



ОТЗЫВ

**зарубежного научного консультанта на диссертационную работу PhD
докторанта Казахского Национального Исследовательского Технического
Университета имени К.И. Сатпаева,
Мүсілімова Қуаныша Бақытұлы,
на тему «Разработка интеллектуальной системы диагностики и оптимального
управления ветроэнергетическим комплексом»,
представленный на соискание ученой степени доктора PhD по
специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление»**

Мировые государства, использующие традиционные источники энергии с течением времени, с истощением полезных ископаемых и по геополитическим обстоятельствам, не раз доказывают, что переход к возобновляемой и альтернативной энергетике является актуальным вопросом. Современное развитие человечества также требует качественного и стабильного обеспечения большего количества электроэнергии. В качестве энергетического ресурса - ветер способен обеспечивать электроэнергией в большинстве частей света, но является нерегулярным и непредсказуемым, что затрудняет использование энергии ветра, которая в свою очередь способствует к разработке новой конструкции ветротурбин и технологии управления для выработки максимально эффективной, стабильной электроэнергии. В условиях экономического и экологического кризиса, разработка и внедрение системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом является одним из основных факторов, позволяющих повысить экологичность и экономичность технологического процесса. В результате диагностики и оптимального управления достигается значительное снижение трудовых и материальных затрат, повышается надежность и производительность технологических показателей генерации энергии, исключаются отходы производства, негативно влияющих на окружающую среду. В этой связи, актуален поиск методов управления ветроэнергетическим комплексом, учитывая, что данные процессы являются сложными и многомерными. Поэтому, применение интеллектуальных систем управления в данном случае являются результативными и эффективными.

В ходе выполнения диссертационной работы, в соответствии с целью работы, докторантом были поставлены и решены следующие задачи:

- проведение анализа современного состояния существующих систем управления ВЭУ;
- исследование процесса генерации энергии ветра и особенностей ВЭУ как объекта управления;
- определение ключевых переменных и внедрение необходимых узлов, механизмов, для улучшения основных параметров при выработке электрической энергии;



- разработка математических моделей различных узлов системы генерации энергии ветра;
- разработка структурной схемы системы управления различных узлов, механизмов ВЭУ и разработка интеллектуальной системы управления;
- разработка моделей управления на основе нейронных сетей;
- регулирование ключевых переменных разработанных узлов ВЭУ на основе разработанной интеллектуальной системы управления;
- проведение анализа адекватности работы разработанной модели ВЭУ с вертикальным расположением оси, сравнивая результаты выработки выходной мощности реального объекта с выходной мощностью разработанной модели;
- продлить срок эксплуатации ВЭУ, гибкое управление путем разработки и испытания интеллектуальной системы на реально действующем объекте.

Объектом исследования является ветроэнергетическая установка Ветровые Роторные Турбины Болотова, разработанная и запатентованная, имеющая техническую документацию.

Методы исследования. Определенные задачи решались на основании разработанных узлов и механизмов, улучшающих основные параметры ВЭУ путем теоретического анализа и практически полученных результатов с действующих ВЭУ MITSUBISHI MWT-92 и ВРТБ. В ходе анализа решения определенных задач были использованы теории автоматического управления, методы сбора и обработки данных, математические и физические формулы по расчету параметров, определяющих характеристики ВЭУ по конечному результату, методы математического и компьютерного моделирования, методы интеллектуальных систем управления, также были использованы основы теории аэродинамики, теоретической механики и основ теории электротехники.

Научная новизна исследования и практическая значимость заключается в следующем:

- разработана универсальная модель ветроэнергетической системы с выработкой электроэнергии в сеть;
- разработаны интеллектуальные системы диагностики и управления на основе нейронных сетей для оптимального управления ветроэнергетическим комплексом;
- разработан механизм регулирования направляющих статора, принимающая энергию потока ветра в ротор турбины в зависимости от ее скорости поступающих с анемометра, связанного интеллектуальной системой;
- разработана автоматическая коробка переключателя скоростей с расчетными ступенями передаточного числа на уменьшение или увеличение, в зависимости от скорости вращения вала турбины и частоты тока возбуждения, звено передачи скорости вращения с вала турбины на вал генератора, которая управляется интеллектуальной системой регулирования;
- разработана система автоматического регулятора возбуждения генератора с изменением тока возбуждения генератора в зависимости от скорости высокоскоростного вала, также связанная с интеллектуальной системой;
- разработана система диагностики, исключая критические ситуации и возобновляющая работу ВЭУ.

Разработанная интеллектуальная система диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом способствует оптимальной работе

турбины, повысит надежность и исключает аварийные состояния ветроэнергетического комплекса, также позволит снизить затраты материальных и энергетических ресурсов производства, повысит качество и стабильность вырабатываемой электроэнергии.

Результаты диссертационного исследования и их обоснованность

По результатам выполнения диссертационной работы проведено исследование процесса генерации энергии ветра и на основе различных режимов работы ВЭУ разработаны интеллектуальные модели (алгоритмы) системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом. Разработанные модели (алгоритмы) прошли ряд испытаний, включая промышленные, которые показали эффективность и применимость в системах управления процессом генерации энергии ветра.

По результатам исследования опубликовано 15 печатных работ. Из них – 1 тезис доклада и 2 публикации на международных научно-практических конференциях, 1 публикация в изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования МНВО РК, 9 статьи опубликованы в зарубежных изданиях, входящих в международную базу цитируемости Scopus, (в том числе 4 статьи в журналах имеющие соответствующие проценты, 2 совместных монографии и 3 доклада на международных конференциях), 1 статья и 1 глава в книге в зарубежных изданиях.

В процессе работы над диссертацией Мүсілімов Қуаныш Бақытұлы сумел в полной мере проявить свои способности к научно-исследовательской работе. Успешному решению задач, поставленных перед диссертантом, способствовали умелое использование научных подходов и глубокое понимание особенностей технологического процесса генерации энергии ветра. Диссертационная работа обладает всеми признаками актуальности и научной новизны, теоретической и практической значимостью.

Как зарубежный научный консультант, я удовлетворён общим результатом работы. Считаю, что диссертационная работа «Разработка интеллектуальной системы диагностики и оптимального управления ветроэнергетическим комплексом» выполнена на должном научном и инженерном уровне, а Мүсілімов Қ.Б. заслуживает присвоения ученого звания доктора PhD по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление».

Зарубежный научный консультант
доктор технических наук, профессор

Waldemar Wojcik


POLITECHNIKA LUBELSKA
Katedra Elektroniki i Technik Informatycznych
ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin
tel. 81 538 43 09, fax 81 538 43 12