

«Утверждаю»
Ректор
ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»
Н. Д. Роголев



«29» мая 2014 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ведущей организации на диссертацию МОРЕНКО КОНСТАНТИНА СЕРГЕЕВИЧА «Ветроэлектрическая установка с двухроторным генератором и стабилизацией частоты выходного напряжения», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.08 – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии»

Диссертация рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ». На заседании кафедры присутствовали: проф. Хазиахметов Р.М., к.т.н., доц. Шестопалова Т.А., д.т.н., проф. Тягунов М.Г., д.т.н., проф. Александровский А.Ю., д.т.н., проф. Цгоев Р.С., к.т.н., доц. Пугачёв Р.В., к.т.н., доц. Силаев Б.И., к.т.н., асс. Васьков А.Г., ст. преп. Дерюгина Г.В., ст. преп. Кузнецова В.А., зав. лаб. Кунакин Д.Н., асс. Афонин В.С.

Развитие экономики, расширение промышленного и сельскохозяйственного производства требует качественного обеспечения энергией, необходимой для непрерывного течения процессов в разных отраслях. От качества и доступности электрической энергии зависит ход многих технологических процессов. Общая электрификация страны характеризуется тем, что около 20 миллионов россиян проживают вдали от источников устойчивого электроснабжения. В таких случаях возобновляемые источники энергии становятся, зачастую, единственным способом электрификации отдалённых поселений.

Одним из возможных способов выхода из сложившейся ситуации является применение собственных систем генерации электрической энергии, причём не только в качестве резервного источника.

Существующие разработки в области ветроэнергетики имеют ряд трудностей при создании эффективных ветроустановок, что приводит к снижению их распространения. Снижение эффективности приводит к снижению рентабельности установок и делает их менее экономически привлекательными. В работе поставлена цель исследовать возможность стабилизации частоты выходного напряжения двухроторного генератора и

провести оптимизацию конструкции ветроэлектрической установки по техническим критериям.

В свете изложенного видно, что рассматриваемая в диссертации тема актуальна для энергетики России.

Диссертация Моренко К.С. изложена 133 страницах и состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка литературы из 125 наименований и приложений на 4 страницах.

Основные выводы и результаты изложены в восемнадцати публикациях, включая две статьи в издании, рекомендуемом ВАК РФ, одну статью в зарубежном издании, два патента РФ и тринадцать публикаций в других изданиях.

В первой главе рассмотрены существующие устройства на базе возобновляемых источников энергии для получения электрической энергии, указаны преимущества использования ветровой энергии. Особое внимание уделено анализу достоинств и недостатков двух основных узлов ветроэлектрической установки: ветроколеса и генератора. Дано описание конструктивных особенностей применяемых на сегодняшний день в ветроэлектрических установках (ВЭУ) генераторов различных типов: синхронных генераторов с постоянными магнитами и с обмоткой возбуждения; асинхронных генераторов двойного питания и машин с двумя роторами; генераторов постоянного тока. Сделан вывод о перспективности использования в ВЭУ двухроторных генераторов, позволяющих получать на выходе напряжение промышленного качества без дополнительных преобразований.

Вторая глава посвящена разработке теоретических положений. Рассмотрено устройство, в котором функции регулирования распределены между генератором и ветроколесом. В такой конструкции ветроколесо является как воспринимающим органом, так и регулирующим, генератор является не только узлом преобразования энергии, но и управляющим элементом. Разработанная автором математическая модель ВЭУ с двухроторным генератором позволяет рассчитывать переходные и установившиеся режимы работы ветроустановки при произвольных значениях входных параметров и их изменений во времени, результаты моделирования показали возможность поддержания необходимой частоты вращения вала генератора путём поворота лопасти ветроколеса. С использованием разработанной математической модели исследованы переходные процессы пуска, загрузки, изменения скорости ветра и торможения сопровождаются допустимыми отклонениями выходных параметров установки. Автором дана оценка возможности работы ветроустановки совместно с другими источниками электрической энергии, обоснован выбор размерного параметра ветроколеса для ветроустановки. Приведена методика выбора мощности ветроустановки и анализ эффективности работы ветроустановки по сравнению с существующими ВЭУ соизмеримой мощности.

Третья глава посвящена разработке методики и проведению экспериментальных исследований ветроустановки, анализу их результатов. В ходе лабораторных экспериментальных исследований определены характеристики холостого хода и короткого замыкания генератора, регулировочная и нагрузочная характеристики. Лабораторные эксперименты показали возможность использования генератора на ветроустановке в предусматриваемых режимах работы. Разработана программа экспериментальных исследований для определения инерции вращающейся части ветроустановки для определения влияния отклонений скорости ветра на изменение частоты вращения вала генератора.

В четвёртой главе произведена оценка экономической эффективности предлагаемой ветроустановки, мощностью 2,2 кВт и сравнение с серийно выпускаемыми ветроустановками. Показано, что использование ВЭУ предлагаемой конструкции позволяет снизить стоимость получаемой электроэнергии, что приводит к общему снижению себестоимости получаемой продукции и росту рентабельности производства.

Научная новизна работы включает несколько позиций:

- разработана математическая модель ветроустановки с управляемым углом атаки лопасти на базе двухроторного генератора, позволяющая рассчитывать статические и динамические режимы работы;
- получены зависимости частоты вращения вала ветроустановки от режимов работы двухроторного генератора, позволяющие стабилизировать частоту выходного напряжения;
- обоснована методика определения соответствия мощности, времени работы и вырабатываемой энергии ветроустановки и потребителей, позволяющая установить эффективность применения и необходимость резервирования;
- обоснована экономическая целесообразность применения двухроторного генератора для ветроустановки.

Практическая ценность состоит в разработке способа стабилизации частоты выходного напряжения установки путём изменения угла между роторами двухроторного генератора, а так же в разработке конструкции и обосновании параметров двухроторного генератора, позволяющих стабилизировать частоту выходного напряжения ветроустановки. Результаты исследований реализованы в экспериментальном образце.

Замечания по диссертации

1. При оценке возможности работы ветроустановки совместно с другими источниками энергии речь идёт только о параллельной работе с сетью, как с источником, обладающим малой инерционностью. Однако, при обосновании актуальности работы речь шла о применении ВЭУ в децентрализованной энергетике, где

- мощность ВЭУ может быть соизмерима с мощностью других источников энергии (как правило – дизельных энергоустановок).
2. Неясно, из каких соображений автор выбирает состав оборудования потребителя при выборе мощности ветроустановки.
 3. Для обеспечения качества вырабатываемой электроэнергии разработанная ВЭУ не работает при скорости ветра меньше 6 м/с, но в составе потребителя присутствует отопительная нагрузка и водоподъёмные устройства, которые не требовательны к качеству электроэнергии. Их работу от ВЭУ можно было бы обеспечить и при меньшей скорости ветра.
 4. Система управления регулировочным ротором генератора настроена таким образом, чтобы обеспечивать постоянство мощности ВЭУ и частоты генерируемого напряжения во всём рабочем диапазоне скорости ветра (от 6 до 20 м/с). Не ясно, в соответствии с какими управляющими сигналами система управления должна осуществлять остановку ветроагрегата при выходе скорости ветра за эти пределы как в большую, так и в меньшую сторону.

Отмеченные недостатки не являются определяющими при общей оценке диссертации. Работа свидетельствует о глубоких знаниях автора в области использования энергии ветра и оптимизации конструкции ветроэлектрических установок.

В целом диссертация Моренко К.С. носит законченный характер и по своей актуальности, научной новизне, степени обоснованности и практической значимости отвечает критериям постановления Правительства РФ №842 «О порядке присуждения учёных степеней» от 24 сентября 2013 г.

Совокупность теоретических положений и экспериментальных исследований, содержащихся в работе, можно квалифицировать как научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение экономических показателей энергетики страны.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что Моренко Константин Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.08 – «Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии».

к.т.н., ассистент кафедры
«Гидроэнергетика и возобновляемые
источники энергии»
ФГБОУ ВПО «НИУ «МЭИ»



/ А. Г. Васьков /

Заместитель заведующего кафедры ГВИЭ
по общим вопросам,
к.т.н., доц.



/ Т. А. Шестопалова /