

Утверждаю



Ректор Дангаринского
государственного университета,
доктор экономических наук
ХАЙРЗОДА Ш.К.
« 05 » 2023 г.

Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу **Абдурахманова Абдукарима Якубовича** на тему «Электробезопасность при использовании альтернативных источников энергии в Таджикистане» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.01-«Охрана труда (технические науки)

Диссертация и автореферат Абдурахманова А.Я. поступили в Дангаринский государственный университет от диссертационного совета 6D. КОА – 041 по защите кандидатских и докторских диссертации при Таджикском техническом университете имени академика М.С.Осими.

Решением указанного совета Дангаринский государственный университет назначен в качестве ведущей организации по защите докторской диссертации соискателя Абдурахманова А.Я. на тему: Электробезопасность при использовании альтернативных источников энергии в Таджикистане

Основные сообщения с экспертизой материалов исследования представлены доктором технических наук, профессором Шарифовым Абдумумином.

Актуальность темы. Настоящее исследование посвящено безопасности альтернативных источников электрической энергии, которые занимают одно из главных мест в сфере энергетики Таджикистана. Эффективность их функционирования напрямую влияет на себестоимость выработки, а одним из средств повышения эффективности является внедрение альтернативных источников электрической энергии в промышленность, которое способно улучшить безотказность системы энергообеспечения и повысить их КПД.

Личный вклад автора заключается в результатах более 20 летних исследований, проведенных в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими и в научно-исследовательских базах энергетической системы Таджикистана. Постановка проблемы, определения целей и задач, реализация технологического обоснования, проведения 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.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Основной текст размещен на 312 страницах, включает 26 таблиц, 87 рисунков. Список литературы включает 219 наименований.

Во **введении** обоснована актуальность выбранной темы, определены цель, задачи, объекты и предметы исследования, раскрыты новизна и теоретическая и практическая значимость работы, приведены положения, вынесенные на защиту, описаны методологическая база и материал исследования, изложены сведения об апробации работы и ее содержание.

В **главе 1** проведен обзор и анализ возобновляемых источников энергии в Таджикистане. Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана масштабные. Приведен список дешевых видов генерации электроэнергии, что в настоящее время может оказать основной толчок развитию энергетической отрасли Таджикистана. Географическая особенность Таджикистана позволяет 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 в целом. Эти отрасли являются основной экономической моделью страны.

В **главе 2** рассмотрены правила и порядок получения разрешения для установки и размещения ВИЭ. 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, региональными и отраслевыми научно-техническими инновационными программами фундаментальных и прикладных научных исследований и проектами по выполнению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, финансирование которых осуществляется в порядке, установленном законодательством Республики Таджикистан, Закон РТ «Об использовании ВИЭ»

В главе 3 изложены результаты исследования нетрадиционных способов прокладки воздушных линий (ВЛ) в горных условиях. Широкому внедрению в эксплуатацию подобного рода воздушной линии передачи электрического тока является их не окупаемость за счет применения большого объема цветного металла и резкого возникновения не симметрии электрических показателей фаз линии. Данное техническое решение представлено, исходя из соображений обеспечения безопасной транспортировки переменного электрического тока. Указано, что 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 которой является пропорциональным кривизне самого ущелья, при этом наибольший радиус дуги обладает наименьшим углом наклона относительно ущелья. Также приведены географические данные РТ, исходя из которых отмечено, что 93% территории Республики Таджикистан относится к горным районам, а всего 7% составляет равнина, из-за чего 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. Предложенная методика при строительстве и монтаже линии электропередачи на 5-20% позволит снизить объем расхода цветного металла, что влияет на стоимость монтажа. Кроме того, при облуживании предложенного варианта линий электропередачи намного уменьшатся затраты и время обслуживания из-за удобного подхода транспорта для ремонта ЛЭП и соответствующего уменьшения количества обслуживающего персонала ремонтно-строительных бригад.

В главе 4 приведена основная методика использования вантовых подвесок проводов воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), в частности в **подпункте 4.1** приведен анализ схем и конструктивные 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 функцию

рационального применения. Следовательно, разнообразие конструкций вантовых подвесок естественно отражает многообразие горного рельефа.

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 в 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.

В подпункте 4.2. приведена методика подготовительных работ на горных ВЛЭП, где 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 и т.д.

В главе 5 рассмотрена экономическая эффективность унификации проектирования и строительства малых ГЭС. 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. 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.

В подпункте 5.1. рассмотрен метод технико-экономического обоснования, где рассчитана экономическая критерия, определяющая наиболее выгодный вариант минимума расчетных затрат. 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 подпункте 5.2. определены основные капиталовложения 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. 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.

Подпункт 5.3. Включает в себя исследования ежегодных издержек, и указано, что 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. 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% и т.д.

Во главе 6 приведен технико-экономические показатели диссертационной работы. Наиболее благоприятные условия для применения воздушной линии на вантовых подвесках существуют в горных ущельях. Поэтому важно оценить потенциальные возможности ВЛ/ВП в первую очередь в этих условиях. С этой целью разработана расчетная схема горного ущелья, которая представлена своими основными параметрами: корытообразной формой и неограниченной длиной. При этом предполагается, что в каждой точке поверхности ущелья можно установить грунтовый анкер, и считается, что линия выполнена из ВП одной конструктивной схемы и ее устройство периодически повторяется по длине ущелья, с равным периодом. 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 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.

Также в главе 6 представлены основные выводы и заключения диссертационной работы.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработан порядок строительства ВЛ на вантовых подвесках в горных и предгорных районах.
2. Предложен обобщенный анализ существующих возобновляемых источников энергии в Таджикистане, в особенности энергии малых рек и речушек, солнечной энергии и энергии земли.
3. Составлена оригинальная математическая модель для определения мощности потерь энергии переменного тока, выраженная через переменные состояния альтернативных источников энергии.

4. Предложена система энергооптимального определения место расположения солнца, эффективного для получения электрической энергии.

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

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

Оценка содержания диссертации Диссертация написана четким и ясным языком с большим количеством графического материала, иллюстрирующего соответствующие результаты научных исследований и технических решений. Объём и содержание диссертации вполне соответствует требованиям к докторской диссертации.

В то же время, по содержанию диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В тексте диссертации и автореферата замечены некоторые грамматические и стилистические ошибки, необходимо обратить внимание на строгую идентичность приведенных цитат, ссылок и сносок с опубликованными вариантами официальных и научных документов.

2. В главе 4 приведена основная методика использования вантовых подвесок проводов воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), но не упомянуто другие варианты подвесок ВЛЭП.

3. Рассчитанная соискателем порядок строительства ВЛ на вантовых подвесках в горных и предгорных районах не анализирован в сравнение с другими видами подвесок.

4. Каждый полученный и представляемый к защите результат должен быть закреплен ссылкой на конкретный научный источник, в диссертационной работе данное требование соблюдается с незначительными упущениями.

5. В описании алгоритмов для расчёта математической модели для определения мощности потерь энергии переменного тока, выраженная через переменные состояния альтернативных источников энергии, обнаружены несоответствия международным стандартам составления и описания блок-схем и других компонентов.

6. В части научной новизны (пункт 4) говорится о предложении системы энергооптимального определения место расположения солнца, эффективного для получения электрической энергии, но не приведен пример другого варианта системы определения оптимального угла панелей.

7. В диссертационной работе, в качестве новизны представлена обобщенный анализ существующих возобновляемых источников энергии в Таджикистане, в особенности энергии малых рек и речушек, солнечной энергии и энергии земли, но не представлены вышеуказанные анализы по энергии биомассы.

Подытоживая можно заключить, что вышеуказанные замечания не умаляют научно-практическую ценность данной диссертационной работы.

Анализ диссертационной работы в целом позволяет сделать следующие выводы:

1. Представленная Абдурахмановым А.Я. докторская диссертационная работа отвечает паспорту 05.26.01. -«Охрана труда (технические науки).

2. Представленная докторская диссертационная работа Абдурахманова А.Я. является самостоятельной, законченной научной квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны, внутреннего единства, научной и практической значимости.

3. Диссертационная работа Абдурахманова А.Я. на тему «Электробезопасность при использовании альтернативных источников энергии в Таджикистане» соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему степени доктора технических наук по специальности 05.26.01. -«Охрана труда (технические науки).

Отзыв обсужден и утвержден на расширенном заседании научного семинара кафедры «Инженерные дисциплины и гидротехническое строительство» Дангаринского государственного университета от «04» 05 2023г. Протокол № 10

Председатель:

Заведующий кафедрой:



к.т.н. Бобохонов Ф.Ш.

Эксперт:



д.т.н. Шарифов А.

Секретарь:



Шамсуллоев Ш.А.

Заверяю:

Начальник отдела кадров
и специальных работ ДГУ



Асадуллоева Д.Р.