

ОТЗЫВ

официального оппонента Бастрона Андрея Владимировича на диссертацию **Кривенко Татьяны Витальевны** на тему «Развитие моделей и методов оценки надежности автономных систем генерации, использующих возобновляемые источники энергии» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность темы диссертации определяется возможностями широкого применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в децентрализованных зонах России с целью повышения энергетической эффективности автономных систем генерации (АСГ).

Используемые в настоящее время методы расчета надежности и экономической эффективности АСГ с ВИЭ не в полной мере учитывают особенности функционирования таких систем в условиях стохастического изменения ветровой и солнечной энергии. Поэтому целесообразно проводить исследования по совершенствованию методов анализа надежности АСГ на базе ветровых и/или солнечных электростанций совместно с дизельной генерацией при изменении скорости ветра и/или солнечной радиации.

Диссертация Кривенко Татьяны Витальевны посвящена развитию методов оценки надежности АСГ, построенных на основе ВИЭ. Исследования проводились на примере нескольких населенных пунктов Красноярского края. Поэтому тему диссертации Кривенко Т.В. следует считать актуальной.

Основная идея диссертации заключается в развитии математических моделей и методов оценки надежности АСГ на основе ВИЭ, позволяющих учитывать надежность, режимы работы используемого оборудования и изменение погодных условий.

Наиболее значимыми результатами диссертации следует признать:

– сформулированы и решены задачи анализа статистических данных по отказам оборудования и существующих методов расчета надежности АСГ с использованием ВИЭ;

– предложенные в работе оригинальные синтезированные модели и методы оценки надежности: на основе динамического дерева отказов для оценки надежности автономного ветродизельного комплекса; вероятностный мультиматричный метод для анализа надежности автономной солнечно-дизельной установки; модель надежности объединенной системы применительно к расчету надежности гибридного энергокомплекса, включающего ветроэнергетические, фотоэлектрические и дизель-генераторные установки;

– создание комплекса компьютерных программ, реализующих разработанные методы оценки надежности АСГ на основе ВИЭ;

– на основе разработанных методов и алгоритмов выполнено исследование надежности и экономической эффективности для проектируемых АСГ на базе ветровых и/или солнечных электростанций совместно с дизельной генерацией при изменении скорости ветра и солнечной радиации, расположенных на территории Красноярского края.

Новыми научными результатами, полученными автором, являются:

– совершенствование логико-вероятностного метода оценки надежности ветродизельного комплекса на основе динамического дерева отказов с учетом скорости ветра, отличающегося от применяемых методов введением динамических операторов, реализуемых с помощью марковских моделей;

– для расчета надежности солнечно-дизельной установки предложен и реализован мультиматричный метод, учитывающий стохастический характер солнечной радиации, различные виды аварий при совпадении отказов элементов с ремонтными и эксплуатационными режимами, отличающимися составом и вероятностью повреждения оборудования;

– развита модель надежности объединенной системы генерации, в состав которой входят ветроэнергетические установки, фотоэлектрические преобразователи и дизель-генераторы, позволяющая учесть отказы элементов системы, погодные условия и оценить недоотпуск электроэнергии потребителям.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью использования методов теории надежности, а также удовлетворительной сходимостью оценок, с результатами, полученными другими авторами при решении аналогичных задач.

Диссертация содержит 127 с. основного текста, приложений на 7 с., список литературы из 114 наименований.

По теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 3 – в рецензируемых изданиях по списку ВАК, в которых материалы диссертации отражены достаточно полно.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, приведены основные результаты, составляющие предмет научной новизны.

В первой главе автором довольно качественно проанализированы причины отказов оборудования систем генерации на основе ВИЭ и их показатели надежности. Проведен анализ существующих методов оценки надежности АСГ на основе ветровой и/или солнечной энергии и обоснована необходимость развития математических моделей надежности АСГ на основе ВИЭ для более полного учета погодных условий, последовательности отказов генерирующего и вспомогательного электрооборудования.

Вторая глава посвящена развитию математических моделей и методов анализа надежности АСГ на основе ветровой и/или солнечной энергии. Для различных конфигураций АСГ разработаны математические модели надежности, учитывающие особенности их функционирования в различных погодных условиях. Разработан логико-вероятностный метод анализа надежности ветродизельного комплекса на базе динамического дерева

отказов. Предложен вероятностный мультиматричный метод для анализа надежности автономных солнечно-дизельных установок, позволяющий учитывать изменение величины солнечной радиации, а также отказы и режимы работы элементов. Разработана модель надежности объединенной солнечно-ветро-дизельной системы, позволяющая оценить среднегодовой недоотпуск электроэнергии потребителям при отказах генерирующих элементов с учетом погодных условий. Для реализации предложенных моделей и методов разработаны компьютерные программы.

В третьей главе проведен анализ критериев экономической эффективности автономных энергокомплексов, использующих ветровую и/или солнечную энергию совместно с дизельной генерацией. Учет событий и процессов, возникающих в реальной эксплуатации: погодные условия, аварийные отказы и ремонты оборудования, позволяет уточнить значения технико-экономических показателей АСГ. Для выбора оптимального технического решения в условиях многокритериальности предлагается использовать комплексный критерий эффективности.

В четвертой главе представлены результаты расчета надежности функционирования и технико-экономической оценки вариантов АСГ для трех населенных пунктов Красноярского края с различными ветровыми и солнечными ресурсами, определяющими состав АСГ. Показано, что годовая ожидаемая выработка электроэнергии АСГ на основе ВИЭ отличается от реальной величины выработки электроэнергии по причине неблагоприятных погодных условий, аварийных отказов и послеаварийных ремонтов оборудования. Полученные технико-экономические показатели с учетом надежности позволили выбрать эффективные технические решения для различных конфигураций АСГ.

В заключении сформулированы основные результаты работы, которые соответствуют поставленным целям.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Основные результаты работы получены лично автором, выводы обосновываются математическим моделированием и аналитическими расчетами.

Замечания по диссертационной работе:

1. При анализе надежности ветродизельных комплексов автор рассматривает только ветроэнергетические установки мощностью выше 100 кВт с горизонтальной осью вращения иностранного производства, показатели надежности которых получены при эксплуатации в странах, климат которых не всегда схож с российским. Тогда насколько достоверны, полученные показатели надежности для конкретных АСГ, рассмотренных в четвертой главе?

2. В предложенном мультиматричном методе оценки надежности солнечно-дизельной установки предполагается безотказная работа устройств релейной защиты и автоматики, хотя они тоже подвержены отказам.

3. Известно, что в процессе эксплуатации КПД ФЭП со временем падает, причем у разных типов ФЭП – по разному. Не ясно, как это обстоятельство учтено автором в моделях по расчету показателей надежности АСГ? Другой фактор снижения выработки электроэнергии от ФЭП – загрязненность поверхности. Учитывается ли этот фактор?

4. Существуют различные эксплуатационные стратегии управления режимами работы дизель-генераторов при колебаниях вырабатываемой мощности ВИЭ. В диссертационной работе при оценке надежности АСГ рассматривался только режим параллельной работы дизель-генераторов с агрегатами ВИЭ.

5. На рисунках 1.1, 2.4, 4.1, 4.6, 4.8 не верно указано направление включения автоматических выключателей QF.

6. При оформлении библиографического списка имеются отступления от ГОСТ Р 7.0.11-2011 и ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Общее заключение по диссертации:

Указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости диссертационной работы Кривенко Т.В.


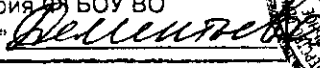
Диссертация Кривенко Татьяны Витальевны соответствует специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится научно обоснованное решение актуальной задачи анализа надежности автономных систем генерации с применением возобновляемых источников энергии.


Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Кривенко Татьяна Витальевна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, кандидат технических наук,
заведующий кафедрой «Электроснабжение сельского хозяйства»
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Красноярский
государственный аграрный университет»

Бастрон Андрей Владимирович

660049, Россия, Красноярский край, г. Красноярск, пр. Мира, д. 90
телефон: 8 (391) 227-36-09, электронная почта: abastron@yandex.ru

Подпись 
ЗАВЕРЯЮ, канцелярия ФГБОУ ВО
"Красноярский ГАУ" 



10 10 18