

Наименование проекта: ИРН АР14871978 «Высокоэффективный ветрогенератор с применением многороторной системы»

Актуальность: В Казахстане интерес к ветрогенерации велик, но в основном сосредоточен на крупномасштабных ветроэлектростанциях. Однако, всё более актуальным становится применение частных автономных ветроэнергетических установок, как правило небольшой мощности. Поэтому предлагается перспективная разработка автономной ветрогенерирующей подстанций, которая позволит, благодаря техническому оснащению, использовать энергию ветра для выработки электроэнергии с минимальными потерями и жизнеобеспечения зданий и сооружений.

Применение концепции многороторного ветрогенератора позволит решить актуальную проблему снижения энергозатрат, что в конечном итоге будет выгодно экономически.

Цель: разработка высокоэффективного ветрогенератора с применением многороторной системы в застроенной среде, где будет смодулировано направление ветропотока, т.е. концентратора воздушного потока для энергоэффективности многороторного ветрогенератора с горизонтальными осями.

Ожидаемые и достигнутые результаты:

Реализацией данного проекта будет являться разработанная концепция многороторного ветрогенератора, в которой будут решены следующие задачи:

- новое направление методов использования воздушного потока для повышения вклада в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) Казахстана;
- разработка технической документации концепции многороторного ветрогенератора для успешной коммерциализации результатов проекта.

Использование результатов научного проекта – это возможность создания эффективных автономных энергокомплексов и обеспечения частичной энергонезависимости потребителей.

В разработке и применении ветрогенераторной станции будут заинтересованы Министерство энергетики РК, акиматы городов и районов, промышленные предприятия.

Формами реализации результата проекта будут являться:

- не менее 3 (трех) статей и (или) обзоров в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 50 (пятидесяти);
- не менее 1 (одной) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН;
- разработка научно-технической, конструкторской документации;
- распространение результатов работ среди потенциальных пользователей, сообщества ученых и широкой общественности.

Полученные результаты:

- Разработана математическая модель для цифровой реализации функций устройства многороторного ветрогенератора. Основная идея заключалась в использовании зависимости силы ветра от скорости и направления ветропотока. В основу принят степенной закон распределения скоростей. Математическая модель - это логическая система прогнозирования ветровых характеристик, а именно применение ветровых характеристик в городской среде по параметрам данных с метеостанции и датчиков ветра, установленных вблизи многороторного ветрогенератора.

- Разработан алгоритм программы перевода функциональной схемы защиты на цифровую логику с использованием программного комплекса MATLAB Simulink. Математическая модель была интегрирована в компьютерную модель. Датчики ветра передают аналоговые сигналы на микропроцессоры, которые при входе превращают через аналого – цифровой преобразователь в цифровой сигнал. Разработан подробный алгоритм работы системы усиления с использованием воздушного концентратора ветрогенератора.

- Разработана программа цифровой реализации для функции разворота усилителей ветропотока. Программная часть имеет возможность автоматически регулировать щитовые конструкции ветрогенератора, тем самым увеличивая ветровой поток в районе расположения ветрогенератора. Сервоприводы установлены с 4 сторон ветрогенераторной установки и управляются стандартным способом с помощью программного скрипта поворачивания на нужный угол. Логика управления сервоприводами заложена в специальном скрипте, написанном на C++ для скетча Arduino. Данные скорости и направления ветра одновременно передаются на веб-сервер через HTTP-метод GET в виде строковых параметров, после чего веб-сервер приступает к их обработке в режиме реального времени. Для хранения поступающих показаний была создана реляционная база данных на основе СУБД PostgreSQL, состоящая из двух таблиц: indications, rotations.

- Согласно полученным данным вырабатываемая мощность увеличивается примерно на четверть от той модели, исследования которой производились без применения боковых щитовых конструкций. Это, в первую очередь, позволяет говорить о том, что имеет место утверждение об эффективности применения щитовых конструкций для выработки электрической энергии с помощью ветра.

Проведенные исследования показали, что эффективность применения щитовых конструкций и использование программно-аппаратного комплекса для управления ими повышает мощность вырабатываемой энергии ветра.

- Обоснована конструкция усилителя ветропотока. По результатам исследования установлено, что исходные данные о характеристиках ветра сильно искажается при его циркуляции в городской среде из-за влияния

городской застройки. В связи с этим в процессе моделирования ситуации выявлена нелинейная зависимость между местоположением установленных ветротурбин и близлежащем строением, которые могут изменять скорость и направление ветра. Таким образом предлагается конструкция усилителя ветропотока в виде стационарных устройств, которые устанавливаются с четырех сторон, вокруг ветряной электростанции и предназначаются для увеличения ветрового потока и повышения КПД ветроустановки.

По результатам исследований установлено, что автоматическое управление предлагаемыми щитовыми конструкциями позволяет увеличивать мощность на 25%.

- Опубликовано статья в Трудах университета №4 2023 г., в отечественном издании, рекомендованном КОКСОН.

Члены исследовательской группы:

руководитель проекта – Хабдуллин Асет Бакирович, доктор PhD.

Индекс Хирша 9,

ID researcher – G-5526-2019

ORCID – 0000-0003-0693-2290

Scopus Author ID – 57189389312

Исследовательская группа:

Ответственный исполнитель – Таткеева Галина Галимзяновна, д.т.н., член-корр. НАН РК.

Индекс Хирша 2,

Researcher ID - ABF-9385-2021

ORCID – 0000-0001-9518-4567

Scopus Author ID – 56669761400

Старший научный сотрудник - Исаева Жазира Рахатдиновна, доктор PhD.

ID researcher – ABE -1719-2021

ORCID – 0000-0001-8146-8366

Scopus Author ID – 57216671373

Старший научный сотрудник - Асаинов Гибрат Жоламанович, доктор PhD.

ID researcher V-8407-2019

ORCID – 0000-0001-7586-9016

Scopus Author ID – 57202009038

Научный сотрудник - Бауыржанұлы Мәди, магистр.

ORCID – 0000-0002-6425-1402

Научный сотрудник - Сеитова Алия Ерболовна, магистр.
ORCID – 0000-0002-7301-0010

**Младший научный сотрудник – Алина Гаухар Жуманжапаровна,
магистр.**
ORCID – 0000-0002-7697-4667

**Младший научный сотрудник – Тәңірберген Ақнұр Бағдатқызы,
магистр.**
ORCID - 0000-0001-9748-6390

**Младший научный сотрудник – Хабдуллина Гульдана
Абдухалыковна, магистр.**
Индекс Хирша 5
ORCID: 0000-0002-6053-179X