидроэнергетического оборудования.

Выработка энергии по естественному стоку (гидрографу) за год определяется по формуле:

$$Э_{год} = \sum x\, Э_{мес}, \text{ кВт} \cdot \text{час/год}, \quad (5\text{-}12)$$

$$Э_{мес} = Q_{мес.рс}\, x T_{мес}\, x\, Н\, x\, \eta, \text{ кВт. Час / мес.} \quad (5\text{-}13)$$

Принято значение коэффициента полезного действия η = 0,8.

$Q_{мес.ср}$ среднее значение расхода воды за месяц.

Н – напор воды на ГЭС.

Выработка электроэнергии на каскаде равна:

$$Э_{каскад} = \sum x\ Э_{мес}, \text{ кВт*час} \quad (5\text{-}14)$$

Стоимость ГЭС равна:

$$К_{гэс}=К_{пост} + К_{пер.} \quad (5\text{-}15)$$

$$К_{пер} =Р\ x\ 0.5\ x\ К_{уд.} \quad (5\text{-}16)$$

$$К_{пос} = 0.5\ x\ К_{.} \quad (5\text{-}17)$$

Стоимость одного кВт установленной мощности:

$$К_{уд}= К_{гэс} / Р, \text{ дол/кВт.} \quad (5\text{-}18)$$

Стоимость кВт*часа:

$$К_{уд} = К_{гэс}/ Э_{год}, \text{ дол/ кВт} \quad (5\text{-}19)$$

При подходе с использованием унифицированных проектных решений для данного участка реки Кафиргиган нами предлагается рассмотреть 7 вариантов каскада ГЭС, с установкой унифицированных агрегатов по 800 и 1600 кВт, в одних вариантах (А) принят напор в 60 м и число ГЭС - 4, в других вариантах (Б) - 80 м и число ГЭС - 3 (См. табл. 5.7).

Таблица 5.7. **Варианты каскада ГЭС на участке реки**

Вариант	**Мощность агрегата, кВт**	**Число агрегатов**	**Напор, м**	**Мощность ГЭС, кВт**	**Число ГЭС**	**Мощность каскада, кВт**	**Выработка эл. энерг. Млн. кВт.час**
1А	800	3	60	2400	4	9600	56
1Б	800	3	80	2400	3	7200	56
2А	800	4	60	3200	4	12800	60
2Б	800	4	80	3200	3	9600	60
3А	1600	3	60	4800	4	19200	72
3Б	1600	3	80	4800	3	14400	72
4А	1600	4	60	6400	4	25600	80
4Б	1600	4	80	6400	3	19200	80

Для определения ориентировочных удельных показателей необходимо знать стоимость сооружения ГЭС. При проектировании и строительстве каскада ГЭС необходимо учесть постоянную часть затрат и переменную часть, учитывающую рост стоимости в зависимости от мощности ГЭС.

Анализ данных удельных стоимостей одного киловатта в мировой практике имеет достаточно широкий разброс. Среднее значение находится в пределах 1500 дол/кВт. Нами в расчетах приняты унифицированные варианты мощностей агрегатов, унифицированное оборудование, унифицированные варианты здания ГЭС. Мировая практика показывает, что при унификации стоимость ГЭС снижается до 25%. Нами принято снижение стоимости на 20% - $К_{уд}$ = 1200 дол/кВт. Опыт строительства шести малых ГЭС в Индонезии показал, что строительная часть этих ГЭС имела одинаковый состав сооружений (водоподъемная плотина, деривационный водовод и здание станции из строительных модулей) и соответственно их стоимость почти не отличалась друг от друга. Общее же снижение стоимости строительства составило около 20%.

Ориентировочно нами принята из опыта мировой практики структура затрат, в которой доля строительных работ составляет около 50%. Эта часть затрат при сравнении вариантов принята постоянной. Стоимость ГЭС в варианте с установкой самых крупных агрегатов будет составлять 6400 кВт х 1500 = 9.6 млн. долларов. С учетом унификации стоимость снижается на 20% и составит 7.68 млн. долларов. Половина этой суммы на строительные работы составят 3.84 млн. долларов. Стоимость плотины и здания ГЭС при меньших мощностях агрегатов почти не изменится. Их стоимость принята такой же, как на ГЭС -6400 кВт. Переменная часть затрат принята пропорциональной мощности ГЭС:

$$К_{пер} = Р_{гэс} \text{ х } 0.5\ К_{уд} \qquad (5\text{-}20)$$

Стоимость ГЭС равна

$$К_{гэс} = К_{пост} + К_{пер} \qquad (5\text{-}21)$$

Данные расчетов приведены в таблице 5.8.

Расчеты показывают, что минимум удельных затрат на один киловатт получается при мощности ГЭС 4800 кВт в варианте 3 ГЭС с напором 80 м. Удельная стоимость одного киловатт-часа от мощности ГЭС мало зависит, однако зависит от напора. Чем больше напор, тем дешевле получается

стоимость киловатт-часа.

Таблица 5.8. **Данные расчетов затрат для каскада МГЭС на участке реки Кафирниган**

Вариант	Мощность каскада ГЭС, кВт	Выработка каскада, млн. кВт*ч	Стоимость каскада ГЭС, млн. долл.	Стоимость кВт*час, доллар	Стоимость кВт, тыс.доллар
1А	9600	56	21.12	0.377	2.2
1Б	7200	56	15.84	0.282	2.5
2А	12800	60	23.4	0.384	1.828
2Б	9600	60	17.28	0.288	1.8
3А	19200	72	26.88	0.373	1.4
3Б	14400	72	20.16	0.28	1.5
4А	25600	80	30.72	0.384	1.2

Таким образом, расчеты показали, что необходимо выбрать вариант ГЭС мощностью 4800 кВт на напор 80 метров.

Нами предлагается вариант с установкой, вместо агрегатов 1200 кВт устанавливать агрегаты по 1600 кВт по три на каждой ГЭС, строить вместо двух - три ГЭС, тогда общая мощность каскада будет 3х4800 = 14400 кВт с выработкой 72 млн. кВт·ч. Большая выработка достигается за счет полного использования стока реки. При одинаковых значениях напора и расходов можно получить в два раза больше электроэнергии при работе ГЭС по естественному стоку по сравнению с расчётами.

При принятии более высоких мощностей ввиду небольшого прироста выработки энергии себестоимость энергии возрастает.

При мощности 4800 кВт расход воды при напоре 80 метров должен составлять 7.65 $м^3/с$. Такой расход назван расчетным расходом воды для данного гидрографа реки Кафирниган для выбранной мощности. Расчётный расход составил относительно максимального $Q_{р}$ = 0.5625. Расчеты, сделанные по другим рекам, показали, что этот показатель можно принять и для других рек в пределах К = 0.5 – 0.7. Для ориентировочного определения мощности ГЭС можно его рассчитать по максимальному расходу, умноженному на коэффициент К = 0.6.

На основе расчётных данных для каскада МГЭС был построен график

зависимости капиталовложений, выработки электроэнергии и удельной стоимости кВт·часа от мощности каскада, который показан на рис. 5.2.

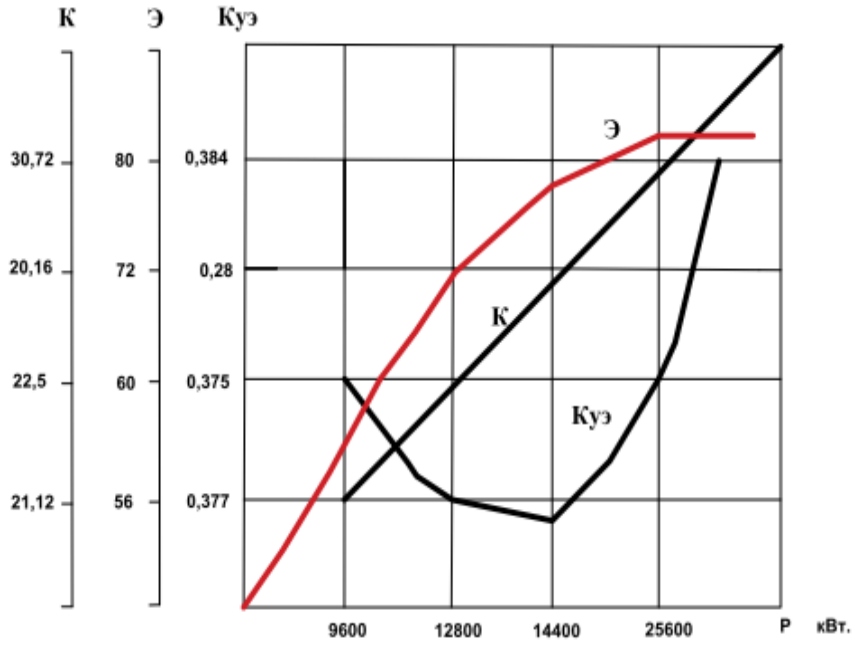


Рис. 5.2. **График зависимости капиталовложений, выработки электроэнергии и удельной стоимости кВт·часа от мощности**

Из графика видно, что оптимальным вариантом на реке при каскадном проектировании МГЭС является каскад МГЭС из трех ГЭС мощностью каждая по 480 кВт с тремя агрегатами по 160 кВт, суммарной мощностью каскада 1440 кВт.

ГЛАВА 6.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

(данная глава диссертации выполнена на основании авторских свидетельств 28-А по 30-А)

6.1. 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 (рис. 6.1), 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 ℓ.

Составлен алгоритм, позволяющий определить прямые затраты (К) 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 ℓ и h, при которых прямые затраты К 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 табл. 6.1 приведены оптимальные соотношения размеров ℓ и h для восьми схем ВЛ/ВП и ряда условий их применения, а в табл. 6.2 приведены их показатели. 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 с=10 мм аналогичные показатели меньше на 20-40% приведенных в табл. 6.2, а при с=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%.

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%.

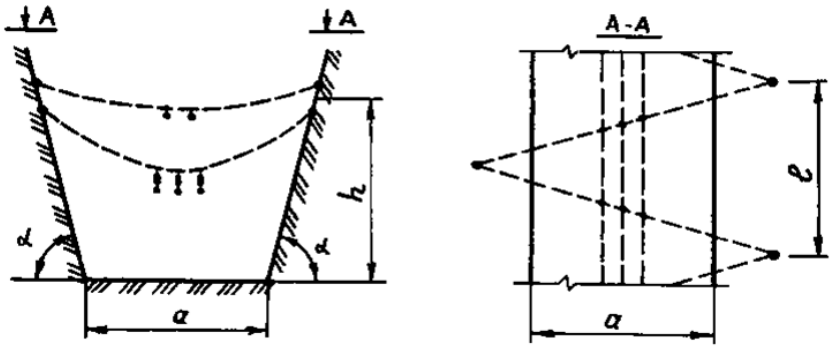


Рис. 6.1. **Расчетная схема горного рельефа:**

а – ширина основания рельефа; α – 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

При выборе схем учитывают, что рациональные высоты расположения грунтовых анкеров над основанием ущелья изменяются для различных схем в широких пределах: от 30 – 40 м до 100 – 150 м, а рациональные величины расстояний между грунтовыми анкерами на одном из склонов вдоль оси ущелья изменяется от 200 – 300 м до 1500 – 2500 м. Обычно сооружение ВЛ/ВП в более широких ущельях и в более сложных климатических условиях требует использования больших высот для размещения грунтовых анкеров.

Воздушная линия на вантовых подвесках может иметь преимущество перед ВЛ на опорах в ущельях шириной в основании до 400 – 500 м, а в ряде случаев – до 600 – 700 м. При этом рациональная область применения ВЛ/ВП расширяется в ущельях с более крутыми склонами. В меньшей степени угол наклона склонов к горизонту определяет область крутизной $30 – 40^0$. Для ОТП крутизна склонов является очень важным параметром, определяющим возможность применения каждой из схем. Наиболее благоприятные условия для применения ОТП существуют при крутизне склонов $40 – 50^0$ и более.

Область применения ОТП может быть расширена путем использования проводов больших сечений или усиленной конструкции, а КТП – соответственно, повышением прочности несущих проводов. Применение проводов усиленной конструкции может быть целесообразным для каждой из схем в ущельях с труднодоступными склонами. На ВЛ/ВП, как правило, не рационально применение проводов менее прочных, чем АС 120/19. При этом оптимальные параметры в большинстве схем достигаются при стрелах провеса проводов в 30 – 50 м и более. Стрелы провеса несущих тросов ДТП по величине могут превышать стрелы провеса проводов.

Использование схем 5.19а и 5.19б расширяет область рационального применения схемы 5.19, но увеличивает стоимость ВЛ/ВП соответственно на 8 – 10% и на 30 – 40%. Схема 5. 13 может быть применена при ширине основания ущелья до 199 – 200 м, если более простые схемы (например, 01, 05) не могут быть использованы по условиям местности.

Применение шарнирных стоек в схемах 37 и 39 рис. 6.6 позволяет использовать невысокие склоны ущелья, порядка 30 – 50 м, при хороших технико-экономических показателях ВЛ/ВП. Однако возможность размещения в пространстве для каждой ВП четырёх грунтовых анкеров встречается достаточно редко, схема 37, кроме этого, эффективна только в ущельях шириной до 299 – 300 м.

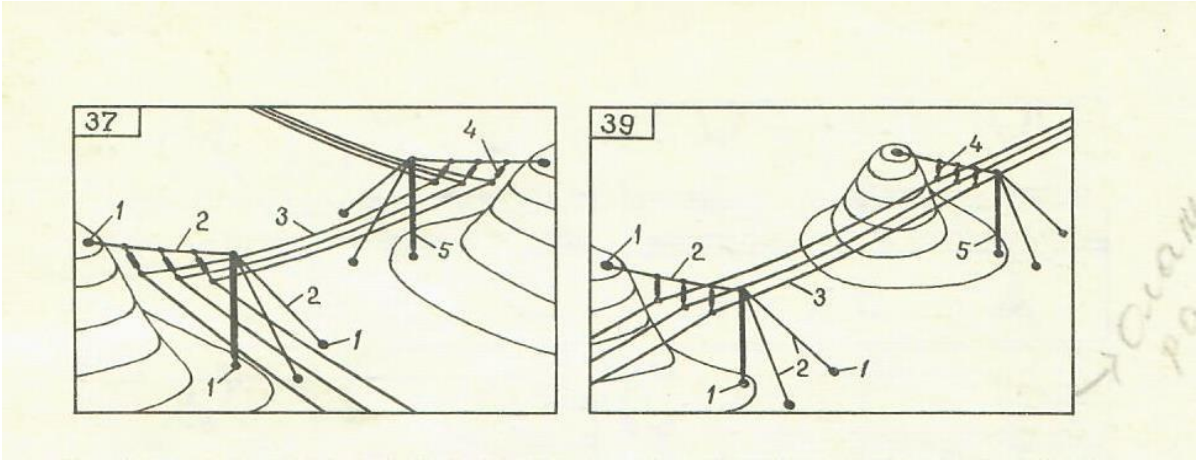


Рис. 6.2. **Схемы одноцепных двухсторонних тросовых подвесок с шарнирными стойками:**

1 – грунтовый анкер; 2 – несущий трос; 3 – провод; 4 – гирлянда изоляторов на фазное напряжение; 5 – шарнирная стойка

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.

В качестве грозозащитных тросов на ВЛ/ВП возможно использовать стальные канаты ТК-35, ТК-50, ТК-70 и ТК-100. Наиболее часто несущие тросы могут быть выполнены из стальных канатов ТК-70, ТК-100, ТК-200 (а также 2хТК-70, 2хТК-100). При применении ДТП в широких ущельях, в особо гололедных

районах и с большими сечениями проводов возникает необходимость в применении тросов ТК-300, 2хТК-200, 2хТК-200, 2хТК-300. Использование более прочных несущих тросов на ВЛ 35-220 кВ, как правило, не требуется.

Нормативные нагрузки на грунтовые анкера в наиболее массовых условиях применения не превышает 150 кН. На двухцепных ВЛ/ВП и при использовании тросов больших сечений возможны нагрузки до 300 кН. Соответственно, рационально разработать унифицированную серию грунтовых анкеров на нагрузки в 50, 100 и 150 кН, а при больших нагрузках применять их попарно. Указанное возможно выполнить при использовании в грунтовом анкере соответственно по 2, 4 и 6 анкерных болтов.

Таблица 6.1. **Оптимальные геометрические размеры ВЛ/ВП (при $\alpha = 60^0$)**

Марка провода	**Номер Схемы**	**Величины оптимальных размеров (м) при;**							
		a = 100 м				**a = 300 м**			
		c = 10 мм		**c = 20 мм**		**c = 10 мм**		**c = 20 мм**	
		ℓ	**h**	**ℓ**	**H**	**ℓ**	**H**	**ℓ**	**H**
АС 120/19	01	580	60	405	65	740	100	455	105
	03	915	65	610	70	1025	105	745	110
	05	450	50	360	65	590	75	400	85
	17	970	65	625	60	1515	95	970	115
	21	720	35	610	70	1550	100	965	115
	27	245	30	185	35	425	70	345	110
	33	425	55	335	85	585	90	330	80
	39	610	45	400	40	610	45	400	40

АС 240/39	01	695	70	510	75	820	120	565	115
	03	850	70	705	80	1000	105	780	115
	05	495	55	385	60	605	75	440	80
	17	440	110	845	65	1730	90	1340	115
	21	995	60	640	40	1680	90	1255	105
	27	290	30	220	30	605	85	425	90
	33	655	100	395	70	770	115	420	70
	39	600	35	435	35	600	35	465	35
АС 400/64	01	690	70	520	70	800	110	615	125
	03	780	70	650	75	885	95	775	110
	05	500	55	395	60	605	75	470	85
	17	1390	80	960	60	1895	90	1525	105
	21	1360	110	775	50	1620	75	1550	110
	27	490	105	380	110	685	90	430	70
	33	700	100	420	60	740	85	450	55
	39	740	45	475	30	740	45	475	30

6.2. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК

Просеки при сооружении ВЛ/ВП могут не выполняться, достаточно вырубить лишь отдельные деревья или кусты, если они непосредственно расположены в

зоне крепления несущих тросов к грунтовым анкерам. Деревья и кустарники в горных районах, на склонах и вдоль рек, ручьев выполняют важные функции по защите от водной эрозии, предотвращению оползней, снежных лавин, селей. В то же время, при прокладке ВЛ/ВП имеются большие возможности по регулированию положения проводов и несущих тросов в пространстве, чем следует пользоваться для сохранения зеленых насаждений.

Для обеспечения проезда вдоль трассы по основанию ущелья гусеничной техники или автомашин повышенной проходимости часто используются существующие дороги. При необходимости проезда прокладывают по наиболее доступным местам, в обход скальных участков, лесных массивов и земель, используемых в сельском хозяйстве, таким образом, чтобы подъезд строительной техники к каждому грунтовому анкеру был возможен на расстояния не менее 200 – 300 м.

Таблица 6.2. **Технико-экономические показатели (стоимость в ценах 1981 г.) на 1 км ВЛ/ВП с оптимальными параметрами при α = 60^0, с =20 мм**

Номер схемы	Наименование показателей	Един измер.	Величины показателей					
01	Марка проводов	-	АС 120/19		АС 240/39		АС 400/64	
	Ширина ущелья «а»	М	100	300	100	300	100	300
	Прямые затраты	т.руб	9,0	11,7	10,3	13,1	12,6	15,8
	В том числе: напешеходную тропу;	%	31	34	25	27	19	23
	На монтаж проводов и	%	34	34	47	45	55	53

	тросов							
	Нормативная условно-чистая продукция	%	70	71	61	63	53	57
	Масса металлоконструкций	Т	2,5	2,7	2,2	2,5	2,4	2,6
	Масса тросов	Т	0,6	1,8	0,7	1,9	1,8	2,1
	Общая масса грузов	Т	9	11	11	13	14	16
	Объем бетона	$м^3$	1,2	1,3	1,1	1,4	1,3	1,4
	Объем разработки грунта, вручную	М	430	580	390	520	360	520
	Бурение шпуров	М	80	85	70	80	80	80
17								
	Прямые затраты	т.руб	6,9	7,5	8,2	8,6	10,7	11,0
	В том числе: На пешеходную тропу;	%	24	28	16	17	10	11
	На монтаж проводов и тросов	%	51	50	65	64	74	73
	Нормативная условно-чистая продукция	%	57	63	47	51	38	42
	Масса металлоконструкций	Т	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3	1,2

	Масса тросов	Т	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Общая масса грузов	Т	7	6	9	8	12	12
	Объем бетона	$м^3$	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
	Объем разработки грунта, вручную	М	260	305	205	215	170	180
	Бурение шпуров	М	40	35	40	35	15	40

На крутых участках возвышенности прокладываются пешеходные тропы. Практика показывает, что эти работы рационально производить непосредственно перед сооружением грунтовых анкеров, так как на многих участках тропы быстро приходят в негодность. Указанное целесообразно и с технологической точки зрения, так как для устройства троп, монтажных площадок, грунтовых анкеров и других элементов ВЛ/ВП требуются те же инструменты и механизмы (компрессор, отбойные молотки, буровое оборудование, шланги и т.п.). Совмещение этих работ позволяет также наиболее рационально использовать благоприятный климатический (летний) период для сооружения ВЛ/ВП.

Переустройство инженерных сооружений в соответствии с проектом выполняется в том же порядке, как это принято на ВЛ с опорами. В подготовительный период также выполняется ряд организационно-технических мероприятий: создание звеньев рабочих по сооружению ВЛ/ВП, обучение их работе в стесненных условиях, на труднодоступных склонах, а также оснащение необходимыми средствами выполнения этих работ.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО РАБОТЕ

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. Разработанны 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 электрожнергии 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^3), распределённый по всей территории. В ирригационных водохранилищах (общий полезный объем 2 млрд.м^3), 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 сравнению 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 энергосбережении» 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 использоть монолитный бетон для устройства банкеток, 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 энеретики 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.

Литература

[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 (42).-2022. -С. 163-168.

[3-А]. **Абдурахманов А.Я**. Возобновляемые ресурсы в Таджикистане// Вестник Бохтарского государственного университета им. Н. Хусрава, серия естественных наук, № 2-3 (66)-2019.- С. 34-35.

[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 электрификации СССР, Центр НТИ по Энергетике и электрификации. «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.** Повышение надежности и экономичности горных линий электропередачи// Тезисы докладов НТС, 22-29 апреля. Таджик НИИ НТИ, Душанбе, 1985. -С.58.

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

[9-А]. **Абдурахманов А.Я.** Энергетические ресурсы Таджикистана//Материалы YIII международной научно-практической конференқии “Перспективҷ развития науки и образования”. Част 1, Душанбе, 3-4 ноября 2016г. -С. 19-22.

[10-А]. **Абдурахмanов 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.

[11-А]. **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 интелектуальной собственности» -Душанбе, 2018. –С.14 – 18.

[12-А]. **Абдурахмонов, А.Я.** Обзор и оценка возобновляемых источников энергии Республики Таджикистана [Текст]/**А.Я. Абдурахмонов**, М.Т. Абдураҳмонова, 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.

[13-А]. **Абдурахмонов А.Я.** Табдилдиҳии 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.

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

[15-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.

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

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

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

[19-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Трехфазная воздушная линия электропередачи переменного тока». **Абдурахманов А.Я.** по заявке №733055 от 11 октября 1978 г.-С. 11.

[20-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Трехфазная воздушная линия электропередачи» **Абдурахманов А.Я.** по заявке №751280 от 23 апреля 1979 г. –С.7.

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

[22-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Способ прокладки линии электропередачи в стесненных условиях» **Абдурахманов А.Я.,** Галактионов В.И. по заявке № 347850 от 1986 г.-С. 18.

[23-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Воздушная линия электропередачи» Магомедов М.И., Журавлев Ю.М. по заявке №1001267 от 1983 г.-С. 16.

[24-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Воздушная линия электропередачи» / **Абдурахманов А.Я.**, Журавлев Ю.М., Плотников Э.А., Свердлин Ф.С. по заявке №1229875 от 1986 г.-С. 19.

[25-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство «Устройство для подвески проводов ВЛ электропередачи в горной местности» Журавлев Ю.М. по заявке № 937691 от 1982 г. –С. 17.

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

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

[28-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство “Воздушная линия электропередачи переменного тока” **Абдурахманов А.Я.**, Лысков Ю.И., Антонова Н.П. Икрамов Р.З. по заявке №733055 от 07.01.1980 г.-С.15.

[29-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство “Трехфазная воздушная линия электропередачи” **Абдурахманов А.Я**., Лысков Ю.И., Антонова Н.П. Икрамов Р.З. по заявке №751280 от 28.03.1980 г.-С. 17.

[30-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство “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.

[31-А]. **Абдурахманов А.Я.** Авторское свидетельство “Приспособление для формования пустотелого кирпича и керамических изделий” Абдурахманов А.Я., Разаков А. А. №783016 опубликовано в бюллетене изобретения №44, 1980 г.-С. 8.

[32-А]. **Абдурахманов А.Я.** Трехмерное магнитное поле внутри соленоида прямокгольного сечения [Текст] Доклады АН Тадж. ССР.// Том ХУII, 1974, №4 «Дониш».-С.55-60.

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

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

[35-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.

[36-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.

[37-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 зимный период. Региональная миссия ЮСАИД а Центральной Азии. Алмаата 2002 г.-С.24.

[38-А]. **Абдурахманов А.Я.** Проблемы энергообеспечения жилишно-коммунального сектора города Душанбе. УI симпозиум «Энергообеспеченность больших городов» Москва, 2006 г.-С. 77-83.

[39-А]. **Абдурахманов А.Я.** Особенности энергообеспечения города Душанбе. Семинар “Национальная энергетическая стратегия” Бишкек, 15-16 августа 2002г.-С. 43-49.

[40-А]. **Абдурахманов А.Я.** Энергообеспеченность города Душанбе. Информационный бюллетень NRMP. выпуск 3-4, 2003 г.

[41-А]. **Абдурахманов А.Я.** Электроотопление школы интерната №4 города Душанбе. Информационный бюллетень NRMP. выпуск 3-4 2003 г.

[42-А]. **Абдурахманов А.Я.** Влияние рельефа местности на электрические параметры воздушной линии.[Текст] Материалы республиканской научно

практической конференции «Состояние и будущее энергетики Таджикистана» 22 декабря 2009 г., -С.79-85.

[43-А]. **Абдурахманов А.Я.** Эффективность жилых зданий города Душанбе//Садыков Х.Р., Абдурахманов А.Я., якубов Н.Х., Диёров Р.Х. Материалы Y международной научно –практической конференқии “Перспективҷ применения инновақионнҷх технологий и усовершенствования технического образования в вҷсҳих учебнҷх заведениях стран СНГ” частӣ 1. Душанбе, 2011. -С. 91-95.

[44-А]. **Абдурахманов А.Я.** Солнечная энергетика в Таджикистане/научные труды инженерной Академии наук Таджикистана [Текс].//Душанбе, 2021 г.-С-54-57.

[45-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

[46-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.

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

[48-А]. **Абдурахманов А.Я.** Опыт эффективного использования электрической энергии в целях теплоснабжения/Перспективы развития науки и образования в ХХ1 веке. III Международная научно-практическая конференция// Душанбе, 22-24 мая 2008 г.-С. 35-42.

[49-А]. **Абдураҳмонов А.Я.** Моликияти саноатӣ ва бозор/ Аз ихтироъ ба инноватсия.//Душанбе, WWW.tajpatent/tj саҳ. 74.

[50-А]. **Абдураҳмонов А.Я.** Мошинҳои электрикӣ//қисми 1. Воситаи таълимӣ барои донишҷӯёни ихтисосҳои энергетикӣ. Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ. Душанбе, 2021 г.-213 с.

[51-А]. **Абдураҳмонов А.Я.** Мошинҳои электрикии ҷараёни тағйирёбанда дар мисолу масъалаҳо// китоби дарсӣ доир ба Мошинҳои электрикӣ. Матбааи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ. Душанбе, 2022 г.-365 с.

[52-А]. **Абдурахманов А.Я.** Осведомленность населения и улучщение энергоэффективности в общественных зданиях//Абдурахманов Б.А., Мансуров А., Абдурахманов А.Я. Материалы IY Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». 20-22 мая 2010г. -С. 39-43.

[53-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 IY Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». 20-22 мая 2010г. -С. 43-47.

[54-А]. **Абдураҳманов А.Я.** Дастурамал оид ба озмоишҳо аз фанни “Мошинҳои электрикӣ”.Қисми “Мошинҳои ҷараёни дойимӣ”. Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ аз 17 майи соли 2012.-С. 96.

[55-А]. **Абдурахманов А.Я.** Обеспечение устойчивой работы и безопасности оборудования фотоэлектрических установок малой мощности/Одинаев Н.Х.//дис. канд. техн. наук. -Душанбе.-2021-147с.

[56-А]. **Абдурахманов А.Я.** Методы измерения коэффициента теплопроводности [Текст]. Материалы республиканской научно-практической конференции «Экономическое развитие энергетики в Республике Таджикистана» Бохтар 2016 г. 420 с.

[57-А]. **Абдурахманов А.Я.** АСОСНОККУНИИ ИҚТИСОДИЮ ТЕХНИКИИ НБО ХУРД ВА РУШДИ ОН ДАР ГИДРОЭНЕРГЕТИКАИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН // **Абдурахмонов А.Я., Раупов Н.М., Рахимов З.С.**

ВЕСТНИК Бохтарского государственного университета имени Н.Хусрава (научный журналь) 2-4(105) 2022г. Ст.26-30**.**

[58-А]. **Абдурахманов А.Я.** ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ ГЭС С УЧЁТОМ УНИФИЦИРОВАННЫХ МОЩНОСТЕЙ И ПАРМЕТРОВ СТОКА РЕК// **Абдурахмонов А.Я.,Раупов Н.М.,** Одинаев Н.Х.**,** Абдуллоев Б.Т. **Донишгоҳи давлатии Данғара.** № 3 2023г**.** Ст. 47-54

59. Авторское свидетельство «Способ монтажа проводов ВЛ электропередачи» Белкин Б.Ш., Галактионов В.И., Журавлев Ю.М. по заявке № 764029. 1980 г.-С.13.

60. Авторское свидетельство «Способ монтажа проводов воздушной линии электропередачи» Стеблянко В.И., Рамазан Ф.С. по заявке № 896707 –С. 17.

61. Авторское свидетельство «Устройство для монтажа проводов и грозозащитных тросов» Стеблянко В.И. по заявке № 1094098 от 1984 г.-С. 19.

60. Авторское свидетельство «Тросовая подвеска для проводов воздушной линии электропередачи» Тесис М.Я., Кесельман Л.М., Гинчер Л.М. по заявке № 951522 от 1982 г., -С.15.

62. Авторское свидетельство «Устройство для соединения проводов линий электропередачи» Магомедов М.И., Журавлев Ю.М. по заявке № 845206 от 1981 г., -С. 14.

63. Авторское свидетельство «Воздушная линия электропередачи» Кесельман Л.М., Тесис М.Я. по заявке № 815812 от 1981 г., -С.8.

64. Авторское свидетельство «Воздушная линия электропередачи» Кесельман Л.М., Тесис М.Я., по заявке №1100673.-С. 7.

65. Авторское свидетельство «Воздушная линия электропередачи» Кесельман Л.М. по заявке от 1984 г.-С. 9.

66. **Абдурахманов А.Я.** Положительное решение официальной экспертизы малого патента. Республика Таджикистан: Универсально-инновационный светофор для управления движения транспортом. / Фохаков А.С., - Абдуллоев Б.Т., - Одинаев Н.Х. и др. № 1901300; от 18.04.2019 г.-С.11.

67. **Абдурахманов А.Я.** Положительное решение официальной экспертизы малого патента. Республика Таджикистан: Устройство слежения за солнцем. / Каримов Д.Х., **Абдурахмонов А.Я**.,- Абдуллоев Б.Т.,- Одинаев Н.Х. и др. №1801261; от 07.12.2018 г.-С.8.

68. Абдурахманов, Р.Р. Энергоснабжение сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников: В условиях Республики Башкортостан: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / Абдрахманов Ренат Рафилович. - Уфа, 2005. - 203 с.: ил.

69. Абдувалиева, Н.А. Перспективы и механизмы формирования энергетического кластера Центрально-азиатского региона / Абдувалиева Н.А. // дис… кон. тех. наук. - Душанбе. – 2020. – 165 с.

70. Абдуллоев Б.Т. Электробезопасность фотоэлектрических солнечных установок в условиях Таджикистана/Абдуллоев Б.Т.//дис. канд. техн. Наук: 05.26.01/ Душанбе.-2021-138с.

71. Абдуллоев, Х.В. Гидрологические особенности подземных вод и гидрогелогия северной части яванской впадины Таджикистана в период до её обводнения (1960-1981 годы) /А.А. Ализода, Х.В. Абдуллоев, Обидчони Ш.К., Ф.Ш. Бобохонов// Маводҳои конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ, бахшида ба рӯзи иди касбии энергетикҳои Тоҷикистон - “Рӯзи энергетикҳо”, таҳти унвони “Рушди годроэнергетика – рушди Тоҷикистон”. –Кушониён: ДЭТ, 2018. –С.53-60.

72. Александров, Г.Н. Параметры воздушных линий электропередачи компактной конструкции [Текст] Г.Н. Александров, Г.А. Евдокунин, Г.В. Подпоркин. Электричество. -1982 г. -№ 4. - С. 10–17.

73. Александров, Г.Н. Растительные массивы как средство обеспечения экологической безопасности воздушных линий [Текст] Г.Н. Александров, В.А. Кашина, Т.В. Лисочкина. Энергетическое строительство. – 1993 г. №5. –С.54–

74. Александровский А.Ю., Кнеллер М.И., Коробова Д.Н. и др. Гидроэнергетика: Учебник для вузов / Под ред. В.И. Обрезкова. 2-е изд. Пер. и доп. М. Энергия, 1988 г. 254 с.

75. Абдурашитов Ш. Р. Общая энергетика: Учеб. Пособие, издание 2-е, переработанное и дополненное / Ш. Р. Абдурашитов; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2006 г. – 334 с.

76. Ануфриев В.П, Чазов А.В. Энергоэффективность и проблема изменения климата. Учебный курс для студентов энергетических специальностей технических ВУЗ-ов.,М.: ОАО «Уральский центр энергосбережения и экологии».- 2006 г. 193с.

77. Асарин А.Е., Бестужева К.Н. Водно-энергетические расчеты. М. Энергоатомиздат, 1986 г. 158 с.

78. Ахметов, Р.В. Перспективы использования нетрадиционных источников энергии. М., Информэнерго, 1982 г. 200 с.

79. Ахмедов Х.М., Каримов Х. С., Кабутов К. Возобновляемые источники энергии в Таджикистане: Состояние и перспективы развития. /Физико-Технический институт им. С. У. Умарова Академии наук республики Таджикистан. - Доклад ФТИ - Душанбе: - 2010 г. – 30 с.

80. Аронова, Е.С. Методика обоснования параметров систем автономного электроснабжения на базе солнечных фотоэлектрических установок // автореферат дис… канд. техн… наук: 05.14.08 / Е.С. Аронова– Санкт-Петербург: Изд. Политехнического университета, 2010–20 с.

81. Асманкин, Е.М. Математическая модель, функционально-параметрического состояния водонапорной башни для условий эксплуатации при отрицательных температурах окружающего воздуха [Текст] / Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков, И.А. Рахимжанова, М.Б. Фомин // Известия ОГАУ. -2016. -№3. - С. 72-74.

82. Асманкин, Е.М. Обоснование достоверности модели функционально-параметрического состояния водонапорной башни системы водоснабжения объектов сельскохозяйственного назначения [Текст] / Е.М. Асманкин, Ю.А. Ушаков, М.Б. Фомин, Н.К. Комарова, А.А. Аверкиев // Известия ОГАУ. - 2016. - №5. - С. 48-50.

83. Асманкин, Е.М. Способ повышения устойчивости водонапорной емкости к обледенению [Текст] / Е.М. Асманкин, И.А. Рахимжанова, М.Б. Фомин, И.Н. Дементьева // Известия ОГАУ. - 2016. - №2. - С. 48-49.

84. А.с. 1502783 СССР, МКИЗ Е 04 Н 12/30. Водонапорная башня / А.В. Куралесин, В.Е. Тройкин, В.Н. Уметский, Ю.А.Павло. -№ 4368621/31-33 ; заявл. 25.01.88; опубл. 23.08.89, Бюл. № 31. - 2 с. : ил.

85. А.с. 868031 СССР, МКИЗ Е 04 Н 12/30. Водонапорная башня / М.А. Спивак. - № 2848517/29-33 ; заявл. 07.12.79 ; опубл. 30.09.81, Бюл. № 36. -2с.: ил.

86. Ахметжанов, Р.А. Повышение эффективности использования солнечной и ветровой энергии для теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей : дис. ... канд.техн.наук : 05.20.02 / Ахметжанов Радмиль Азатович. - Челябинск, 2005. - 186 с.

87. Ахмедов, Р.Б. и др. Солнечные электрические станции. Издательство: М., Москва, ВИНИТИ, Том 1 - 1986 г.-120 с.

88. Беляков, П.Ю. Особенности преобразования энергии и задачи управления в электроэнергетических установках на базе возобновляемых источников энергии Воронеж: Кварта, 2007. 82 с.

89. Бердин, В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. - М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 80 с.

90. Ануфриев, В.П. Энергоэффективность и проблема изменения климата. Учебный курс для студентов энергетических специальностей технических ВУЗов. / В.П, Ануфриев, А.В. Чазов//, М.: ОАО Уральский центр энергосбережения и экологии. - 2006, 193 с.

91. Апариси Р.Р. Дермазанян Я.Т. Исследования и разработка элементов автоматики слежения солнечных станций. Сб."Теплоэнергетика" , вып. 2. ,М. Изд.АН СССР, I960 г. с. 52 -64.

92. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И. Вопросы аккумулирования энергии на солнечных энергетических станциях. "Гелиотехника", 1976, № 2, с. 3-II.

93. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И. Вопросы аккумулирования энергии на солнечных станциях. Сб. "Преобразование и использование солнечной энергии", М.: ЭНИН, 1973, вып. 6. -С. 84-94.

94. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И. Особенности солнечной станции с неподвижными зеркалами. Сб. "Солнечные энергетические установки", вып. 24, М., ЭНИН, 1974, -С. 99-119.

95. Апариси Р.Р., Тепляков Д.И., Ханцис Б,Г. Геометрические и кинематические характеристики гелиостатов СЭС башенного типа. Гелиотехника", 1980, fei, с. 19-25.Арбузов Ю.Д., Евдокимов В.М., Левинскас

96. Герасимов В.Г. Электротехника и электроника: Учебник для вузов под ред. В.Г. Герасимова – М.: Энергоатомиздат, 1996 г.-288 с.

97. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. СПб – 2011 г.-302 с.

98. Долин, П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: учеб. пособие для вузов / П.А. Долин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984 г.-448 с.

99. Дорохин М.В., Здоровейщев А.В. Диод Шетки на основе GaAs: технология получения и диагностика: учебно-методическое пособие. Нижний Новгрод: Нижегородский госуниверситет, 2013 г-75 с.

100. Друзь Н., Борисова Н., Асанкулова А., Раджабов И., Захидов Р., Таджиев У. Положение дел по использованию возобновляемых источников энергии в Центральной Азии. Перспективы их использования и потребности в подготовке кадров. / ОБЗОР/ . - ЮНЕСКО. - Алмата: - 2010 г.-144 с.

101. Дубинин, В. В. Контроль показателей качества электроэнергии в промышленных электрических сетях [Текст] / В.В. Дубнин, А.Н. Попов. – Ползуновский вестник № 4-2, 2013 г. – С. 131-139.

102. Дудченко Л. Н. Использование энергоресурсов Амурской области и повышение эффективности работы Амурской энергосистемы. / Сб. трудов

Всерос. научно-технич. конф. "Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов" Благовещенск, 1998 г.-С. 10-12
103. Жозе П. Распределение плотности потока энергии в фокальном изображении солнечной печи. Сб. "Солнечные высокотемпературные печи" (пер. с англ.). М., ИЛ, I960 г.-С. 229-238.
104. Зацепина, Г.Н. Свойство и структура воды / Г.Н. Зацепина. -Москва: Изд-во Московского ун-та, 1971 г.-165 с.
105. Иванова, М.Т. Водоснабжение фермерских хозяйств: Сборник материалов научно-технической конференции / М.Т. Иванова, Т.Н. Пурас. -2003 г.-С. 64-67.
106. Баланчевадзе В. И., Барановский А. И. и др.; Под ред. А. Ф. Дьякова. Энергетика сегодня и завтра. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 344 с.
107. Баранов, Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии: Учебное пособие для вузов / - М.: Издательский дом МЭИ, 2012 г.-383 с.
108. Беляков, Ю.П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана [Текст] //Бишкек, 2012. -184 с.
109. Берковсий Б.М., Кузьминов В.А. Возобновляемые источники энергии на службе человека. М.: Энергоатомиздат, 1987 г.-125 с.
110. Берштейн Л.Б., Силаков В.Н., Гуильфер С.П. и др. Приливные электростанции. М.: Энергия, 1987 г. 296 с.
111. Блинов Б.С. Гирляндная ГЭС. М. Госэнергоиздат: 1963 г.-64 с.
112. Более чем достаточно. Оптимистический взгляд на будущее энергетики мира/ Под ред. Р. Кларка: Пер. с англ. - М.: Наука, 1986 г.-152 с.
113. Болотов А.В. Технология возобновляемой энергии. Потенциал перспективы освоения неисчерпаемых энергий и возобновляемых энергетических ресурсов. Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: Труды 5-й Международной научно-технической конференции – Алматы,-2006 г.- 156 с.
114. Бурдаков В.П.. Электроэнергия из космоса. М.: Энергоатомиздат, 1991 г.-152 с.

115. Буторин В.В. О современном состоянии и развитии исследований по использованию и охране водных ресурсов водохранилищ: Водные ресурсы. 1979 г. №5. –С.13-22.
116. В.И.Манюк Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: -М.: Стройиздат,1988 г.- 128 с.
117. Васильев Ю.С. Влияние плотин и водохранилищ на окружающую среду: Проектирование и строительство больших плотин. М.: Выпуск7. 1982 г. 141 с.
118. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Некоторые критерии оценки экологических изменений, вызванных созданием водохранилищ: Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. 1984 г. №7. –С. 18-23.
119. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экологические аспекты гидроэнергетики. Л.:Изд-во ЛГУ1984 г.-247 с.
120. Васильев Ю.С., Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников: ЛГТУ - Л.: Изд-во ЛГУ, 1991 г.- 342 с.
121. Воробьев Б.В., Косолапов Л.А. Водотоки и водоемы: Взаимосвязь экологии и экономики. Л.: Гидрометеоиздат 1987 г. 267с.
122. Виноградов, Д.В. Электробезопасность в строительстве. Учебное пособие: Д.В. Виноградов. - М.: МГСУ, 2013 г.-376 с.
123. Воздушная линия электропередачи [Текст] «Энергетика за рубежом». М., «Энергия», 1978 г.-С. 35-50.
124. Гершенгорн, А.И. Расчет несимметрии в электрической системе при увеличенной длине цикла транспозиции на длинных линиях [Текст] / А.И. Гершенгорн, Н.А. Мельников // Труды ВЗЭИ. -1954 г.-Вып.3. –С. 179–193.
125. Гершенгорн, А.И. Транспозиция длинных линий электропередачи [Текст] / А.И. Гершенгорн, Н.А. Мельников, А.Н. Шеренцис // Электричество. -1953.-№1.-С. 16–22.
126. Гершенгорн, А.И. Целесообразность применения транспозиции на линиях высокого напряжения [Текст] / А.И. Гершенгорн // Труды института «Энергосетьпроект» -1970. -Вып.1.-143–154 с.

127. ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. -Москва: Стандартинформ, 2014 г. -20 с.
128. Гидроэнергетические установки. Под ред. Д. С. Щавелева. Учебник для вузов. Л.: «Энергия», 1972 г.-392 с.
129. Глейзер М.Д. А.с. №347850 Способ прокладки линии электропередачи в горной местности//Опубл. В бюллетене изобретения 1973, №24
130. Дальние электропередачи 500 кВ. [Текст]: Сборник статей / под общ. ред.: А.М. Некрасова, С.С. Рокотяна. – Москва; Ленинград: Энергия, 1964 г.-390 с.
131. Дальние электропередачи 750 кВ. [Текст]: сборник статей: Выпуск 2/ под общ. ред.: А.М. Некрасова, С.С. Рокотяна. Москва: Энергия, 1974 г.-136 с.
132. Дегтярев, В.В. Охрана окружающей среды [Текст] / В.В. Дегтярев. – М.: Транспорт, 1989 г.-207 с.
133. Джононаев, С.Г. Исследование режимов горной межсистемной связи 500 кВ. на примере электропередачи Кыргызстан-Таджикистан / Джононаев С.Г.// дисс… конд. тех. науки. – Новосибирск. -2019.-148 с.
134. Диаконенко В.М. Подвеска проводов линии электропередачи на тросе. - Электрические станции, 1960 г., №11, 83 с.
135. Забродин Ю.С. Промышленная электроника: Учебное пособие для вузов М.: В-Школа 1982 г.-496 с.
136. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: Учебное пособие для вузов Новосибирск Изд-во НГТУ-2003 г. 664 с.
137. Иванов-Холодный Г.С. Об источнике крупномасштабных ионосферных структур в экваториальной области. [Текст]. Тезисы доклада на Международном Симпозиуме "Спутниковые исследования ионосферных и магнитосферных процессов". Москва, ИЗМИРАН, №8, 11-13 дек. 1995 г.
138. Иванов-Холодный Г.С. Проблемы солнечно-земной физики и исследования ионосферы. Успехи физических наук, 1988 г., Том.155, выпуск.1,- 162 с.

139. Иванов-Холодный Г.С. Солнечная активность и геофизические процессы. Земля и вселенная, 2001 г. Том.36,-123 с.

140. Иванов-Холодный Г.С., МихайловА.В. «Прогнозирование состояния ионосферы». Учебное пособие Л.: Гидрометеоиздат 1980 г.-190 с.

141. Иванов-Холодный Г.С., Никольский Г.М. «Солнце и ионосфера (коротковолновое излучение Солнца и его воздействие на ионосферу)» Учебное пособие. М.: «Наука», 1969 г.-480 с.

142. Иванов-Холодный Г.С., Петвиашвили В.И., Фельдштейн А.Я., Юдович Л.А. «Геомагнит и аэрономия» Учебное пособие. 1987 г. Том. 27.-393 с.

143. Джахонгири Абдулаохид. Безопасность при эксплуатации межгосударственной линии электропередачи высокого напряжения (на примере CASA-1000) /Дж. Абдулвохид//дис. канд. техн. наук.-Душанбе. 2021.-135 с.

144. Источник: Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление. Справочник проектировщика. Под редакцией И.Г.Старовенова. М.: Сройиздат, 1990 г.-344 с.

145. Источники энергии. Факты, проблемы, решения. - М.: Наука и техника, 1997 г.-110 с.

146. Кабан Ф., ле Фат Вен А. Распределение плотности потока солнечной энергии, отраженной от параболоидного зеркала. Сб. "Солнечные высокотемпературные печи" (пер. с фр.). М., ИЛ, I960 г.-С. 239-245.

147. Кабутов К. Таджикистан: энергетика и возобновляемые источники энергии. Электронный ресурс http://www.rcre.tj – 6 с.

148. Карабанов С.М., Безруких П.П., Гордиенко Г.В., Куропов М.В. Возобновляемая энергетика в энергобалансе страны. Альтернативная энергетика и экология. - №2 (82), -2010 г.-55 с.

149. Карелин В.Я., Волшанник В.В. Сооружения и оборудования малых ГЭС. Учебное пособие, М.: Энергоатомиздат 1986 г. 200 с.

150. Кастров М.Ю. Однокаскадный понижающий -повышающий инвертор. Практическая силовая электроника № (32) / М.Ю. Кастров. 2008 г.-4 с.

151. Кашкаров, А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции / - М.: ДМК Пресс, 2011 г.-144 с.

152. Князевский Б.А. Охрана труда. Учебное пособие, - М.: Высшая школа. 1972 г.-332 с.

153. Кононов Ю. Д.. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. Учебное пособие,- М.: Наука, 1981 г.-190 с.

154. Куликова Л.В., Сангулия М.Н. Анализ проблем и перспектива использования нетрадиционных источников энергии для сельскохозяйственных потребителей // [Текст] .Вестник АлтГТУ им. И.И.Ползунова. -Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000 г., № 3.100 с.

155. Курзуков, Н.И, Ягнятинский, В.М. Стартерные аккумуляторные батареи/. - М.: Никкель, 2011г. - 220 с.

156. Кисаримов, Р.А. Электробезопасность / Р.А. Кисаримов. - М.: РадиоСофт, 2011 г.-336 с.

157. Князевский, Б.А. Охрана труда. Учебное пособие - М.: Высшая школа. 1956 г.-332 с.

158. Коптев, Д.В. Безопасность труда в строительстве (Инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»): Учебное пособие / Д.В. Коптев. – М.: Изд-во АСВ, 2003 г.-352 с.

159. Л.А.Антонова Л.А., Иванов-Холодный Г.С."Солнечная активность и ионосфера (на высотах 100-200 км). М. "Наука" 1989 г. 167 с.

160. Лукутин Б.В. Особенности работы микро-ГЭС на асинхронный двигатель соизмеримой мощности. - Электротехника. – 1997 г.,- N7- 36 с.

161. Лялик Г.Н., Костина С.Г. Энергетика и природа, Учебное пособие М.: Энергоатомиздат, 1995 г.-350 с.

162. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г./ Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Старшикова. - М.: Энергия, 1980 г. - 256 с.

163. Михайлов Л.П., Файн И.И./ Влияние ГЭС на создание территориально-производственных комплексов. - Издательство: Гидротехническое строительство. №1-1987 г. 261 с.

164. Михалев Л.П. Малая гидроэнергетика. - М.: Энергоатомиздат. 1999 г. 184 с.

165. Михайлов, Л.П. и др. Малая гидроэнергетика [Текст]//М.: Энергоатомиздат, 1989. - 184 с.

166. Михневич Э.И. Устойчивость русел открытых водотоков. /Минск: 1988 г. - 240 с.

167. Национальная стратегия развития республики Таджикистана на период до 2030 года, Душанбе, 2016 г. Электронный ресурс: hovar.tj/wp-content/uploads/2017/NSR-2030 russkij.pdf.

168. Нетрадиционные источники энергии. - М.: Знание, 1982 г. - 120 с.

169. Новые и возобновляемые источники энергии. М.: Импакт. №4. 1988 г.

170. Носов Н.М. А.с. № 597039 Линия электропередачи, изменяющая своё направление//Носов Н.М. Бюллетен изобретения, 1978, №9.

171. Обзор и оценка возобновляемых источников энергии Республики Таджикистан. Материалы международной научно-практической конференции «Электроэнергетика: проблемы и перспективы развития энергетики региона» Душанбе 2018 г.-458 с.

172. Обрезков В.И./ Возобновляемые нетрадиционные источники электроэнергии: Введение в специальность. Учебное пособие М.Энергоатомиздат, 1987 г.-304 с.

173. Одинаев, Н.Х. Проверка заземляющих устройств. Элементы заземляющих устройств [Текст] / Б.Т. Абдуллоев, С.С. Рафиев, Н.Х. Одинаев // материалы республиканской конференции «Молодёж в поисках дружбы». – ИЭТ, р-н Бохтар, 2017. -С.163-165.

174. Олешкевич М.М. Нетрадиционные источники энергии. Часть 2 Солнечная энергетика. Учебное пособие. Издательство: БНТУ 2007 г.-45 с.

175. Основы преобразовательной техники: учебник для вузов / Руденко В.С.,Сенько В.И., Чиженко И.М.: - М.: Высшая школа, 1974 г.- 422 с.

176. Перельман, Л.С., Рохансон, П.З., Тиходеев, Н.Н. К выбору основных габаритов воздушных линий электропередачи сверхвысокого напряжения с

учетом электрического поля у поверхности земли. /[Текст]. Труды НИИПТ, 1976 г., выпуск 23-С. 149-158.

177. Перельман, Л.С. Электрическое поле электропередачи 1150 кВ с учетом опор и провисания проводов [Текст] / Л.С. Перельман, Л.Л. Войтехович // Известия АН СССР, Энергетика и транспорт. -1986 г.-№ 6. –С. 76–82.

178. Повышение эффективности работы энергосистем / труды ИГЭУ под редакцией Шуина В.А. и Мисриханова М.Ш. //М: Энергоатомиздат. -2001 г. - 15 с.

179. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)/ Изд. 6-е, перераб. М. «Энергоатомиздат». -1985 г. -639 с.

180. Программа инструктажа на первую квалификационную группу по электробезопасности. - М.: Безопасность труда и жизни, 2008 г. - 938 с.

181. Проект по передаче и торговле электроэнергией Центральная Азия – Южная Азия (CASA – 1000) [Текст]: финальный отчет по обновленному ТЭО №020913-4SRP-0300-01. -Монреаль: SNC-Lavalin Inter. Inc., 2011 г.-133 с.

182. Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов / Руденко В.С.,Сенько В.И., Чиженко И.М.: - М.: Высшая школа, 1974 г. - 422 с.

183. Современные проблемы энергетики: Под ред. Д.Г. Жимерина. / М.: 1984 г.-229 с.

184. Рамазан Ф.С., Стеблянко В.И. Экспериментальный участок горной ВЛ на односторонных тросовых подвесках//Экспресс –информация, Строительство линий электропередачи и подстанций, 1976, №6, -С. 44-47.

185. Раупов Н.М,. Рахимов К.Р Оценка экономической эффективности унификации малых ГЭС. [Текст]– Вестник ТТУ им. Академик Осими. Душанбе-2015 – С.93-97.

186. Раупов Н.М Унификация по мощности генераторов малых ГЭС. [Текст]//Известия КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек- 2016. С- 87-91

187. Руденко В.С, Сенко В.И, Чишенко И.М. Преобразовательная техника М.: Высшая школа 1980 г.-431 с.

188. Савельев И.В., 2005, Курс общей физики (кн.1). -М: АСТ: Астрель, 2005 г.-335 с.

189. Садовский С.И. Развитие гидроэнергетики и вопросы охраны окружающей среды // Гидротехническое строительство. №11. 1988 г.-127с.

190. Симоянц А.А, Шермазян Я.Е., Ватанян А.В., Опыт расчета следящего электропривода гелиоустановки. // Гелиотехника,-: Выпуск.1 1976 г.-73 с.

191. Справочник по преобразовательной техники. Под редакцией Чишенко Киев.: Техника 1978 г.-230 с.

192. Стабилитроны диоды Зиннера Ст. Материалы республиканской научно практической конференции «Развитие стабильной энергетики в годы независимости» Бохтар-2016 г.-315 с.

193. О цене "даровых благ" природы. Вопросы экономики. / Струмилин С.Г. // №8.1987 г.-467 с.

194. Таджикистан: Углубленный обзор энергоэффективности, Брюссель. 2013 г.-110 с.

195. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии / Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г.-392 с.

196. Тепловая защита зданий. СП 50.13330.2012, СНиП, 23-02-2003 СП 23-101-2004 г.-С.47.

197. Федоров М.П., Масликов В.И. Экология и комплексные энергетические технологии // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л.: Госэнергоиздат №2. 1989 г.-109 с.

198. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. - М.: Энергоатомиздат, 1991 г.-208с.

199. Федоров М.П., Заир-Бек И.А., Анисимов А.С. Технико- экономическая оценка водо-охранных мероприятий на водохранилищах каскада ГЭС // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л., 1987 г. №10.

200. Хасаев, О.И. Транзисторные преобразователи напряжения и частоты/ О.И. Хасаев. - М.: Наука, 1966 г.-175 с.

201. Хачатуров Т.С. Об экономической оценке природных ресурсов // Вопросы экономики. №1.1979 г.-271с.

202. Химические источники тока: справочник. - М.: Издательский дом МЭИ, 2003 г.-740 с.

203. Хрисанов Н.И. Экологическая оценка эффективности использовании нетрадиционных возобновляющих источников энергии // Основные направления и опыт использования нетрадиционных источников энергии в народном хозяйстве. Душанбе. 1988 г.-114 с.

204. Хрисанов Н.И. Экологическая сопоставимость ГЭС и альтернативных объектов // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л.: Издательство №8.1985 г.-97с.

205. Хрисанов Н.И., Ветрова Н.В. Экологическая сопоставимость возобновляющихся и традиционных энергоисточников // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л.: Издательство №11 1989 г.-127с.

206. Хрисанов Н.И., Керро Н.И., Колник Г.А. Комплексная экспертная оценка экологических последствий гидроэнергетического строительства (на стадии ТЭО) // Гидротехническое строительство. №3 1990 г.-172 с.

207. Хрисанов Н.И., Солнышков В.А. Экологическая надежность гидроэнергетических объектов. Понятия и подходы // Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Л.: Энергоатомиздат №11 1988 г.-136 с.

208. Хрусталев, Д.А. Аккумуляторы: Учебное пособие для студентов средних и высших учебных заведений/ - М.: Изумруд, 2003 г.-224 с.

209. Чертоа А.Г. Физичиские величины. -М: Высшая школа, 1990 г.-336 с.

209. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. - М.: Энергоатомиздат, 1983 г.-200 с.

210. Щавелев Д.С., Губин М.Ф., Куперман В.Л. и др. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства. М. Изумруд, 1986 г.-423 с.

211. Щапов Н.М. Турбинное оборудование гидростанций, 3-е изд., Энергоиздат, 1961 г.-319 с.

212. Щавелев Д.С, Губин М.Ф., Куперман В.Л. и др. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства. -М., 1986 г.-231 с.

213. Эрлихман Б.Л. Энерго-экономические расчёты гидроэлектростанций. - М., Энергия, 1969 г.-271 с.

214. Электропривода гелиоустановки./Гелиотехника,-: Выпуск.1 1976 г.-73 с.

215. Энергетические ресурсы мира/ Под ред. П.С. Непорожнего, В.И. Попкова. - М.: Энергоатомиздат, 1995 г.-232 с.

216. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. - М.: Просвещение, 1990 г.-207 с.

217. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Справочник по физике. 3-е изд. М: Наука, Физматгиз, 1990 г.-624 с.

218. Anco S. Blazev. SOLAR TECHNOLOGIES FOR THE 21ST CENTURY. Taylor and Francis group 2013 г.-576 с.

219. Atlas of critical frequency obtained from Ionosphere Sounding Satellite-b observation". Radio Research Laboratories/Japan, 1981 г.-6 с.

220. Электронный ресурс: Tajikisan_Climate_Change_Profile_RUS.pdf.http: //infoclimate.org/wpcontenst/upload/2014

221. Электронный ресурс:_the-share-of-solar-energy-in-the-world-generation-by-2050-will-reach-30-50 http://renen.ru/

222. Электронный ресурс: www.barqitojik.tj

223. Электронный ресурс: http://www.nanometer.ru/ 2010/08/23/ 12825909129704_216802.html 2018

224. Электронный ресурс:_http://www.solarhome.ru/basics/pv/techirrad.htm 2018

225.Электронный ресурс: _files/reports/SE4ALL _TAJ_Rapid_Assessment _Final_Russiand.pdf. http://www.undp.tj 2018

226. Электронный ресурс: _ q=node/532610 https:// aftershock.news 2018

227. Электронный ресурс: _ content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics /statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf https://www.bp.com 2017

228. Электронный ресурс: economics/13/06/2017/593ffe2b9a79470e5d5cde6b https://www.rbc.ru 2017

229. Электронный ресурс: economics/13/06/2017/593ffe2b9a79470e5d5cde6b https://www.rbc.ru 2017

230. Электронный ресурс: The National Centre for Photovoltaic Research and Education\Jawaharlal Nehru National Solar Mission of the Government of India Prof. Devang Khakhar //NCPRE.

231. Электронный ресурс: http://www.ncpre.iitb.ac.in/pages/ current_activities _solar_pv_systems_modules.html#pe. 2013

232. Рамазан Ф.С., Ленский В.С. Сооружение безопорных ВЛ в горных условиях. – Энергетическое строительство, 1980 г. №6,-С.44-175.

233. Хоналиев, Н.Х. Энергетические ресурсы и энергетическая безопасность Республики Таджикистан [Текст] // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы II Междунар. науч. конф. (г.Санкт-Петербург, июнь 2013 г.). - СПб.: Реноме, 2013.-С. 33-37.

234. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82. - М.: Энергия, 2014 г.-714 с.

235. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В. - М.: Энергия, 2013 г.-283 с.

236. Электронный ресурс: http://sogdiana.tj/main/3819-v-tadzhikistane-startuet-realizaciya-proekta-casa-1000.html.

237. Электронный ресурс: https:// www. Vsemirnyjbank .org /ru / news/ press – release /2014/03/27 /world-bank-group-invests-energy-trade-between-central-asia-south-asia.

238. Электронный ресурс: http://Sogdiana. tj /main/3819-v-tadzhikistane-startuet-realizaciya-proekta-casa-1000.html.

239. Электронный ресурс: https://pikabu.ru/story /yelektrifikatsiya_ v_ssha_ yelektrosnabzhenie_prigorodov_3083761.

240. Электронный ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki /Электроэнергетика _США. -49 с.

241. Электронный ресурс: https://ukrenergy.dp.ua/2013/01/27/zapadnaya-evropa -energetika-v-2006-2011-gg.html

242. Электронный ресурс: https://moluch.ru/conf/econ/archive/77/3845

243. Электронный ресурс: https://studopedia.net/3_74562_tehniko-ekonomich eskoe-sravnenie-variantov-vipolneniya-elektroperedachi-i-vibor-tselesoobraznogo .html.

244. Мониторинг Мировых Энергетических Проблем 2015 Электронный ресурс://www.worldenergy.org/wpcontent/uplo-ads/2015/01/2015-World-Energy-IssuesMonitor.pdf.-165 с.

245. Электрические сети и системы. Выпуск 1, серия 4 «Разработка и исследование по ВЛ 1000 кВ и выше за рубежом»//Зеличенко А.С., Смирнов Б.И. Москва, 1986. С 48.

247. Н.Н.Джунковский, Е.В.Близняк, Ф.Ф.Губин и др. Введение в гидротехнику//М.: Гос. изд. литературы по строительству и архитектуре. 1955. 302 с.

Приложение 1

Временные правила присоединения МГЭС на параллельную работу с существующей сетью

Энергетический кризис, связанный с сокращением запасов органического топлива, и стремительно возрастающие проблемы экологии определяют все больший интерес во всем мире к использованию природных возобновляемых энергоресурсов. Среди них весьма существенное место по запасам и масштабам использования занимает энергия потоков воды. Объясняется это высокой энергетической плотностью потока воды и относительной временной стабильностью режима стока большинства рек. Большая плотность воды по сравнению с воздухом (в 846 раз) определяет, при прочих равных условиях, соответствующее уменьшение массогабаритных и стоимостных показателей рабочего колеса гидротурбины по сравнению с ветроколесом. Стабильность потока воды и широкие возможности по регулированию его энергии позволяют использовать более простые и дешевые системы генерирования и стабилизации параметров производимой электроэнергии. В итоге, гидроэлектростанциями, а также с энергоустановками, использующими другие виды возобновляемых энергоресурсов.

Следует отметить, что гидроэлектростанции могут устанавливаться практически на любых водотоках: от небольших ручьев до крупнейших рек. Соответственно изменяется и мощность их гидроагрегатов. В настоящее время в соответствии с Законом РТ «Об использовании ВИЭ» принята следующая классификация: станции мощностью до 100 кВт – микроГЭС, от 100 до 1000 кВт – миниГЭС, от 1000 до 30000кВт – малые ГЭС и свыше 30000 кВт – крупные гидроэлектростанции. Конструкция и принципы построения этих классов энергоустановок могут существенно отличаться.

В нашей стране, в отличие от большинства зарубежных, где развитие малой гидроэнергетики осуществлялось параллельно с другими энергоисточниками, эти работы приходилось начинать практически с нуля. За время длительного игнорирования малой энергетики вообще, а микроГЭС в частности был утрачен даже имевшийся опыт использования энергии малых рек, ликвидированы многие из имевшихся гидроэлектроустановок и свернуто производство оборудования для них.

Надо отметить, что параллельно с энергосистемой работают все потребители электрической электроэнергии и электрогенераторы электростанций. В исключительных случаях имеются автономные источники электроэнергии, которые питают электроэнергией ограниченное количество потребителей, при этом качество электроэнергии может быть достаточно низким и по частоте и по напряжению из-за пусковых токов асинхронных машин.

Если частота в энергосистеме поддерживается очень жестко, то фазное напряжение может изменяться в довольно широком диапазоне от 240 до 160вольт в период пиковых нагрузок из-за падения напряжения при больших токах потребления в подводящих линиях и трансформаторах. Синусоидальность также желает лучшего, так как любые стабилизаторы напряжения (компьютеров, телевизоров и другой электронной аппаратуры), частотные преобразователи, тиристорные преобразователи постоянного тока, устройства мягкого пуска очень сильно влияют на синусоидальность сети. Особенно надо отметить способы регулирования скорости МГЭС с использованием тиристоров, которые искажают синусоидальность напряжения генератора.

Чтобы не было произвола электроснабжающих организаций, параллельная работа миниэлектростанций регламентируется Законом РТ «Об использовании ВИЭ» и подзаконными актами, также и настоящим «**Временные правила присоединения МГЭС на параллельную работу с существующей сетью»**

Взаимоотношения между энергоснабжающей организацией и потребителем определяются договором «Присоединения МГЭС в единую энергосистему», а

также «ИНСТРУКЦИЯ о взаимоотношениях персонала региональных электросетей (РЭС) и предприятия по оперативному диспетчерскому управлению подстанцией».

Порядок включения МГЭС в единую энергосистему

1. Для нормальной параллельной работы с энергосистемой и исключения возможности подачи напряжения через трансформатор на отключенную линию генератор должен быть оснащен дополнительной защитой, действующей на отключение автомата 0,4 кВ при:

а) изменении числа оборотов ниже и выше допустимого.;

б) снижении напряжения ниже 70% (норм.);

в) работе генератора в двигательном режиме;

г) работе токовой защиты;

д) потере возбуждения.

Кроме того, подключение на параллельную работу регламентируется документами:

«Договор между вырабатывающей и закупающей организациям» и «ПРАВИЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ ЭНЕРГОПРИНИМАЮЩИХ УСТРОЙСТВ (ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК) ЮРИДИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЕТЯМ».

2. МГЭС-и могут быть включены на параллельную работу при:

- Мощности МГЭС не менее 100кВт ;
- Завершении строительно-монтажных, пуско-наладочных и испытательных работ, а также оформления всех необходимых приемо-сдаточных документов ввода в работу в автономном режиме.
- Разрешения на использование водных ресурсов;
- Разрешения местной власти на выделение земельного участка;
- Разрешения местной власти на строительство МГЭС с указанием его мощности;

- Наличии проектно-сметной документации на строительства МГЭС согласованное в соответствии с требованиями к таковым документам;
- Согласии местной власти и выдача технического предложения регионального подразделения энергосистемы на включение МГЭСМ в единую энергосистему.
- Наличии расчетов возможного производства электрической энергии по кварталам года.
- При разработке и представления согласованной схемы включения МГЭС в единую энергосистему.

3. Для получения технических условий и осуществления технологического присоединения лицо, владеющее МГЭС, направляет заявку на технологическое присоединение (далее - заявка) в сетевую организацию, к электрической сети которой планируется технологическое присоединение.

4. В заявке должны быть указаны следующие сведения:

а) полное наименование заявителя;

б) место нахождения заявителя;

в) почтовый адрес заявителя;

г) план расположения МГЭС энергопринимающего устройства, в отношении которого планируется осуществить мероприятия по технологическому присоединению;

д) максимальная мощность МГЭС - энергопринимающего устройства и его технические характеристики, количество, мощность генераторов и присоединяемых к сети трансформаторов;

е) количество точек присоединения к электрической сети с указанием технических параметров элементов электрических установок, присоединяемых в конкретных точках электрической сети;

ж) однолинейная схема электрических сетей заявителя, присоединяемых к сетям сетевой организации, с указанием возможности резервирования от собственных источников энергоснабжения (включая резервирование

собственных нужд) и возможности переключения нагрузок (генерации) по внутренним сетям заявителя;

з) заявляемый уровень надежности энергопринимающего устройства;

и) характер нагрузки потребителя электрической энергии и наличие нагрузок, искажающих форму кривой электрического тока и вызывающих несимметрию напряжения в точках присоединения;

к) величина и обоснованная величины технологического минимума (для генераторов) и аварийной брони (для потребителей электрической энергии);

л) разрешение уполномоченного органа государственного надзора на допуск в эксплуатацию энергопринимающего устройства (за исключением объектов, находящихся на стадии строительства);

м) объем возможного участия в автоматическом либо оперативном противоаварийном управлении мощностью (для электростанций и потребителей, за исключением физических лиц) в порядке оказания услуг в соответствии с отдельным договором;

н) объем возможного участия в нормированном первичном регулировании частоты и во вторичном регулировании мощности (для электростанций) в порядке оказания услуг в соответствии с отдельным договором;

о) перечень и мощность токоприемников потребителя (за исключением физических лиц), которые могут быть отключены при помощи устройства противоаварийной автоматики.

Перечень сведений, указываемых в заявке, является исчерпывающим.

5. ОАХК «Барки Точик» в 10 дневный срок после получения заявки производителя и техническое предложения районной сетевой организации, выделяет уполномоченного представителя по рассмотрению заявления производителя. Уполномоченный представитель рассматривает все представленные материалы и при необходимости знакомиться на месте, определяет возможность включения МГЭС в единую систему и выдает своё заключение.

Сетевая организация не вправе требовать представления сведений, не предусмотренных настоящими Правилами. При отсутствии сведений, указанных в пункте 3 настоящих Правил, или представлении их в неполном объеме, сетевая организация в течение 6-ти рабочих дней уведомляет об этом заявителя и в 30- ти дневный срок, с даты получения недостающих сведений рассматривает заявку.

6. Производитель подготавливает обоснованный расчет тарифа на вырабатываемой электрической энергии с приложением всех необходимых документов и направляет его для согласования в ОАХК «Барки Точик».

После получения согласия ОАХК «Барки Точик» обоснованный расчет тарифа на электрическую энергию направляется в Антимонопольный комитет РТ на предмет его утверждения.

Утвержденный тариф на электрическую энергию с копией заключения уполномоченного представителя ОАХК «Барки Точик» направляется в ОАХК «Барки Точик» на предмет подготовки и заключения договора на поставку электрической энергии в единую энергосистему.

7. Сетевая организация обязана в течение 30 дней с даты получения заявки на подключение, с утвержденным тарифом на электрическую энергию, направить заявителю для согласования проект договора. В Договоре указываются режимы работы МГЭС параллельно с сетью, а также все другие условия поставки электрической энергии.

В Договоре кроме всего, указывается соблюдение ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ СО СНЯТИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ (ПРАВИЛА по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок), указывается мероприятия делающие невозможным поражение персонала электроснабжающей организации электрическим током даже при отказе автоматики или неправильных действиях эксплуатирующего персонала.

8. После подписания Договора обеими сторонами ОАХК «Барки Точик» выдаёт распоряжение региональной энергосистеме на включение и приёмку системы учёта электрической энергии МГЭС.

9. Региональная электроструктура принимает систему учета и выдаёт акт о вводе системы на параллельную работу.

Приложение №2

Особенности климатических условий Таджикистана

Климат Таджикистана, как и любого другого горного государства, которое находится в южных широтах, является достаточно разнообразным. Поэтому в течение почти девяти месяцев в этой стране баланс солнечной радиации является положительным, что, в свою очередь, говорит о том, что поверхность земли в весенний, летний и осенний периоды года получает тепла от солнца намного больше, чем его отдает.

В зимний период года климат Таджикистана, как правило, формируется благодаря влиянию холодного континентального воздуха, а также относительно теплого и немного влажного океанического воздуха, который поступает с запада. В связи с чем, в зимние и весенние месяцы довольно часто возникают полярные фронты, двигающие циклоны. В летний период года климат отличается теплым, а также немного сухим воздухом, который образуется над пустынями в Передней и Средней Азии, тем самым утепляя равнины республики. К тому же высокие горы, которые расположены в Таджикистане, задерживают холодные потоки воздуха, поступающие зимой из Сибири. По этой причине здесь преобладают более высокие зимние температуры. Самыми характерными чертами климата данного государства принято считать большие суточные, а также сезонные колебания значений температуры и небольшую сухость воздуха.

Таджикистан расположен в южной части Содружества Независимых Государств, в пределах Центральной Азии, в центре континента Евразии, между 36°40' и 41°05' северной широты и 67°31' и 75°14' восточной долготы.

Площадь Таджикистана равна 143,1 тыс. кв.км. Высоты колеблются от 300 до 7495 метров над уровнем моря. Территория республики вытянута на 700 км с запада на восток и на 350 км с севера на юг. С севера и запада Таджикистан граничит с Узбекистаном, с севера - с Кыргызстаном, с юга - с Афганистаном, с востока - с Китаем. На юго-востоке Таджикистан от Индии и Пакистана отделяет полоса афганской территории шириной от 15 до 65 км.

В географическом отношении, Таджикистан принято разделять на 5 природно-географических областей: Северный Таджикистан, Юго-западный Таджикистан, Центральный Таджикистан, Западный Памир, Восточный Памир. Каждая их этих областей отличается друг от друга климатическими условиями, рельефом, геологическим строением, растительностью, животным миром, антропогенной нагрузкой и др.

Климат Таджикистана резко континентальный и характеризуется значительными сезонными и суточными колебаниями температуры, влажности и других метеорологических элементов. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния колеблется в пределах 2000-3160 часов.

Распределение атмосферных осадков в большой мере зависит от положения и ориентации горных хребтов и соответственно циркуляции воздушных масс. Так, в жарких пустынях южного Таджикистана и холодных высокогорных пустынях Восточного Памира среднегодовое количество осадков колеблется от 70 до 160 мм, тогда как максимум осадков наблюдается в Центральном Таджикистане, и может превышать значение 2000 мм. Более всего увлажнены западные и юго-западные наветренные склоны.

Республика
Таджикистан
Физическая карта
Условные обозначения:
- главные реки
- областные города
- крупные озера и водохранилища
- ледники
Шкала высот в метрах
ниже 500 2000 4000 6000 выше
УЗБЕКИСТАН
КЫРГЫЗСТАН
КИТАЙ
N
Худжанд
Сырдарья
Душанбе
Курган-тюбе
Хорог
АФГАНИСТАН
0 35 70 105 140 км
Источник : Атлас Таджикистана

Сложность рельефа и большая амплитуда высот обуславливает формирование своеобразных местных типов климата. Средняя годовая температура воздуха изменяется по территории республики в широких пределах: от + 17°С и более на юге страны до - 7°С и меньше на востоке. Максимум температуры наблюдается в июле, минимум в январе. В долинах Юго-Западного Таджикистана средняя годовая температура воздуха достигает +14 +17°С, в долинах северного Таджикистана +14+15°С, в предгорных районах +6+11°С. Высокогорные районы Западного Памира отличаются более суровым климатом. Средняя годовая температура здесь близка к нулю, и лишь в низовьях поднимается до +6+8°С. Особенно суровым климатом отличается Восточный Памир, здесь среднегодовая температура в основном отрицательная -1-6°С. Абсолютный минимум наблюдается в районе озера Булункуль, и может достигать -63°С. Исследовано, что за последние 50 лет средняя годовая температура в различных географических провинциях страны увеличилась на 0,2-1,3°С, что очевидно связанно с глобальным потеплением климата.

На территории Таджикистана протекают достаточно активные современные и разносторонние тектонические процессы. 93% территории Таджикистана занимают горы, относящиеся к высочайшим горным системам Средней Азии - Тянь-шаньской и Памирской. Около половины территории страны расположено на высоте более 3 тыс. метров, при этом разница минимальной и максимальной высотной отметки превышает 7 тыс. метров.

Основные элементы орографии Таджикистана составляют: Кураминский хребет и горы Моголтау, Ферганская котловина, Гиссаро-Алайская горная система, пониженная область Юго-Западного Таджикистана (Таджикская депрессия) и Памир. Основные возвышенности и горные цепи Таджикистана формируют Кураминский, Зеравшанский, Туркестанский, Гиссарский, Каратегинский, Вахшский, Ванчский, Язгулемский, Ишкашимский, Сарыкольский, Рушанский, Шугнанский, Заалайский, Северно- и Южно-аличурский хребты, а также хребет Петра Первого, Академии наук, Хазратишо, Музкол, Каратау, Туюнтау и др.

В геологическом отношении, территория Таджикистана чрезвычайно интересна и представлена многими видами горных пород, приуроченных к различным геологическим эпохам. На юго-западе и севере страны наибольшее распространение получили четвертичная, неогеновая и палеогеновая геологические системы. В Центральном Таджикистане преобладают кембрийская, ордовикская, юрская, меловая, пермская, каменноугольная, неогеновая системы, а также интрузивные породы. На Памире доминируют докембрийские образования, итрузивные породы, а также юрская, пермская, каменноугольная и триасовые системы.

Республика богата залежами многих полезных ископаемых, таких как уголь, нефть, газ, ртутные, молибденовые, оловянные, сурьмяные, оловянные руды, золото, серебро, фосфориты, поваренная соль, тальк, асбест, флюорит, известняки, мрамор, гипс, глины, песчанно-гравийные материалы, драгоценные камни. В целом, разведано около 400 месторождений полезных ископаемых, более 70 из которых эксплуатируются.

Благодаря особенностям орографии и климата, Таджикистан является крупным центром современного оледенения Центральной Азии. Ледники и вечные снега Таджикистана являются главным источником питания рек бассейна Аральского моря.

Ледники занимают площадь 8,0±0,4 тыс. кв.км, что составляет около 6% общей площади республики. Запасы воды в снежниках и ледниках достигают 550 куб.км. Они во многом обуславливают обильные водные ресурсы и формируют местные климатические условия. Основные массы льда сосредоточенны в горах Западного Памира. Итого, на территории Таджикистана насчитывается более тысячи ледников, 7 из них имеют длину более 20 км. Ледники дают ежегодно свыше 13 куб.км воды, что составляет 1/4 годового стока рек Таджикистана.

Под влиянием изменения климата наблюдается деградация оледенения. Самый крупный ледник Федченко (длина <70 км) за XX век отступил почти на 1 километр, по площади уменьшился на 11 кв.км и потерял в объеме около 2 куб.км льда. При этом от него отделились почти все правые притоки, став

самостоятельными ледниками. В настоящее время нижняя часть ледника на протяжении 6-8 км разбита трещинами и поФФ

Приложение 3

Эксплуатация и обслуживание микро гидроэлектростанций

Вопросы эксплуатации и обслуживание МГЭС в Республике Таджикистана открыта и на сегодня нет ни одного общего материала касательно данного вопроса, но в каждом случае строительства и передачи обслуживающему персоналу МГЭС она составляется и передаётся заказчику МГЭС.

Эксплуатация и обслуживание микро ГЭС должны осуществляться в соответствии с инструкцией по эксплуатации микро ГЭС. В целях постоянного контроля за состоянием микро ГЭС, а также параметрами воды, владельцы микро ГЭС должны вести Журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС. В данный журнал вносятся данные осмотров (наблюдений и измерений) оборудования и гидротехнических сооружений микро ГЭС, параметров воды, как в реке, так и в гидросооружениях микро ГЭС.

Инструкция по эксплуатации может быть предоставлена собственнику микро ГЭС, как лицом (или организацией-подрядчиком), который построил этот объект, так и разработана непосредственно самим собственником (если строительство микро ГЭС осуществлялось самостоятельно).

Инструкция по эксплуатации микро ГЭС должна содержать следующую информацию:

- перечень гидротехнических сооружений, их назначение и эксплуатационные функции;
- перечень оборудования, его назначение и эксплуатационные функции;
- характеристику материалов гидротехнических сооружений (вид материала, из которого произведено сооружение и т.п.);
- технический паспорт и инструкцию по эксплуатации гидроагрегата (предоставляется производителем гидроагрегата);

- порядок эксплуатации микро ГЭС: при нормальных условиях работы, при пропуске паводков и половодий, в морозный период, в аварийных условиях;
- требования техники безопасности при эксплуатации микро ГЭС;
- порядок подготовки и проведения ремонта гидротехнических сооружений и гидроагрегата микро ГЭС;
- примерные даты: начала и окончания половодья; появления шуги; замерзания воды в реке;
- расходные характеристики гидротурбины (гидротурбин);
- ведомость и схемы размещения всей контрольно-измерительных приборов (КИП);
методику выполнения измерений по КИП.

Ниже даны общие положения по порядку эксплуатации микро ГЭС, которые содержат положения, применимые для большинства микро ГЭС деривационного типа (Авторы: Картанбаев Б.А., Жумадилов К.А., Зазульский А.А. Киргизистан) . При этом эти общие положения должны быть дополнены, в зависимости от типа микро ГЭС, ее мощности и специфических гидротехнических особенностей.

Порядок эксплуатации микро ГЭС

1. Запуск и остановка

1.1 На момент запуска микро ГЭС необходимо заполнить водой напорный бассейн до объема, обеспечивающего работу гидроагрегата, а также напорный трубопровод. На время заполнения водой, указанных гидросооружений не допускается подача воды на турбину.

1.2. Для заполнения водой гидросооружений необходимо открыть затвор (затворы) водозаборного сооружения и обеспечить забор воды в деривационный канал. Забор воды в деривационный канал обеспечивается таким открытием затвора водозаборного сооружения, которое дает необходимое наполнение деривационного канала и пропуск необходимого расхода воды.

1.3. В случае если деривационный канал и/или напорный бассейн содержат переливы или систему сброса излишков воды, то забор воды в такой деривационный канал может производиться при полностью поднятых затворах водозаборного сооружения. Однако в этом случае необходимо помнить, что пропуск большого расхода воды, может повлечь за собой размыв земляных гидросооружений.

1.4. Наполнение водозаборного сооружения водой до уровня, при котором возможна работа гидроагрегата микро ГЭС, должна быть сигналом открытия подачи воды в турбинную камеру. ВАЖНО: к моменту открытия подачи воды в турбинную камеру необходимо убедится, что с водой из напорного бассейна в турбинную камеру не попадут мусор, песок и камни. Расход воды, подаваемый на турбину вовремя запуска не должен превышать 20 процентов от номинального расхода гидроагрегата с постепенным доведением расхода до 50 процентов от номинального расхода гидроагрегата. Такой расход подается на турбину в течение времени, указанного в инструкции по эксплуатации гидроагрегата. При этом гидроагрегат на время запуска работает без нагрузки.

1.5. Запуск и остановка гидротурбины, эксплуатация и уход (на примере радиально-осевой турбины HLD260-LJ-28 мощностью 30 кВт). Маркировка модели означает следующее:

HL - гидротурбина смешанного потока;

D260 - модель рабочего колеса;

L - вертикальная ось;

J - металлическая спиральная камера;

28 - номинальный диаметр рабочего колеса (28 см).

Предэксплуатационная подготовка

1) Проверить, на нужной ли глубине под водой (согласно требованиям к гидроагрегату) находится выходное отверстие отводящего канала.

2) Проверить, в подвижном ли состоянии находятся все крутящиеся детали.

3) Проверить, крепко ли закручены болты и гайки.

4) Проверить, на должном ли уровне (согласно требованиям к гидроагрегату) находится уровень масла.

5) Проверить, в достаточной ли мере смазаны все подлежащие смазке детали.

6) Проверить, не находятся ли вблизи агрегата предметы, которые могут блокировать движение отдельных ее деталей.

7) Проверить распределительный щит и электропроводку.

8) Открыть верхний затвор (шлюз) и проверить, не происходит ли протекания из мест соединений напорного трубопровода.

Запуск

1) Открыть главный затвор, чтобы спиральная камера начала наполняться водой. Затем включить манометр и вакуумметр.

2) Медленно прокрутить ручной маховичок регулятора скорости, запустить направляющую лопасть, и дать агрегату поработать на холостом ходу для достижения необходимой скорости. ВНИМАНИЕ: необходимо следить за тем, чтобы скорость не превышала допустимых пределов.

3) Посмотреть на частотомер: является ли его показатель стабильным на 50 Гц. По достижении агрегатом нормальных показателей, постепенно увеличить нагрузку и перевести регулятор скорости в режим самоконтроля.

4) Степень открытия водораспределителя должна быть согласована с нагрузкой электрогенератора. Она регулируется рычагом регулятора скорости, с учетом скорости вращения электрогенератора.

Тестовый запуск гидротурбины

Перед вводом турбины в эксплуатацию, необходимо запустить ее в тестовом режиме и произвести наблюдение за слаженностью работы всех ее частей.

1) В соответствии с ходом запуска гидротурбины, дать сначала скорости вращения агрегата достигнуть половины от требуемой величины. Пустить турбину без нагрузки на 4 часа. Следить, не возникает ли непредусмотренных явлений в работе агрегата. Если все в норме, увеличить скорость оборотов до требуемой величины и оставить на непрерывную работу еще на 4 часа.

2) После успешного прогона турбины без нагрузки, постепенно увеличить нагрузку поочередно на 25%, 50%, 75%, и вплоть до полной нагрузки. По достижении полной нагрузки, необходимо произвести тестовый прогон агрегата в течение 72 часов (в режиме полной нагрузки). Внимательно следить за функционированием всех частей агрегата. Ежечасно фиксировать состояние работы агрегата. Если все в норме - вводить агрегат в полную эксплуатацию. Если же обнаружатся непредвиденные явления в ходе тестового прогона, необходимо немедленно остановить агрегат, выявить и устранить их причину.

Остановка гидротурбины

1) Закрыть водораспределительную систему.

2) Отключить потребителей.

3) Закрыть водозаборный вентиль.

4) Выключить манометр и вакуумметр.

5) Начисто протереть наружную часть агрегата.

6) При остановке агрегата на длительное время, или при его заледенении, необходимо открыть спускной вентиль, находящийся в нижней части спиральной камеры, слить скопившуюся воду, вычистить скопление примесей.

Аварийная остановка

Если во время работы агрегата возникнут перечисленные ниже ситуации, необходимо немедленно приостановить его работу, и произвести соответствующую запись в рабочем журнале:

1) Мощность агрегата значительно понизилась.

2) Вышел из строя электрогенератор или регулятор скорости.

3) Резкие колебания агрегата, либо необычный шум.

4) Перегрелся подшипник.

5) Агрегат "бегает" в стороны (если регулятор скорости работает в режиме самоконтроля, довести работу до холостого хода, а затем остановить).

2. Порядок эксплуатации при нормальных условиях работы.

2.1. Эксплуатация гидросооружений должна обеспечивать бесперебойную подачу воды из водозаборного сооружения в деривационный канал в объеме, обеспечивающем работу гидроагрегата в нагрузке. Существенное превышение объемов подачи воды в деривационный канал может привести к опасным размывам в нижнем бьефе.

2.2. В целях предотвращения повреждения деривационного канала (особенно если канал земляной) нельзя допускать очень быстрого изменения уровня воды в канале (к примеру резко подать большой объем воды).

2.3. В целях предотвращения размыва берегов не допускается пропуск расходов воды сверх допустимого объема.

2.4. В целях исключения попадания воздуха в турбинную камеру нельзя допускать снижения установленного уровня воды в напорном бассейне. Попадание воздуха в турбинную камеру является очень опасным явлением и может привести к гидроудару турбины. В случае образования на поверхности воды в напорном сооружении воронок необходимо снизить расход воды, поступающий на турбину и/или увеличить забор воды на водозаборном сооружении.

2.5. В случае если водонапорный бассейн оборудован переливом воды и/или сбросным устройством, то подачу воды можно увеличить. Это позволит иметь запас воды на случай резкого увеличения потребления воды гидроагрегатом и обеспечит частичную очистку от плавающего на поверхности сора.

2.6. Эксплуатация гидротурбины и уход за ней:

1) Периодически проверять герметичность различных частей агрегата.

2) Периодически проверять тугость затягивания всех гаек и болтов.

3) Следить за исправностью и подвижностью всех двигающихся деталей агрегата.

4) Периодически измерять давление воды в спиральной камере и вакуум в отводящем канале, при этом фиксируя данные измерений в рабочем журнале.

5) Следить, чтобы на лопастях рабочего колеса не образовалась кавитационная коррозия.

6) Регулярно производить заливку смазочного масла в необходимые места агрегата.

7) Рекомендуется производить технический осмотр и миниремонт агрегата раз в три месяца, и раз в год производить капитальный ремонт. Значительно чаще нужно проверять основные детали, такие как рабочее колесо, подшипники и т.п.

8) Запуск, эксплуатация и остановка агрегата должны производиться в строгом соответствии с предписанным порядком.

9) Если в ходе работы агрегата возникают неполадки, необходимо произвести первичную запись.

10) На производственной площадке необходимо поддерживать чистоту. В обязательном порядке должны присутствовать запасные детали, смазочные и расходные материалы, инструменты.

2.7. Лицо, осуществляющее эксплуатацию микро ГЭС должно обеспечить ежедневный визуальный осмотр гидросооружений и гидроагрегата микро ГЭС с внесением информации о результатах осмотра в Журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС. Журнал должен содержать следующую информацию:

- дату проведения осмотра;
- данные об измерении уровня и объема воды в гидросооружениях;
- информацию о наличие мусора на сороудерживающих механизмах и необходимости очистки механизмов от сора;
- информацию о наличии в ловушках наносов и необходимости их очистки;
- информацию об обнаруженных повреждениях гидросооружений микро ГЭС;
- дата остановки работы микро ГЭС и основания, вызвавшие такую приостановку;

иную информацию, предусмотренную к внесению в Журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС в соответствии с инструкцией.

В зимний период в журнал должна вноситься информация об обледенении гидросооружений и наличии (или отсутствии) шуги.

3. Защита напорного трубопровода и турбины от сора.

3.1. В процессе эксплуатации микро ГЭС необходимо обеспечить защиту турбинного оборудования от плавающего сора (древесная растительность, трава, плавающий бытовой мусор и т.п.).

3.2. Система защиты микроГЭС от сора должна предусматривать установку сорозадерживающих механизмов на всех гидросооружениях по пути движения воды от водозаборного сооружения к напорным трубопроводам. В целях защиты турбин микро ГЭС от сора, попавшего в напорный бассейн, вода из напорного бассейна перед попаданием в напорный трубопровод должна проходить, через сороудерживающие решетки.

3.3. Проектироваие и строительство водозаборного сооружения микро ГЭС (в микро ГЭС деривационного типа) производятся таким образом, чтобы обеспечить очистку большей части сора током воды в реку, не допуская попадания сора в деривационный канал.

Конструкция напорного бассейна должна предусматривать систему организации воды таким образом, чтобы основной ток воды направлял сор в сбросной водовод.

3.4. Очистку сороудерживающих устройств необходимо проводить регулярно, чтобы не допускать уменьшения объема воды, подаваемого на турбину. На время паводка очистка сороудерживающих устройств должна проводиться чаще, чем это делается в период работы микро ГЭС в обычном режиме.

3.5. Если в реке, на которой построена микро ГЭС, в период паводков образуется большое количество мусора, то для исключения поломки микро ГЭС допустима остановка работы микро ГЭС до завершения периода паводков. В этом случае приостанавливается забор воды из водозаборного сооружения (данное действие, как правило, приемлемо только для микро ГЭС деривационного типа) с остановкой работы оборудования микро ГЭС.

3.6. Информация о проведении очистки гидросооружений от мусора вносится в журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС.

4. Борьба с наносами.

4.1. Затруднения в эксплуатации микро ГЭС, нередко возникают из-за заиливания гидросооружений и значительного абразивного износа рабочих колес турбин. Проектирование и строительство гидросооружений микро ГЭС должно предусматривать сооружение различного рода ловушек для камней ила и песка.

4.2. Основными мероприятиями по борьбе с наносами являются:

проведение берегоукрепительных работ для предотвращения разрушения и эрозии берегов деривационного канала;

установку ловушек для камней, песка и ила по пути следования воды от водозаборного сооружения до напорного бассейна;

периодическое удаление наносов в ловушках, а в случае необходимости в соответствующих гидросооружениях.

4.3. В случае если проведение очистки от наносов может привести к попаданию песка, а тем более камней в напорный трубопровод, то необходимо на время очистки гидросооружений от наносов приостановить работу микро ГЭС.

4.4. Очистка ловушек и гидросооружений от наносов должна проводиться регулярно. Периодичность проведения очистки зависит от скорости засорения гидросооружений и установленных на них ловушек наносов. Учитывая природные и гидрологические особенности рек, а также отличия микро ГЭС друг от друга (отсутствие практически двух одинаковых микро ГЭС) владелец микро ГЭС должен самостоятельно определить периодичность очистки микро ГЭС от наносов

4.5. Информация о проведении очистки гидросооружений от наносов вносится в журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС.

5. Пропуск паводков (половодий).

5.1. Ежегодно, до наступления паводкового периода, собственник микро ГЭС должен определить перечень мероприятий, необходимых для нормального прохождения весенних паводков (половодий).

5.2. В случае с ГЭС деривационного типа важным условием эффективного прохождения паводков является правильно спроектированное и построенное водозаборное сооружение. Установка водозаборного сооружения производится таким образом, чтобы он не находился на пути паводка. Оно должно быть расположено на внутреннем изгибе реки, таким образом, чтобы основной поток паводка ударялся в противоположный берег реки, а не прямо по водозаборному сооружению.

5.3. Разрушение гидросооружений паводками вследствие попадания в деривационный канал неконтролируемого расхода воды. Попадание неконтролируемого расхода воды в результате паводка может произойти при образовании нового (дополнительного) русла выше по течению от микро ГЭС или в случае увеличения русла реки. Для недопущения такой ситуации необходимо провести работы по укреплению берега реки в местах возможных размывов, где может образоваться новое русло реки, которое приведет к разрушению гидросооружений и оборудования микро ГЭС.

5.4. В случае с небольшими микро ГЭС с относительно небольшим гидроагрегатом, имеет смысл его демонтировать и переместить в безопасное место.

5.5. Проектирование и строительство гидросооружений микро ГЭС должно учитывать информацию о паводках, ранее имевшихся на реке, на которой предполагается строительство микро ГЭС. Данная информация может быть получена от местного населения и соответствующих служб (МЧС, департамент водного хозяйства, службы ирригации). По мере накопления опыта прохождения паводков, в инструкцию по эксплуатации микро ГЭС должны вноситься изменения порядка эксплуатации микро ГЭС на время паводков.

5.6. После прохождения паводков, все гидротехнические сооружения, особенно крепления нижнего бьефа, а также оборудование, должны быть осмотрены, выявлены повреждения и определены сроки их устранения.

5.6. Информация о паводках, датах их начала и завершения, а также результаты их прохождения вносятся в журнал осмотра и наблюдений за микро ГЭС.

6. Эксплуатация при отрицательных температурах.

6.1. Ежегодно до наступления периода отрицательных температур необходимо определить перечень мероприятий, для нормального прохождения указанного периода.

6.2. До наступления периода отрицательных температур необходимо проверить:

- готовность к действию затворов, предназначенных для работы в зимний период, а также исправности уплотнений;
- готовность шугосбросных устройств, решетко-очистительных механизмов (при их наличии);
- исправность устройств для обогрева и утепления затворов, решеток, пазов, закладных частей и механизмов подъема;
-а исправность контрольно-измерительных приборов;
-б инструменты и приспособления (грабли, лопаты и т.п.).

Также необходимо определить людей для круглосуточного удаления льда, шуги и подготовить к эксплуатации в зимний период помещения, в котором находится гидроагрегат, в целях недопущения промерзания оборудования и контрольно измерительных приборов

6.3. Затворы и гидросооружения, на период отрицательных температур, подлежат ежедневному осмотру на предмет промерзания.

6.4. Нельзя допускать образование даже минимальных заторов из-за льда и ледовых масс в деривационном канале и напорном бассейне. При образовании льда в гидросооружениях необходимо незамедлительно проводить работы по его удалению из сооружений.

6.5. Борьба с шугой и льдом должна вестись следующими способами:

- установка на зимний период решеток с большими пролетами между стержнями;

- удаление шуги и льда из напорного сооружения. Удаление может частично осуществляться через сбросной водовод (при его наличии), при этом необходимо следить, чтобы сбросной водовод не забился;
- удаление шуги и льда людьми с помощью различного рода приспособлений: грабли, вилы, лопаты и др.;
- возможна установка электрообогрева сороудерживающих решеток в целях недопущения образования льда на них.

6.6. Для предотвращения забивки решеток шугой и плавающим льдом, что может привести к уменьшению объема воды, поступающего на турбину, необходимо проводить постоянную очистку решетки. Допускается пропуск шуги через решетку.

6.7. Для беспрепятственного движения шуги по деривационному каналу необходимо выполнить следующие мероприятия:
- микро ГЭС не должна работать при максимальной нагрузке;
- все препятствия, мешающие плавному и равномерному движению шуги, должны быть устранены для предупреждения образования заторов в деривации.

6.8. В журнале осмотра и наблюдений за микро ГЭС должны быть указаны места на деривационном канале, где происходит быстрое оледенение, для своевременного скалывания льда в целях недопущения образования ледяного затора.

6.9. В случае остановки микро ГЭС в период отрицательных температур необходимо:
слить воду из турбинной камеры и напорного трубопровода;
- закрыть доступ воды в указанные сооружения и механизмы;
- закрыть затвор в водозаборном сооружении с прекращением подачи воды в деривационный канал.

Указанные мероприятия проводятся в целях недопущения выхода из строя гидроагрегата и напорного трубопровода.

Техническое обслуживание гидротехнических сооружений

Задачами технического обслуживания являются:

- постоянный эксплуатационный уход за гидротехническими сооружениями (осмотры, устранение мелких дефектов, уборка мусора и растительности, расчистка канав, расчистка снега в зимнее время и т.д.);
- наблюдение за сооружениями, проведение необходимых обследований и исследований;
выявление дефектов, устранение которых требует проведения ремонтных работ;
- ведение технической документации по оценке состояния сооружений.
7. Техническое обслуживание гидротехнических сооружений.
7.1. В процессе эксплуатации микро ГЭС, со временем, на бетонных поверхностях могут появляться кавитационные повреждения (повреждений, наносимых водой), в виде выемок, промоин, трещин и др. Это возникает по причине направленного воздействия потоков воды в определенные места. При проведении ремонтных работ на таких поверхностях, все возникшие повреждения должны быть устранены (сглажены стенки, выступившие арматурные части (вследствие откалывания кусков бетона) должны быть срезаны заподлицо с поверхностью бетона или заделаны до первоначального состояния.
При обнаружении трещин в теле сооружения необходимо определить причины их появления и провести ремонтные работы по их ликвидации.
7.2. При эксплуатации гидротехнических сооружения из грунтовых материалов возможно образование промоин, трещин, оползней, просадок, вымывания грунта необходимо определить причины их появления и провести соответствующие ремонтные работы.
7.3. На деривационных каналах необходимо устранять все препятствия, стесняющие рабочее сечение канала и вызывающие потери напора по каналу: неубранные остатки свай, опоры временных мостов, остатки ремонтных заграждений, перемычек, не срезанные выступы берегов и т.п.
7.4. Если канал пересекает населенные пункты, необходимо иметь спуски для бытового забора воды, оснащенные дополнительными средствами по условиям

техники безопасности в случае падения людей в воду. Выбор пунктов водозабора должен быть согласован с эксплуатирующей организацией и местными органами власти.

7.5. Сооружения по трассе деривации (селедуки, селепроводы, ливнесбросы, нагорные канавы и другие) должны своевременно очищаться от наносов и заилений и поддерживаться в работоспособном состоянии.

7.6. Плановые остановы микро ГЭС должны использоваться для осмотра гидросооружений, очистки их от наносов и мусора, а также для проведения ремонтных работ.

8. Часто возникающие неисправности и способы их устранения (на примере радиально-осевой турбины HLD260-LJ-28 мощностью 30 кВт).

Неисправности и их причины.

Способы отладки:

Снижение мощности агрегата

1 Верхний канал заполнен илом или проточная сетка забилась мусором, либо ослаб напор воды.Необходимо вырыть яму (прудик) перед водоприемником для оседания песочно-грязевых масс, и периодически расчищать его от накопившихся масс. Расчистите сетку от застрявших на ней мусорных скоплений.

2 Нижний канал заполнился илом, что уменьшает силу используемого напора. Расчистите канал от илистых скоплений. Проведите превентивные меры по предотвращению обрушений речных берегов, так как зачастую именно размывы берегов становятся причиной заиливания каналов агрегата. Обеспечьте бесперебойный поток низовой воды. Строго следите за проектными габаритами отводящего канала.

3 Недостаточна глубина затопления отводящего канала, в нем образовались трещины, либо в отводящий канал проникает воздух, либо нарушен уровень вакуума. При любых обстоятельствах необходимо поддерживать глубину затопления отводящего канала не меньше 30х50 мм. Заварить с помощью

сварки образовавшиеся трещины. Наладить пропускающий воздух вентиль. Обеспечить необходимый уровень вакуума в отводящем канале.

4 Недостаточна степень открытия направляющей лопатки гидротурбины.

Проверьте исправность регулятора скорости, направляющей лопатки, а также автоматического регулятора скорости. Устраните неисправности.

5 Повреждены лопасти рабочего колеса. Воспользуйтесь сваркой для починки лопастей, либо полностью замените рабочее колесо.

6 Износились герметизирующие кольца. Проверьте кольца, и при необходимости - замените.

Во время работы агрегата возникают посторонние звуки, постукивания, вибрации.

1 В агрегат попало большое количество инородных предметов

Остановите агрегат, и расчистите его проточную часть от скопившегося мусора.

2 Из-за прекращения подливки смазочного масла, либо из-за замены масла нужного качества на масло иного качества, перегреваются подшипники.

Остановите агрегат. Проверьте, не нужна ли заливка масла: при необходимости - залейте. Либо замените используемое масло на масло нужного качества.

3 Расшатались крепежные детали. Остановите агрегат. Проверьте все возможные детали, которые закреплены с помощью болтов и гаек. Затяните их как следует. Предупредите повторное расслабление креплений.

4 Вращающаяся часть агрегата не уравновешена. Остановите агрегат. Скорректируйте положение вращающейся части так, чтобы она была уравновешена.

5 Гидротурбина эксплуатируется в крайне неблагоприятных условиях кавитационной коррозии. Проверьте условия эксплуатации. Гидротурбина должна работать на должной всасывающей высоте, которая не должна превышать высоту, указанную в фирменной табличке.

6 При определенных обстоятельствах и мощности, агрегат начинает вибрировать. Не допускайте эксплуатации агрегата в неустойчивом положении.

Во время перевода турбины из режима без нагрузки в режим нагрузки, степень открытия направляющих лопаток превышает пропорциональность открытости при работе без нагрузки.

1 Не открыт полностью водозаборный вентиль. Откройте водозаборный вентиль до конца.

2 На входе воды забилась сороудерживающая решетка. Очистите сороудерживающую решетку от сора.

3 Слишком большой зазор у рабочего колеса. Остановите агрегат. Проверьте степень изношенности. Замените или отремонтируйте при необходимости.

Нагревание подшипников превысило допустимые пределы:

1 Недостаточное, либо излишнее количество смазочного масла. Остановите агрегат. Проверьте смазочную систему. Обеспечьте требуемый уровень масла.

2 Подшипник поврежден. Замените подшипник.

Все замечания и неполадки по МГЭС должны быть устраненны во время эксплуатации и записаны в журнале эксплуатации МГЭС, а также должны привести способы устранения и если это было, то с заменой какого агрегата на какой агрегат заменен и какие результаты получены.

Приложение к отчету эксперта

Выезды и встречи с партнерскими организациями и целевыми группами

Во всех поездках эксперта его сопровождали: Менеджер программы подготовки и реагирования к ЧС и адаптации к изменению климата Мамадов Икром; координатор по устойчивому развитию Шарипов Набиоджон,

Председатель джамоата Баходур Саидов; эксперт по митигационным работам Худойдерди Кодырбердиев, полковник Штаба КЧС и ГО Согдийской области; Начальник Штаба КЧС и ГО Аштского района Хувайдуллоев Асатулло; Муминов Эрали помошник председателя джамоата Ошоба, Мамадов Нишонбой, председатель махаллинского комитета села Пахтакор, инженер АГУВХ -1 Аштского района и инженер ПМК -42 Канибадамского района.

Список, бенефициаров у которых внедрены энергосберегающие технологии и печи

№	Фамилия и имя	Наименование	Адрес
1	ДжураевИлхом	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Ниёзбек,
2	АшуровВалиджон	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Маданият,
3	Джураев Аскар	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Пахтакор,
4	ТошпулатовФарход	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Махрам,

5	ОдинаевТолиб	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Аштский район, джамоатОшоба, кишлак Мархамат
6	Юлдашев Абдумалик	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Аштский район, джамоатОшоба, кишлак Мархамат
7	Офис	Энергоэффективный парник, компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Худжанд, ул. Ленина 183 а
8	ЭргашевАлибой	Энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Маданият,
9	МамадовИлхом	Компостная яма, энергоэффективная печь, парник туннельного типа из поликарбоната	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Пахтакор,
10	МамадовНишонбой	Энергоэффективная печь,	Канибадамский район, джамоатШарипова, кишлак Пахтакор,
11	МадалиевАбдурасул	Энергоэффективная печь, парник туннельного типа из	Канибадамский район,

		поликарбоната	джамоатШарипова, кишлак Ниёзбек,
12	Хакимов Умурзок	Энергоэффективная печь,	Аштский район, джамоатОшоба, кишлак Мархамат

Предварительно можно отметить, что во всех регионах районов Согдийской области: Ашт и Канибадам выполнение проекта имеют некоторые общие характеристики, как: во всех районах имеются исполнительные организации, эти регионы являются предгорными, в обеих регионах имеются селеотводящие русла и обеим регионам угрожает стихийное бедствие.

На всех социальных и частных объектах, где работал проект, установлены информационные таблички, например Ашт Фото 1 и 2, Канибадам Фото 3.

На всех объектах установлены одного типа солнечные теплицы, туннельные технологии, компостная яма, энергосберегающая печь для отопления. Например, Фото 6-13.

Основная масса работоспособного населения (в основном мужчины) районов работают за границей, в основном в Российской Федерации.

Город Канибадам.

В поселках Ниёзбек, Пахтакор, Махрам и Маданият проживают более 24980 человек, имеется 2424 ДХ, территория заселения 86258 м.кв. В основном жители поселков занимаются овощеводством и садоводством. Сельскохозяйственная территория составляет 370 Га-сады, 1000 Га под овощеводство и рисовые поля, 1700 Га-хлопковое поле. На основании базы данных джамоата и прохождения регистрации в государственных учреждениях, в ДХ «Дусти» распологает 1222,05 Га земли, ДХ «Канди Кухон» распологает 2228,59 Га земель и территория земель частных ДХ составляет 307,22 Га.

Вся территория данного джамоата. Включая сельскохозяйственные и приусадебные участки, находятся под постоянной угрозой, так как расположены ниже гор разделяющий Кыргызстан и Таджикистан. Основное селерусло, которая проходит над данным джамоатом был защищен дамбой, которая была возведена в 70-м годы.

Постоенная дамба длиной 820 метров и высотой 5 метров (Фото 14) и вторая защитная дамба (Фото 17) в Канибадаме . Скала которая загораживала путь селу и ликвидирована (Фото 15, 16) на селерусле Канибадама.

ДЖАМОАТ ОШОБА АШТСКОГО РАЙОНА

Социально-экономическая характеристика и энергетическая ситуация этого района более полно отражено в отчете ОО «МГЗОС», поэтому эта характеристика будет касается насколько будет в этом вопросе необходимость. Расстояние до областного центра г. Худжанда – 110км. На территории джамоата расположены 7 кишлаков - Шивар, Гарвон, Олма, Ошоба, Мархамат, Гудос, Аппон, которые охватывают 21 махаллю. Экономика представлена в основном индивидуальными и коллективными ДФХ – 18 ед., колхоз – 1ед., маслозавод и промышленные предприятия – 2 ед., инфраструктурные объекты – 18 ед., торговые объекты – 15 ед., социально-бытовые объекты – 21 единица. Ошоба – один из девяти джамоатов Аштского района Северного Таджикистана, где компактно (90,3%) проживает население узбекской национальности. На территории джамоата имеется более 1,8 тыс. га садов и виноградников и 90% из них занимают абрикосовые деревья. Садоводством занимаются 16 ДФХ и население, имеющее приусадебные участки.

По договоренности с Председателем джамоата Ошоба Аштского района встреча должна была состояться во второй половине дня. Однако Председатель джамоата Муминов Абдулай был занят и вместо него нас сопровождал его помощник Муминов Эрали. Было отмечено, что в село Мархамат ежегодно сходить селевой поток и разрушает посевы и сады, и построенная и очищенная дамба должен предотвратить это (Фото 18,19).

Посетили дом бенефициара где установлена солнечная теплица, туннельная технология, компостная яма и энергоэффективная печь (Фото Ашт 10). Надо отметить, что солнечная теплица построена и готова к работе, конструкция туннельной теплицы также готовы к работе, компостная яма загружена, а энергоэффектиная печь работает отапливая помещение бенефициара (Фото 9, 12).

В Аштском районе, где как было отмечено развитие садоводство основной проблемой является обеспечение их поливной водой. На Фото 5 показана способ сохранения влажности почвы у деревьев

Фото П1. Встреча с председателем Джамоата Баходур Свидовым

Фото П2. Способ сохранения влаги путем заложения навоза в яме

Фото П3

Фото П4. Внешний вид, вход в теплицу

Фото П5. Подготовленная теплица к посеву

Фото П6. Теплица в работе

Фото П7. Компостная яма и туннельная технология теплиц

Фото П8. По инициативе бенефициара вместо пленки теплица покрыта стеклом

Фото П9. Готовая теплица с энергосберегающей печью

Фото П10. Энергосберегающая печь типа «Памирская печь»

Фото П11. Построенная дамба длиной 820м., и высотой 5м
на селерусле в Канибадаме

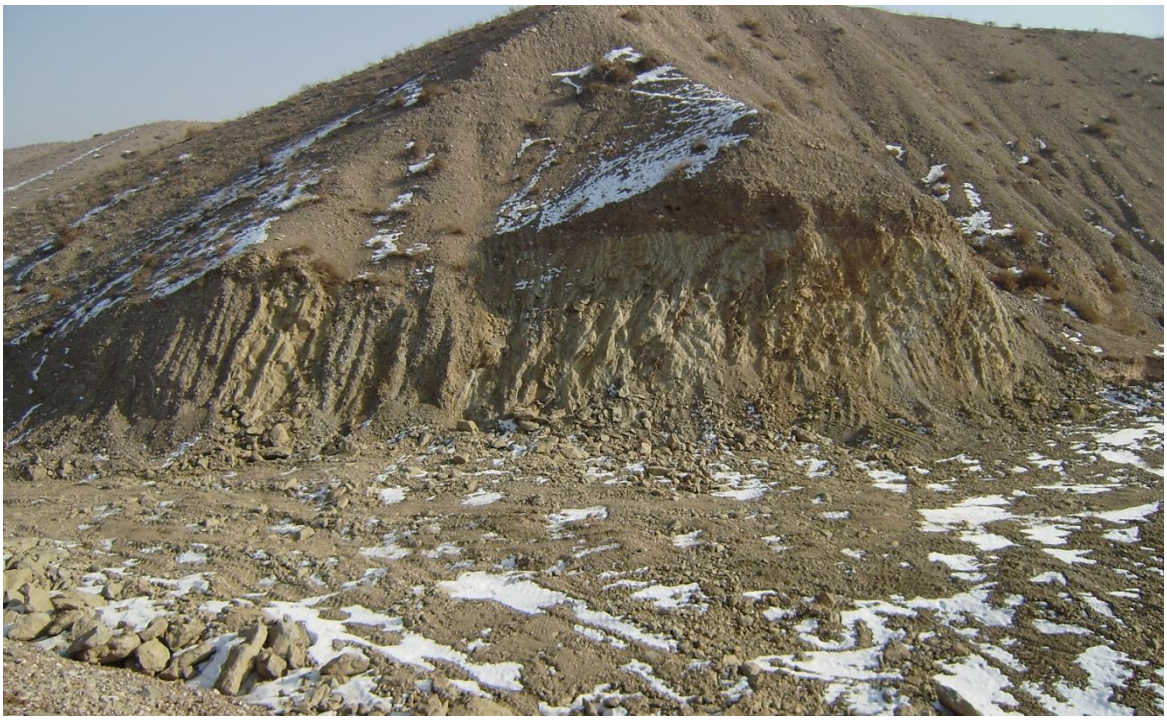


Фото П12. Удаленная скала на селерусле Канибадама

Фото П13. Вид селерусла и дамбы в Канибадаме с удаленной скалой

Фото П14. Вторая селезащитная дамба в Канибадаме

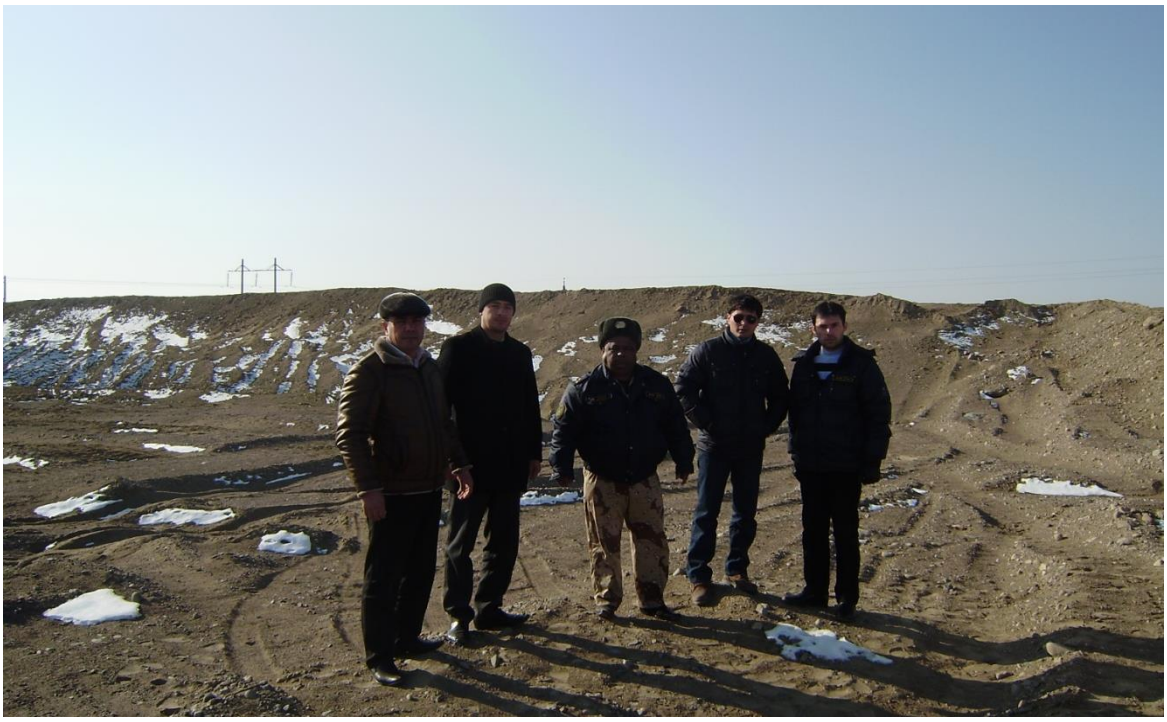


Фото П15. Построенная дамба и очищенная от наносов площади в Аштском районе

Фото П16. Очищенная от наносов и мусора площадь дамбы а Аштском районе

IF YOU DON'T PRESERVE NATURE BY INSTALLING SOLAR PANELS, WHO WILL?
Today, with simple everyday actions, everyone can help preserve the environment and save power at the same time. For more information go to www.particuliers.edf.fr.
EDF
ЕСЛИ НЕ ТЫ ПОМОЖЕШЬ ПРИРОДЕ УСТАНОВИТЬ СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ, ТО КТО?

Фото П17.

Приложение 4

Акт внедрения научно-технического мероприятия

1 экз

Код по ОК УД

Мехколонна 50 треста
предприятие

Средазэлектросетьстрой
и его подчиненность

Типовая межведомственная форма Р-IO
Утверждена приказом ЦСУ СССР 30 июня I982 г. № 380
Код по ОКПО

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник мехколонны 50 треста Средазэлектросетьстрой
_____ Виноградов В.Ф.
"__" _____ I988 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО МЕРОПРИЯТИЯ

Научно-исследовательская работа "Провести научно-исследовательские работы и разработать конструкции горных ВЛ и ПС с повышенными технико-экономическими показателями". Этап: Разработка рекомендаций по проектированию и внедрению вантовых подвесок на ВЛ 35-220 кВ. Работа выполнена в соответствии с отраслевой программой Минэнерго СССР, шифр 03.0I.Н
(наименование мероприятия, его шифр по плану.

I. Наименование объекта, на котором внедрено мероприятие: ВЛ 35 кВ (в габ.II0 кВ) "Джижикрут-Гараж - Северный портал".
2.Краткое описание и преимущество внедренного мероприятия:

ВЛ по проекту проходит в горном ущелье, в стесненных условиях, выполнена на 56 металлических опорах, одноцепной с проводами АС120/I9.

Предложено для сооружения ВЛ, где это рационально, использовать вантовые подвески вместо опорных конструкций. В результате сооружено I2 двухсторонних и 5 односторонних тросовых подвесок, количество опор сокращено до 26. Это позволило существенно сократить расход металлоконструкций и сборного железобетона, уменьшить объем буро-взрывных работ.

3. Дата внедрения: I ноября I988 г.

4. Основные показатели, характеризующие результаты внедрения мероприятия.

А. ЗА ОТЧЕТНЫЙ ГОД

А	Номер строки	Ед. изм.	1986	1987	1988
	Б	В	1	2	3
Выпуск продукции (в оптовых ценах предприятия на 1.01.88г. в т.ч. по категориям качества:	01	т.руб.			-
- высшей категории	02	-"-			-
- первой категории	03	-"-			-
- второй категории	04	-"-			-
- неаттестованной	05	-"-			-
Число условно высвобожденных работников	11	чел.			-
Прирост прибыли (+) Уменьшение прибыли (-)	12	т.руб.			-
Прибыль (+) Убыток (-)	13	-"-			-
Экономия от снижения себестоимости продукции (+), удорожение от повышения себестоимости продукции (-)	14	-"-			-
Экономический эффект	15	-"-			235.9
Фактические затраты на внедрение, включая затраты прошлых лет	16	-"-			-

Главный бухгалтер: Стефан Ф.Р.

Начальник планового отдела Варопина В.Д.

Приложение № 2 к расчету

ПО ПРЕДЛОЖЕНИЮ:

I. Общие капиталовложения в соответствии со сводным сметным расчетом стоимости строительства ВЛ 35 кВ (в габ. II0 кВ) "Тараж - Северный портал", после внесения изменений, составляет: - 243,498 тыс.руб.

2. Сметная стоимость СМР: 222,5II тыс.руб;

3. Сметная стоимость СМР без плановых накоплений:

222,5II : I,08 = 206,03 тыс.руб.;

4. Сметная стоимость прямых затрат (без накладных расходов и плановых накоплений)

206,03 : I,I6 = I77,6I0 тыс.руб.

5. Удельные капиталовложения в основные производственные! фонды

K_2 = 22,25 : I = 22,25 $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект}}$

6. Себестоимость СМР на единицу измерения:

C_2 = I77,6I0 : I = I77,6I0 $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект}}$

7. Годовые эксплуатационные издержки 2,8% от удельных капиталовложений:

$И_2$ = 22,25 x 0,028 = 0,623 тыс.руб/объект.

Составил: Мариненко Л.П.

Проверил: Шерер В.А.

Приложение I к расчету

По проекту

Сметная стоимость строительства ВЛ 35 кВ (в габ.II0 кВ) "Гараж-Северный портал", в соответствии со сводным расчетом составляет:

I. Общие капиталовложения: 324,4 тыс.руб.
2. Сметная стоимость СМР: 303,4I4 тыс.руб.
3. Сметная стоимость СМР без плановых накоплений:

$$303{,}4I4 : I{,}08 = 280{,}94 \text{ тыс.руб.}$$

4. Сметная стоимость СМР прямых затрат (без накладных расходов и плановых накоплений);

$$280{,}94 : I{,}I6 = 242{,}I87 \text{ тыс.руб.}$$

5. Удельные капиталовложения в основные производственные фонды от I0% СМР:

$$K_1 = 30{,}34 : I = 30{,}34 \ \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект.}}$$

6. Себестоимость СМР на единицу измерения:

$$C_1 = 242{,}I87 : I = 242{,}I87 \ \frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект}}$$

7. Годовые эксплуатационные издержки принимаем согласно норм Госстроя СССР 2,8% от удельных капиталовложений:

$$И_1 = 30{,}34 \times 0{,}028 = 0{,}849 \text{ тыс.руб./объект.}$$

Составил: Мариненко Л.П.

Проверил: Шерер В.А.

$Э_э$ – экономия в сфере эксплуатации конструкций за срок их службы

$$Э_э = \frac{(И_1 - И_2) - Е_н(К_2' - К_1')}{Р_2 + Е_н}$$

где $И_1$ и $И_2$ – годовые издержки на единицу измерения;

$К_1'$ и $К_2'$ – сопутствующие капитальные вложения в сфере эксплуатации строительных конструкций, в данном случае $К_1' = К_2'$.

Так как качественные параметры ВЛ 220 кВ (ее напряжение, пропускная способность и др.) не изменялись, то $\beta = 1$.

Срок службы ВЛ по сравнению с базовым вариантом не изменяется (равен 50 лет), поэтому $\varphi = 1$. Соответственно, формула упрощается и принимает вид:

$$Э = (З_1 + Э_э - З_2) \times А_2$$

где $А_2$ – годовой объем сооружения объекта, $А_2 = 1$.

$$Э_э = \frac{И_1 - И_2}{0.00086 + 0.15} = \frac{0.849 - 0.623}{0.15086} = \frac{0.226}{0.15086} = 1.498 \text{ тыс. руб}$$

Приведенные затраты

$З_1 = С_1 + К_1 \cdot Е_н$ = 242,187 + 0.15 x 30,34 = 246,738 тыс.руб.

$З_2 = С_2 + К_2 \cdot Е_н$ = 177,610 + 0,15 x 22,25 = 180,940 тыс.руб.

Общий годовой экономический эффект составляет:

$Э_{год} = (З_1 + Э_э - З_2) \times А_2$ = 246,738 + 1,498 – 180,940) x 1 =
= 67,296 тыс.руб.

(шестьдесят семь тысяч двести девяносто шесть рублей).

Составил: Мариненко Л.П. – инж.ПТО

Проверил: Шерер В.А. – начальник ПТО

Главный бухгалтер Стефан Ф.Р.

Начальник ПО Варопина В.Д.

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник мехколонны 50 треста
Спецэлектросетьстрой
_____Виноградов В.Ф.
"____"_____1988 г.

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта от использования предложения по изменению конструкции ВЛ 35 кВ (в габ.110 кВ) "Гараж - Северный портал"

В соответствии с инструкцией СН-509-78 по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, стр.11, п.29, расчет производится по формуле

$$Э = \beta \cdot \varphi \cdot \sum_{i=1}^{n} З_{1i} \cdot \alpha_t + Э_э - \sum_{i=1}^{n} З_{2i} \cdot \alpha_t$$

где $З_{1i}$ и $З_{2i}$ – приведенные затраты в i -ом году строительства объекта по сравниваемым вариантам, руб.;

α_t – коэффициент приведения к году завершения строительства, $\alpha_t = 1$.

β – коэффициент учета изменения качественных параметров сравниваемых вариантов (мощности, пропускной способности и др.), зависящих только от строительных проектных решений

$$\beta = \frac{B_2}{B_1} = 1$$

где B_1, B_2 – годовые объемы пропуска мощности по вариантам;

φ – коэффициент учета изменения срока службы нового сооружения по сравнению с базовым вариантом

$$\varphi = \frac{P_1' + E_н}{P_2' + E_н}$$

где P_1' и P_2' – доли отчисления от балансовой стоимости на полное восстановление сооружения, принимается по таблице приложения № 2

$$P_1' = P_2' = 0.00086$$

Приложение № 2 к расчету

По предложению:

1. Общие капиталовложения в соответствии со сводным сметным расчетом стоимости строительства ВЛ 35 кВ (в габ. 110 кВ) "Джижикрут-Гараж", после внесения изменений, составляют: - 204,90 тыс.руб.
2. Сметная стоимость СМР: 182,48 тыс.руб.;
3. Сметная стоимость СМР без плановых накоплений:

   182,48 : 1,08 = 168,96 тыс.руб.
4. Сметная стоимость прямых затрат (без накладных расходов и плановых накоплений)

   168,96 : 1,16 = 145,66 тыс.руб.
5. Удельные капиталовложения в основные производственные фонды

   K_2 = 18,25 : 1 = 18,25 $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект}}$
6. Себестоимость СМР на единицу измерения:

   C_2 = 145,66 : 1 = 145,66 $\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{объект}}$
7. Годовые эксплуатационные издержки 2,8% от удельных капиталовложений:

   $И_2$ = 18,25 x 0,028 = 0,511 тыс.руб/объект.

Составил: Мариненко Л.П.

Проверил: Шерер В.А.

Приложение № I к расчету

По проекту:

Сметная стоимость строительства ВЛ 35 кВ (в габ. II0 кВ) "Джикикрут - Гараж", в соответствии со сводным расчетом (арх. № 2079 т.5) составляет:

I. Общие капиталовложения: 407,6I тыс.руб.
2. Сметная стоимость СМР: 385,I9 тыс.руб.
3. Сметная стоимость СМР без плановых накоплений
   385,I9 : I,08 = 356,66 тыс.руб.
4. Сметная стоимость СМР прямых затрат (без накладных расходов и плановых накоплений):
   356.66 : I.I6 = 307,46 тыс.руб.
5. Удельные капиталовложения в основные производственные фонды от I0% СМР:
   K_1 = 38,52 : I = 38,52 тыс.руб. / объект
6. Себестоимость СМР на единицу измерения:
   C_1 = 307,46 : I = 307,46 тыс.руб. / объект
7. Годовые эксплуатационные издержки принимаем согласно норм Госстроя СССР 2.8% от удельных капиталовложений:
   $И_1$ = 38,52 х 0,028 = I,08 тыс.руб. / объект

Составил: Мариненко Л.П.

Проверил: Шерер В.А.

$Э_э$ - экономия в сфере эксплуатации конструкций за срок их службы

$$Э_э = \frac{(И_1 - И_2) - Е_н (К_2' - К_1')}{Р_2 + Е_н}$$

где $И_1$ и $И_2$ - годовые издержки на единицу измерения;

$К_1'$ и $К_2'$ - сопутствующие капитальные вложения в сфере эксплуатации строительных конструкций, в данном случае $К_1' = К_2'$;

Так как качественные параметры ВЛ 220 кВ (ее напряжение, пропускная способность и др.) не изменялись, то $\beta = 1$.

Срок службы ВЛ по сравнению с базовым вариантом не изменяется (равен 50 лет), поэтому $\varphi = 1$. Соответственно, формула упрощается и принимает вид:

$$Э = (З_1 + Э_э - З_2) \times А_2$$

где $А_2$ - годовой объем сооружения объекта, $А_2 = 1$.

$$Э_э = \frac{И_1 - И_2}{0{,}00086 + 0{,}15} = \frac{1{,}08 - 0{,}511}{0{,}15086} = \frac{0{,}569}{0{,}15086} = 3{,}77 \text{ тыс.руб}$$

Приведенные затраты

$З_1 = С_1 + Е_н \cdot К_1 = 307{,}46 + 0{,}15 \times 38{,}52 = 313{,}24$ тыс.руб.

$З_2 = С_2 + Е_н \cdot К_2 = 145{,}66 + 0{,}15 \times 18{,}25 = 148{,}40$ тыс.руб.

Общий годовой экономический эффект составляет:

$Э_{год} = (З_1 + Э_э - З_2) \times А_2 = (313{,}24 + 3{,}77 - 148{,}40) \times 1 =$
$= 168{,}61$ тыс.руб.

(сто шестьдесят восемь тысяч шестьсот десять рублей).

Составил: Мариненко Л.П. - инж. ПТО

Проверил: Шерер В.А. - начальник ПТО

Гл.бухгалтер: Стефан Ф.Р.

Начальник ПО Варопина В.Д.

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник мехколонны 50 треста
"Средазэлектросетьстрой"
_____Виноградов В.Ф.
"___"_____1988 г.

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта от использования предложения по изменению конструкции ВЛ 35 (в габ. 110 кВ) "Джижикрут - Гараж"

В соответствии с инструкцией СН-509-78 по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, стр. 11, п.29, расчет производится по формуле:

$$Э = \beta \cdot \varphi \cdot \sum_{i=1}^{n} З_{1i} \cdot \alpha_t + Э_э - \sum_{i=1}^{n} З_{2i} \cdot \alpha_t ;$$

где $З_{1i}$ и $З_{2i}$ – приведенные затраты в i -ом году строительства объекта по сравниваемым вариантам, руб;

α_t – коэффициент приведения к году завершения строительства, $\alpha_t = 1$;

β – коэффициент учета изменения качественных параметров сравниваемых вариантов (мощности, пропускной способности и др.), зависящих только от строительных проектных решений

$$\beta = \frac{B_2}{B_1} = 1$$

где B_1 , B_2 – годовые объемы пропуска мощности по вариантам;

φ – коэффициент учета изменения срока службы нового сооружения по сравнению с базовым вариантом

$$\varphi = \frac{P_1' + E_н}{P_2' + E_н}$$

где P_1' и P_2' – доли отчисления от балансовой стоимости на полное восстановление сооружения, принимается по таблице приложения № 2

$$P_1' = P_2' = 0,00086$$

Утверждаю:

Начальник ТаджНИОЭ

Икрамов Р.З.

"12" апреля 1982 г.

А К Т

о внедрении статических преобразователей с автономным инвертором напряжения для питания симметричных и несимметричных асинхронных двигателей.

В Таджикском научно-исследовательском отделе энергетики успешно использовани и внедрени в практику статические преобразователи частоты с автономными инверторами напряжения (АИН) с полной взаимокомпенсацией реактивной энергии для питания симметричных и несимметричных асинхронных двигателей, а также системы управления и защиты на оптоэлектронных приборах.

Применение указанных преобразователей обеспечило снижение потерь электроэнергии на выходе преобразователя, улучшение технико-экономических и энергетических показателей, повышение их помехоустойчивости и надежности при работе в высокогорной высоковольтной базе "Анзоб".

Разработанные преобразователи обладают высоким коэффициентом полезного действия, сравнительно малыми габаритами и весом.

Методика проектирования преобразователей с АИН разработана сотрудником кафедры ТОЭ АзИНЕФТЕХИМ им.М.Азизбекова Кулиевым Х.М.

Зав.научно-исследовательской лабораторией "Электротехнических проблем воздушных линий", к.т.н. Абдурахманов А.Я.

О влиянии горного рельефа на параметры ВЛ и на технологию монтажа опор и в целом на возможность строительства ВЛ проведено много исследований и опубликовано много работ. Расположение проводов фаз по специальной схеме в зависимости от вида горного рельефа и вантовые подвески . В этом разделе приведены некоторые технические и конструкторские решения, которые используя горный рельеф упрощают конструкцию опор и снижают его материаллоёмкость. Все характерные разновидности горного рельефа выделены в , где даётся классификация характерных для гор рельефов в полном объёме. Сравнивая характерные рельефы гор с возможностью строительства ВЛ можно увидеть, что в основном трассы высоковольтных линий электропередачи 110÷220 кВ проводят вдоль склона гор по той простой причине, что эта земля чаще всего не освоена и с другой стороны, эта зона защищена от ветров. Трассы линии электропередачи более высокого напряжения в основном прокладываются по вершинам холмов и гор.

Таким образом, наиболее часто встречающиеся горные рельефы – это поперечные: прохождение ВЛ вдоль склона гор и продольные: опоры устанавливаются на вершинах холмов или гор. Было установлено, что специальным пространственным расположением проводов можно выровнить электрические параметры фаз, но многие из них практически не выполнены. Учитывая то, что в данной работе ставится задача повышения экономичности горных ВЛ 110÷220 кВ на типовых опорах, рассмотрим в основном конструкции и материаллоёмкость одностоечных опор. Для опор ВЛ 110–220 кВ наиболее существенным является нагрузка от действия ветра на провода и саму конструкцию опоры . На основании расчётных данных можно сказать, что традиционные металлические опоры действующей в настоящее время унификации при ветровых напорах = 785 Па /80 кГс/м^2/ на 70÷80 % загружены ветровой нагрузкой на саму конструкцию. Значит, уменьшив ветровую нагрузку можно повысить надёжность работы опоры и использовать запас прочности для уменьшения её материаллоёмкости. Наиболее простое решение снижения материаллоёмкости металлических опор является перестановка короткой траверсы в одноцепных ВЛ снизу на вверх. При этом опору надо устанавливать таким образом, чтобы длинная

безопасности производства работ при выполнении ремонтных работ. Кроме того, на двухцепной ВЛ может быть применена волновая схема подвески проводов, когда нижние провода в виде волны поочерёдно подвешиваются то в верхних траверсах, то в нижних.

соответствующая этому стрела провеса

Разница в провесах составляет

Значит, даже в пролётах перехода от треугольного расположения проводов на горизонтальную по схеме "зигзаг" высоту опоры можно уменьшить на величину . Для ВЛ II0 кВ эта величина составляет 2-3 м, а для ВЛ 220 кВ уменьшение высоты опоры может достигать 6-7 метров.

Схема "зигзаг" может быть использована на железобетонной и металлической опорах. Наибольший эффект может дать, в части экономии металла, применение данного способа подвески проводов на металлических опорах. Применение схемы подвески проводов "зигзаг" на переходах через железную дорогу и на пересечениях с другими ВЛ или при прохождении ВЛ в густонаселённой местности может дать существенный эффект за счёт исключения применения специальных опор с увеличенной высотой.

Одновременное использование схемы подвески проводов "зигзаг" и схемы транспозиции проводов, когда месторасположения проводов на опорах меняются, может дать ещё больший экономический эффект /Рис. /. При этом высота подвеса проводов в среднем увеличивается на полтора расстояния между траверсами /или на 6м для ВЛ II0 кВ/, что позволяет увеличить габаритный пролёт на 23÷40 % или уменьшить высоту опоры на столько же /на 6 метров/, при сохранении габаритного пролёта, что является существенным фактором, позволяющим не только экономить металл, но и уменьшить вес опоры в среднем на 20 %, что является главным в горных условиях. Такой способ подвески проводов особенно эффективен на линиях электропередачи, расположенных в горных условиях, где кроме всего можно использовать естественную разницу в высоте установки опор для местоизменения точки подвеса проводов.

Подвеска проводов на двухцепной ВЛ по схеме, "зигзаг" может дать ещё больший эффект при условии решения проблемы

Анализ показал, что в общем случае предельные отклонения провода могут возникнуть как при полном, так и при неполном сбросе гололеда, когда на проводе сохранено до трех участков с гололедной нагрузкой, соответствующей начальному положению. При этом условия сброса гололеда, при которых достигаются предельные отклонения провода вверх и вниз в каждом из расчетных сечений, существенно различны.

Получены соответствующие аналитические выражения, по которым выполнена серия расчетов. Анализ полученных данных показывает, что предельные отклонения провода вверх могут иметь максимум как в середине пролета (при малых длине пролета и гололедной нагрузке), так и в расчетных сечениях, смещенных от середины на расстояния до четверти длины пролета (при больших длине пролета и гололедной нагрузке). Предельные отклонения провода вниз имеют максимум на расстояниях 10÷20% длины пролета от опор, при этом в середине пролета отклонения вниз примерно вдвое меньше максимальных.

Отклонения провода вверх и вниз в общем случае существенны и должны учитываться при проектировании. Для каждого из расчетных сечений они могут быть представлены в функции от пяти параметров анкерного пролета: собственного веса и площади сечения провода, длины пролета, веса гололедных отложений и горизонтального тяжения в проводе при его начальном положении.

УДК 621.315.1

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРОВОДА ПО ВЕРТИКАЛИ ПРИ СБРОСЕ ГОЛОЛЕДА В АНКЕРНОМ ПРОЛЕТЕ

А.Я.Абдурахманов, Ю.М.Журавлев.

/ТаджНИОЭ "Энергосетьпроект",

Душанбе /.

В реальных условиях сброс гололеда с провода может происходить произвольным образом, как по распределению вдоль провода отрывающихся масс гололеда, так и по последовательности различных комбинаций сброса во времени.

Вместе с тем, для проектирования ВЛ существенное значение имеет не выявление всех возможных пространственных положений провода после сброса гололеда, а оценка определенных пределов, за которые провод не будет отклоняться в конкретных условиях его подвески.

В Таджикском НИОЭ выполнен теоретический анализ по определению предельных отклонений провода при самых неблагоприятных условиях сброса гололеда. При этом принималось, что провод укреплен к опорам неподвижно, ветер отсутствует, в начальном положении до сброса гололеда провод покрыт равномерным гололедом и неподвижен, сброс гололеда происходит мгновенно, однократно и в любой теоретически возможной комбинации.

Предельные отклонения вверх и вниз от начального положения провода определялись для любого вертикального (расчетного) сечения расположенного в пролете. При этом рассматривались идеальные условия, при отсутствии потерь энергии проводом, а также при неполном использовании энергии провода на его перемещение в предельное положение.

При изменении геомагнитной активности или падения напряжения на шунте на 5% и более частоту измерений увеличить в два раза и проводить ежечасное измерение в комплексе с измерением градиента потенциала **земли**, силы тока и его гармонических составляющих на одной из фаз ВЛ. При постоянстве и увеличении градиента магнитного поля измерения проводить круглосуточно до снижения величины геомагнитного поля до уровня условного постоянства поля. В период геомагнитной активности наряду с фотографированием кривой тока и записи тока на нейтрали автотрансформаторов на самописце вести журнал записи показаний приборов.

Программа и порядок проведения полевых исследований будут уточнены на месте проведения полевых работ с учетом особенностей ВЛ и подстанций.

Зав.лабораторией ЭПВЛ А.Я.Абдурахманов

22.09.86г.

"Согласовано"

Зам.главного инженера В.Семенов

Директор СЭС В.Столяров

Начальник ЭТС И.Русанов

Начальник СРЗА Р.Михайлов См. замечания.

Необходимо
Оговорить четкий порядок взаимодействия в части технической (измерительной) и техники безопасности по месту пр-ва работ с ПСП и МСРЗА.

02.10.86.

7. Измерение силы тока в нейтралях автотрансформаторов п/ст № 200 на основе показаний ТТ (если они имеются) и по падению напряжения на шунтах.

8. Измерение кривой тока и его гармоник на одной из фаз ВЛ Л-403 анализатором гармоник.

9. Сбор данных по отключениям ВЛ касающихся объекта исследования с указанием причин и успешности АПВ за IO лет.

IO. Сбор данных о геомагнитной активности данного района за последние два года (для дополнения имеющихся данных) и за период проведения полевых работ за каждый час, по возможности с получением копии магнитограмм.

IУ. Состав полевого отряда.

I. Абдурахманов А.Я. - согласование программы исследований, организация работы, отладка измерительной установки и взаимосвязи электрических и магнитных измерений.

2. Начальник отряда Ишан-Ходжаев Р.С. - ответственный за организацию работы, техники безопасности и быта членов отряда, выполнение программы исследований, сбор данных по отключениям ВЛ и геомагнитной активности района, определение места установки устройства ограничивающего ГИТ.

3. Члены отряда Нуров Н.Р. и Нуманов Т.И. - измерение геомагнитной активности и градиента потенциала земли в районе подстанции № 200.

4. Члены отряда Мансурходжаев Ф. и Нуманов Т.И. - измерение силы тока в нейтралях автотрансформаторов, снятие кривой тока и его гармонических составляющих на одной из фаз ВЛ.

5. Принимаемые, временно на 0,5 ставки работники - запись показаний всех щитовых приборов на всех подстанциях.

У. Порядок проведения полевых работ.

Запись показаний щитовых приборов на всех четырех подстанциях производить через каждый час в специальном журнале.

После установки и отладки всех приборов с 7 по 24 часов ежедневно, через каждые два часа, нужно вести контроль за геомагнитной активностью и падением напряжения на шунте. При постоянстве геомагнитной активности и падения напряжения на шунте или при изменении их до 5% за два часа, измерения остальных величин производить два раза: утром и вечером.

СОГЛАСОВАНО:
Зам. директора
института энергосетьпроекта

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник ТаджНИОЭ
Икрамов Р.З.
"23" сентября 1986 г.

П Р О Г Р А М М А

полевых исследований по НИР "Разработать и внедрить комплекс мероприятий по снижению влияния геомагнитных индуктированных токов в энергосистемах".
Этап: "Разработка рекомендаций по ограничению влияния геомагнитно-индуктированных токов на ВЛ 110-330 кВ энергосистемы Колэнерго".

I. Цель полевых исследований - уточнение степени влияния геомагнитных бурь на работу высоковольтных ВЛ, а также определение места установки устройства ограничивающего или компенсирующего геомагнитно-индуктированные токи.

II. Объект исследования - северные электрические сети Колэнерго, ВЛ 150 кВ на участке между подстанциями № 200 и № 20, длина которой около 150 км, с двумя промежуточными подстанциями ГЭС ХП и п/ст № 21. Данный участок ВЛ выбран с учетом наибольшей вероятности появления геомагнитных бурь (рис.1) и геомагнитно-индуктированных токов (рис.2).

Ш. Программа исследований.

1. Измерение геомагнитной активности при помощи магнитометра в районе подстанции № 200.

2. Измерение градиента потенциала земли автокомпенсатором в районе подстанции № 200.

3. Измерение перетоков реактивной мощности на всех отходящих линиях электропередачи по показаниям щитовых приборов.

4. Измерение перетоков реактивной мощности на ВЛ Л-403 по показаниям преобразователя.

5. Измерение [redacted] активной мощности и коэффициента мощности на всех отходящих от подстанции линиях электропередачи по показаниям щитовых приборов.

6. Измерение (частоты на Тс2) силы тока, напряжения [redacted] на всех фазах отходящих от подстанций ВЛ по показаниям щитовых приборов.

Приложение 5

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶӮМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ҶСХК «Барқи Тоҷик»
филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ДОНИШКАДАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН

«Тасдиқ мекунам»
Роҳбари филиали ҶСК
«Шабакаҳои интиқоли барқ»
дар ш. Бохтар
_____Холов Д.П.
«__» _____2021 с.

«Тасдиқ мекунам»
Ректори Донишкадаи
энергетикии Тоҷикистон
_____Исозода Д.Т.
«02» _____2021 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оиди татбиқи ихтирооти **«Хати ҳавоии сефазаи интиқоли барқи ҷараёни тағйирёбандаи аз болои дара гузаранда»**. Муалифон: Ҷ. Абдулвоҳид, Абдураҳмонов А.Я., Раҳматулоев А.З., Бобохонов Ф.Ш., Ҷураев Р.Ф., Одинаев Н.Х., Холназаров М.Б., Қувватзода О.Ш.

Ихтирооти мазкур дар хатҳои интиқоли барқии шиддаташон 220-500 кВ татбиқ карда шуда, он ба устувории кори хатти барқӣ оварда расонид, ки он вобаста ба интихоби буриши арзии нақилҳои фаза мебошад.

Ихтирое, ки аз ҷониби Муассисаи давлатии маркази миллии патенту иттилооти Ҷумҳурии Тоҷикистон, №TJ 1027 аз 3 июли соли 2019 ба қайд гирифта шудааст дар озмоишгоҳҳои таълимӣ ва майдончаҳои омӯзишӣ-амалии Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон васеъ истифода мешаванд ва моҳияти назариявии он низ дар раванди машғулиятҳои маърӯзавӣ мавриди амал қарор дорад. Инчунин ихтирои мазкурро аспирантон, унвончӯён ва магистрҳо ҳангоми пешбурди корҳои илмӣ-тадқиқотии худ дар самтҳои энергетикӣ истифода мебаранд.

Менеҷери техникии филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
Ҳакимов Х. _____

Муовини ректор оид ба илм, инноватсия ва равобити хоҷагии ДЭТ Қувватзода О.Ш. _____

Тасдиқ мекунам:шуъбаи кадрҳои филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар _____ **Холова Г.Ё.**

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶӮМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ҶСХК «Барқи Тоҷик»
филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ДОНИШКАДАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН

«Тасдиқ мекунам»
Роҳбари филиали ҶСК
«Шабакаҳои интиқоли барқ»
дар ш. Бохтар
_____ Ҳолов Д.П.
«__» февралӣ соли 2021.

«Тасдиқ мекунам»
Ректори Донишкадаи
энергетикии Тоҷикистон
_____ Исозода Д.Т.
«25» февралӣ соли 2021.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оиди татбиқи ихтироот **«Сохтор барои хизматрасонии хатҳои интиқоли барқии баландшиддат»**. Муалифон: Ҷ. Абдулвоҳид, Абдураҳмонов А.Я., Раҳматулоев А.З., Назарзода Х.Х.

Ихтирооти мазкур ба устувории хатҳои баландшиддат оварда расонида, имконияти таъмири оиқҳои фазавиро дар хатти амалкунандаи 220-500 кВ гузарониданро имконпазир менамояд.

Моҳитяту маҳфуми ихтирои мазкурро дар озмоишгоҳҳои таълимии кафедраи «Автоматонии ҳаракатоварҳои баркӣ»-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон татбиқ гардонида, дар раванди машғулиятҳои маърӯзавӣ, аз фанни «Оиққорӣ ва фузуншиддатӣ», барои ихтисосҳои равияҳои энергетикӣ маърӯза мегардад. Инчунин натиҷаҳои ихтирои мазкурро унвончӯён ва омӯзгорони донишкада барои пешбурди корҳои илмӣ-тадқиқотӣ ва донишҷӯёну магистрҳо, барои иҷрои корҳои хатм, лоиҳаҳои курсӣ ва иҷрои корҳои озмоишӣ васеъ истифода мебаранд.

Менечери техникии филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
Ҳакимов Х. _____

Муовини ректор оид ба илм, инноватсия ва равобити хориҷии ДЭТ
Қувватзода О.Ш. _____

Тасдиқ мекунам: шуъбаи кадрҳои филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
ШУЪБАИ КАДРҲО
_____ **Холова Г.Ё.**

ТАҚРИЗ

Ба навоварии кормандони Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, «Олот барои таъмири автономии хатҳои ҳавои баландшиддат», ки таҳти муалифони зерин Абдураҳмонов А.Я., Ҷаҳонгири А., Бобохонов Ф.Ш., Ҷураев Р.Ф.,Одинаев Н.Х., Обидҷони Ш.Қ, пешниҳод гардидаст. Олоти пешниҳодгардида дар симчубҳои мобайние, ки дар оиққои онҳо нуқсонҳои техники рух додааст, барои ивази онҳо пешбини гардидааст. Олоти мазкур аз ҷиҳати техникаи бехатари, ҳангоми таъмир намудан ва иваз намудани оиққо бехатарии кормандро таъмин менамояд. Олот дорои 30-35 кг вазн буда, вазни борбардории он аз 200-250 кг-ро дар бар мегирад.Ин намуди олот дар хатҳои интиқоли барқие, ки дар минтақаҳои куҳи ҷойгиранд ва шиддаташон 110-220 кВ, ҳастанд, истифода мегардад. Дар шароити куҳи истифодабарии мошинаҳои техникии ёрирасон, ғайри имконаст, аз ин лиҳоз бартарии олоти пешниҳод гардида, дар он мебошад, ки андоза ва вазни на онқадар зиёд дошта, ва истифодабарии он қулай мебошад.

Тақриздиҳанда:

Сардори ХМДШБ ва О-и ҶСК «ШБҶ» Муйдинов Т.А.

Сардори ХХИБ-и ҶСК «ШБҶ»: Рахматов М.

ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Муассисаи давлатии
Маркази миллии патенту иттилоот

Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе,
734042, кӯчаи Айнӣ 14а

Тел: (992-37) 2214760; факс: (992-37) 2222138;
E-mail:tajpatent.info@gmail.com; www.tajpatent.tj

_____ № _____

Ба Ҷаҳонгири А.
вил. Хатлон, ш.Бохтар, кӯч.
Мирзокодирова, 16, ҳуҷ. 18
тел.: 777 07-65-39

ХАБАРНОМА
дар бораи натиҷаи мусбати экспертизаи расмӣ

№ ариза: 2101564 аз 03.06.с.2021

Номи ихтироъ: Тарзи монтажи такягоҳҳои хатҳои ҳавоӣ

Аризадиҳанда (гон): Ҷаҳонгири Абдулвоҳид (ТҶ)

Ба маълумоти шумо мерасонем, ки экспертизаи расмии ариза бо натиҷаи мусбат ба охир расид.

Маълумоти иловагӣ ба аризадиҳанда:

☒ аввалият мувофиқи банди якуми моддаи 17 Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи ихтироъ» аз санаи 03 июни соли 2021 муқаррар карда шуд

☐ хоҳиши Шумо оид ба муқаррар намудани аввалият аз рӯи санаи дар дархост нишондодашуда, дар рафти санҷиши моҳиятии ариза дида баромада мешавад.

☐ хоҳиши Шумо оид ба муқаррар намудани аввалият аз рӯи санаи дар дархост нишондодашуда, дар рафти санҷиши пешакии ариза дида баромада мешавад.

☒ санҷиши пешакии ариза пас аз ворид шудани дархост ба Идораи патентӣ ва пардохт намудани боҷи дахлдор, гузаронида мешавад.

☐ санҷиши моҳиятии ариза пас аз ворид шудани дархост ба Идораи патентӣ ва пардохт намудани боҷи дахлдор, гузаронида мешавад.

☐ маводи иловагӣ (Рақами воридотиаш № ____ аз «____» _____20 __с.) дар ҳолати таҳйирдиҳии моҳияти ихтироъ, дар асоси қисми чоруми моддаи 20-и Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи ихтироъ» ҳангоми дида баромадани ариза ба назар гирифта намешавад

☐ *Ариза бо вайрон намудани талаботи ягонагии ихтироъ пешниҳод карда шудааст. Дар давоми ду моҳ аз санаи гирифтани хабарномаи мазкур Шумо метавонед хабар расонед, ки кадоме аз объектҳои ошкоршуда бояд дида баромада шавад ва, дар ҳолати зарурӣ, ба ҳуҷҷатҳои ариза ислоҳот дароред. Дар ҳолати дар санаи муқарраршуда хабар надодани Шумо, пешниҳоди аввалини дар формулаи ихтироъ овардашуда, дида баромада мешавад (қисми ҳаштум ва нӯҳуми моддаи 19-и Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи ихтироъ»)*

Муовини аввали Директор Вализода Ш.Ш.

Иҷрокунанда: сармутахассис-коршинос Шарифов С.Қ.
Рақами телефон барои мукотиба: (+99237) 2222153

ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОО
СОДИРОТ № 2583/01.3
«25» 06 с.2021

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА

735320, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон,
шаҳри Данғара, кӯчаи Марказӣ, 23
E-mail: ddangara_2015@mail.ru

аз «_____» _____ с. 2022 №_____ ш-ки Данғара

«Тасдиқ мекунам»
Ректори Донишгоҳи давлатии данғара
_____ Шоҳиён Н.Н.
«05» 10 2022 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оиди татбиқи ихтироот **«Сохтор барои хизматрасонии хатҳои интиқоли барқии баландшиддат»** муаллифон: Ҷ. Абдулвоҳид, Абдураҳмонов А.Я., Раҳматулоев А.З., Назарзода Х.Х.

Ихтирооти мазкур ба устувории хатҳои баландшиддат оварда расонида, имконияти таъмири ониҳои фазавиро дар хатти амалкунандаи 220-500 кВ гузаронидарро имконпазир менамояд.

Моҳияту маҳфуми ихтирои мазкурро дар озмоишгоҳҳои таълимии кафедраи «Электроника ва таъмини соҳавии барқ»-и Донишгоҳи давлатии Данғара татбиқ гардонида, дар раванди машғулиятҳои маърӯзавӣ, аз фанни «Оиқкорӣ ва фузуншиддатӣ», барои ихтисосҳои равияҳои энергетикӣ маърӯза мегардад. Инчунин натиҷаҳои ихтирои мазкурро унвонҷӯён ва омӯзгорони донишгоҳ барои пешбурди корҳои илмӣ-тадқиқотӣ ва донишҷӯёну магистрантон, барои иҷрои корҳои хатм, лоиҳаҳои курсӣ ва иҷрои корҳои озмоишӣ васеъ истифода бурда метавонанд.

Мувофиқа карда шуд:

Муовини ректор
оид ба илм ва татбиқот, н.и.х., дотсент Тағозода С.Э. _____
Декани факултети
муҳандисӣ ва технологияҳои истеҳсолӣ н.и.х., дотсент Олимов Р.А. _____
Мудири кафедраи
электроника ва таъмини соҳавии барқ Абдулҳаков А.П. _____

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ДАНҒАРА

734330, Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон,
шаҳри Данғара, кучаи Маркази, 25
E-mail: dddangara_2013@mail.ru

аз «_____» _____ с. 2022 №_____ ш-ки Данғара

«Тасдиқ мекунам»
Ректори Донишгоҳи давлатии данғара
_____ Шоҳиён Н.Н.
«3» 10 2022 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оиди татбиқи ихтирооти **«Хати ҳавоии сефазан интиқоли барқи ҷараёни тағйирёбандаи аз болои дара гузаранда»** муаллифон: Ҷ. Абдулвоҳид, Абдураҳмонов А.Я., Раҳматуллоев А.З., Бобохонов Ф.Ш., Ҷураев Р.Ф., Одинаев Н.Х., Холназаров М.Б., Қувватзода О.Ш.

Ихтирооти мазкур дар хатҳои интиқоли барқии шиддаташон 220-500 кВ татбиқ карда шуда, он ба устувории кори хатти барқӣ оварда расонид, ки он вобаста ба интихоби буриши арзиши нақлиҳои фаза мебошад.

Ихтирое, ки аз ҷониби Муассисаи давлатии маркази миллии патенту иттилооти Ҷумҳурии Тоҷикистон, №TJ 1027 аз 3 июли соли 2019 ба қайд гирифта шудааст дар озмоишгоҳҳои таълимӣ ва майдончаҳои омӯзишӣ-амалии Донишгоҳи давлатии Данғара васеъ истифода мешаванд ва моҳияти назариявии он низ дар раванди машғулиятҳои маърӯзавӣ мавриди амал қарор дорад. Инчунин, ихтирои мазкурро аспирантон, унвончӯён ва магистрантон ҳангоми пешбурди корҳои илмӣ-тадқиқотии худ дар самтҳои энергетикӣ истифода бурда метавонанд.

Мувофиқа карда шуд:
Муовини ректор
оид ба илм ва татбиқот, н.и.х., дотсент Тағозода С.Э. _____
Декани факултети
муҳандисӣ ва технологияҳои истеҳсолӣ н.и.х., дотсент Олимов Р.А. _____
Мудири кафедраи
электроника ва таъмини соҳавии барқ Абдулхаков А.П. _____

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
«ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР БА НОМИ НОСИРИ ХУСРАВ»
735140, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67, факс (83222) 2-48-63, тел. (83222) 2-54-81, (83222) 2-22-53.
www.bsu.tj Почтаи электронӣ: bsu1978@mail.ru

№ 03/02 аз «2» 03 2023

"Тасдиқ мекунам"
Ректори Донишгоҳи
давлатии Бохтар
Давлатзода С.Х.
"28" 02 2023 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оид ба татбиқи ихтироот бо номи **«Сохтор барои хизматрасонии хатҳои интиқоли барқии баландшиддат»**, муаллифон: Ҷ. Абдулвохид, Абдураҳмонов А.Я., Назарзода Х.Х., Тургунбоев М.Т.

Ихтироти мазкур аз ҷониби Муассисаи давлатии маркази миллии патенту иттилооти Ҷумҳурии Тоҷикистон, №TJ 1062 аз 17-уми феврали соли 2020 тасдиқ ва ба қайд гирифта шудааст ба устувории хатҳои баландшиддат оварда расонида, имконияти таъмири ониқҳои фазавиро дар хатти амалкунандаи 220-500 кВ гузарониданро имконпазир менамояд.

Моҳияту маҳфуми ихтироъи мазкурро дар озмоишгоҳҳои таълимии кафедраи «Физикаи умумӣ»-и Донишгоҳи давлатии Бохтар, дар раванди машғулиятҳои маърӯзавӣ, аз фанни «Манбаъ ва системаи барқ», барои ихтисосҳои равияҳои энергетикӣ, метавонанд васеъ истифода баранд.

Мувофиқа карда шуд:

Муовини ректор оид ба илм ва инноватсия, н.и.х., дотсент — **Сафарбекзода Ҳ.С.**

Декани факултети физика, н.и.п., н.в. дотсент — **Мирзозода К.Қ.**

Мудири кафедраи Физикаи умумӣ, н.и.т. — **Тургунбоев М.Т.**

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶӮМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ҶСХК «БАРҚИ ТОҶИК» ФИЛИАЛИ ҶСК «ШАБАКАҲОИ ИНТИҚОЛИ БАРҚ» ДАР Ш. БОХТАР

ВАЗОРАТИ ЭНЕРГЕТИКА ВА ЗАХИРАҲОИ ОБИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
ДОНИШКАДАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН

«Тасдиқ мекунам»
Роҳбари филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
_____ Холов Д.П.
«___» _____ 2022 с.

«Тасдиқ мекунам»
Ректори Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон
_____ Исозода Д.Т.
«___» _____ 2022 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Ихтирое, ки муаллифон: Ҷ. Абдулвоҳид. А.Я. Абдурахмонов, **«Тарзи монтажи такягоҳҳои хатҳои хавой»** таҳия намуданд ва аз ҷониби Муассисаи давлатии Маркази миллии патенту иттилоотии Ҷумҳурии Тоҷикистон, №TJ 1210 аз 16 ноябри соли 2021 тасдиқ ва ба қайд гирифта шудааст, амалан барои васлу насби такягоҳҳои шиддатҳои 35-110 кВ дар минтақаҳои душворгузари кӯҳӣ аз ҷониби кормандони филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар истифода мешаванд. Мақсади ихтирои мазкур содасозии технологии васл ва кам кардани ҳаҷми майдони васлсозӣ, пеш аз насб намудани бахшҳо бо ҳолати лоиҳавии бахши поёниро бо дарозӣ ба ду қисмат ҷудо менамояд, ки ҳар кадоми онҳо бо дарозии бахши поёнӣ бо баландии пойдевор бо часпакҳо пайваст мегардад.

Ҳамзамон ихтироти болозикр аз ҷониби устодони Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон дар раванди машғулиятҳои таълимӣ барои зинаҳои таҳсилоти бакалавр, магистр ва доктор аз рӯйи ихтисоси (PhD) ҳамчун ёдинят ва услуб барои васли такягоҳҳои хатҳои ҳавой мавриди амал қарор дорад.

Менечери техникии филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
Ҳакимов Х. _____

Муовини ректор оид ба илм, инноватсия ва равобити хорҷии Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон
н.и.т. Обидҷони Ш.К. _____

Тасдиқ мекунам:
Сардори шуъбаи кадрҳои филиали ҶСК «Шабакаҳои интиқоли барқ» дар ш. Бохтар
Холова Г.Е. _____

Тасдиқ мекунам:
Сардори шуъбаи кадрҳо ва корҳои махсуси Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон
Каримов З.А. _____

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
«ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР БА НОМИ НОСИРИ ХУСРАВ»
735140, ш. Бохтар, кӯчаи Айнӣ, 67. факс (83222) 2-48-63, тел. (83222) 2-56-81, (83222) 2-22-53.
www.bsu.tj Почтаи электронӣ: bgu-1978@mail.ru

№ 43/03 аз «2» 05 2023

"Тасдиқ мекунам"
Ректори Донишгоҳи
давлатии Бохтар
Давлатзода С.Х.
"02" 05 2023 с.

САНАДИ ТАТБИҚ

Оид ба татбиқи ихтироот бо номи **«Хати хавоии сефазаи интиқоли барқи чараёни тағйирёбандаи аз болои дара гузаранда»**, муаллифон: Ҷ. Абдулвохид, Абдурахмонов А.Я., Бобохонов Ф.Ш., Чураев Р.Ф., Одинаев Н.Х., Холназаров М.Б., Кувватзода О.Ш.

Ихтирооти мазкур дар хатҳои интиқоли барқии шиддаташ он 220-500 кВ татбиқ карда шуда, он ба устувории кори хатти барқӣ оварда расонӣд, ки он вобаста ба интихоби буриши арзиши нокилхои фазавӣ мебошад.

Ихтироъ, аз ҷониби Муассисаи давлатии маркази миллии патенту иттилооти Ҷумҳурии Тоҷикистон, №TJ 1027 аз 3-уми июли соли 2019 ба қайд гирифта шуда, дар озмоишгоҳҳои таълими кафедраи физикаи умумӣ Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав ба максад мувофиқ аст.

Мувофиқа карда шуд:

Муовини ректор оид ба илм ва инноватсия, н.и.х., дотсент **Сафарбекзода Ҳ.С.**
Декани факултети физика, н.и.п., и.в. дотсент **Мирзозода К.Қ.**
Мудири кафедраи Физикаи умумӣ, н.и.т. **Турғунбоев М.Т.**