

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и
теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/NMAX2632>

А. В. Дробинский, А. Ж. Сарина, Д. С. Уразалимова

Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА РОТОРНОГО ТИПА С КЛИНОВИДНЫМ ОБТЕКАТЕЛЕМ

Использование возобновляемых источников энергии, альтернативных сжиганию ископаемого топлива, является одним из путей сохранения окружающей среды на Земле. Наличие значительных свободных пространств и имеющиеся ресурсы ветра и солнца в РК позволяют успешно эксплуатировать имеющиеся солнечные и ветровые электрические станции и вести строительство новых промышленного назначения. Однако для удаленных потребителей использование ресурсов ветра ограничено в связи с отсутствием эффективных отечественных конструкций ветроэнергетических установок.

В статье дано описание работы и показана конструкция ветроэнергетической установки с ветродвигателем «Виндротор» и клиновидным обтекателем. Конструкция обеспечивает эффективное использование энергии ветра, в широком диапазоне скоростей ветрового потока.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, ветровая энергетика, ветроэлектрические станции, ветроэнергетическая установка, конструкция.

Введение

Одними из главных причин, обуславливающих развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) являются сохранение запасов собственных энергоресурсов для нужд будущих поколений, сохранение окружающей среды и обеспечение энергетической безопасности страны [1].

На данный момент использование ВИЭ активно развивается в Европе, где страны вынуждены закупать топливо для работы традиционных электростанций. Но, по мнению некоторых экспертов [2], в развитии альтернативной энергетики заинтересованы и государства, чья экономика зависит от экспорта нефти и газа. Ведь если в некоторых регионах использовать ВИЭ вместо газа, это топливное сырье можно будет отправить на экспорт.

Наряду со значительными запасами ископаемого органического топлива Республика Казахстан обладает обширными запасами возобновляемых ресурсов и источников энергии (солнечной, ветровой, гидравлической, геотермальной, энергии биомассы и твердых бытовых отходов, водородной и др. альтернативной энергетики).

Ветровая и солнечная энергетика рассматривается правительством РК как один из главных векторов развития энергетики страны в целом [3].

Выставка ЭКСПО-2017, прошедшая в Астане под лозунгом «Энергия будущего» имела конкретные цели [4]. Исследовать новые технологии в энергоснабжении и стимулировать использование ВИЭ, показать необходимость и осуществление эффективного использования энергетических ресурсов.

В РК для выработки электроэнергии разработано и эксплуатируется более 50 отечественных ветровых турбин системы VRTB мощностью до 500 МВт [5]. Однако, это явно недостаточно для значительных свободных пространств и удаленности потребителей.

Более широкое использование ветроэнергетических установок (ВЭУ) малой и средней мощности в РК ограничивается отсутствием самих конструкций ВЭУ. В статье дано описание одной из нестандартных конструкций ВЭУ, эффективно работающей в широком диапазоне скоростей потока ветра и имеющей повышенную надежность и долговечность.

Материалы и методы

Фундаментальные положения электротехники, электрических машин, статьи/технические науки, патенты, сравнительный анализ, моделирование.

Результаты и обсуждения

Передовые государства в целях устойчивого развития национальных экономик, а также решения растущих проблем изменения климата усиливают политику энергоэффективности производств и увеличивают долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе.

На данный момент использование ВИЭ активно развивается в Европе, где страны вынуждены закупать топливо для работы традиционных электростанций. В Германии, Италии, Испании и Великобритании 30–40 % энергии вырабатывается из ВИЭ, а в Норвегии с учетом гидроэнергетики, около 97 % электроэнергии добывается из альтернативных источников.

Крупнейшие страны мира отказываются от топлива и добывают электричество из воды, солнца и ветра. Более 170 стран запланировали использование возобновляемых источников энергии, 150 из них внедрили политику стимулирования инвестиций в чистую энергию.

Лидерами в развитии «зеленой» энергии на сегодняшний день являются Китай, Дания, Кения, Индия и Исландия. Китай единогласно признается мировым лидером по инвестициям в экологически чистые технологии

в энергетике. В 2016 году Китай построил 77 ГВт солнечных и 149 ГВт ветровых электростанций. Прогнозируется, что доля Китая в глобальной «зеленой» энергетике до 2022 года составит 42 % солнечной энергии, 35 % гидро- и 40 % энергии ветра. Также Китай способствует производству оборудования и сосредоточил 60 % мирового производства солнечных батарей.

Ветроэнергетика на сегодняшний день является самой быстрорастущей отраслью среди альтернативных источников энергии. Темп роста мощностей мировой ветроэнергетики, начиная с 2014 года, составляет 21,4 % в год. Прирост суммы мощностей ветроэнергетических станций (ВЭС) в мире, составил в среднем 38–40 ГВт в год.

Современная ветровая турбина способна производить электричества в 180 раз больше, чем 20 лет назад.

Альтернатива ВЭС – солнечные электростанции (СЭС), которые могут работать по нескольким принципам. В одном случае с помощью сфокусированных солнечных лучей нагревают резервуар с водой (температура пара в нем может достигать до 700 °С), в другом – используются фотобатареи. Второй тип гораздо проще соорудить, устанавливая фотоэлементы можно практически везде, а стоимость их продолжает снижаться с развитием технологии производства.

Основная проблема практически всех перечисленных выше источников заключается в их нестабильности. Современные аккумуляторы не позволяют накапливать такое количество энергии, чтобы без потерь мощности использовать ее в ночное время или во время шторма.

Ветровая и солнечная энергетика рассматривается правительством РК как один из главных векторов развития энергетики страны в целом.

По итогам 2019 года в Казахстане действуют 90 объектов ВЭИ суммарной мощностью 1050,1 МВт (19 ВЭС–283,8 МВт; 31 СЭС–541,7 МВт; 37 ГЭС – 222,2 МВт; 3 БиоЭС – 2,42 МВт. Доля ВЭИ составила 2,2 % в общем объеме производства электроэнергии. В развитие возобновляемой энергетики вкладываются значительные инвестиции, чему способствует весьма значительный потенциал возобновляемых источников энергии в Казахстане, законодательная база и принятые целевые индикаторы. В соответствии со Стратегическим планом развития РК долю возобновляемой энергетики в общем объеме производства электроэнергии необходимо довести до 3 % в 2020 году, до 6 % в 2025 году, к 2030 году – 10 %, к 2050 году – 50 %.

На настоящее время Стратегический план успешно реализуется.

В Карагандинской области запущены в работу четыре солнечных электростанции мощностью 200 МВт и в 2021 году в Балхаше запустят еще одну СЭС на 100 МВт. Станция будет состоять из 192 350 двусторонних фотоэлектрических панелей. Каждая мощностью 520 Вт. Благодаря запуску этой солнечной электростанции выбросы углекислого газа сократятся на

170 тысяч тонн в год. Кроме этого, в области функционируют биогазовые станции и мини-гидроэлектростанция. Общая выработка по всем возобновляемым источникам энергии по итогам 2019 года составила 176 млн кВт/ч.

В Акмолинской области реализуется три проекта по выработке электроэнергии из альтернативных источников энергии – две ВЭС мощностью 100 МВт и 50 МВт, и СЭС мощностью 120 МВт.

В Алматинской области запущены в производство СЭС Nurgisa мощностью 100 МВт и ВЭС мощностью 60 МВт с перспективой расширения до 300 МВт. На СЭС установлено 303 тысячи поликремниевых панелей, каждая из них вырабатывает 330 Вт.

Запущены в работу и завершается строительство новых ветровых и солнечных электростанции, общей мощностью 225 МВт в Мангыстауской области. В перспективной программе развития такие комплексы будут возведены еще в трех районах.

ВЭС мощностью 100 МВт построят в Жамбылской области и до 2023 года там построят еще 24 объекта возобновляемых источников энергии [6].

Благодаря планомерной работе по наращиванию мощностей, по итогам 2020 года в РК будет работать 108 объектов ВИЭ мощностью 1610 МВт, к концу 2024 года в энергосистеме мощностей возобновляемой энергии будет не менее 3000 МВт.

По прогнозам Европейского Совета по возобновляемым источникам энергии, мощность, получаемая от ВЭУ, к 2030 году должна покрыть более 30 % общемировой потребности.

Следует отметить, что попытки использовать ВЭС малайзийских, германских или японских производителей ни в долине Джунгарских ворот, ни в Чиликском коридоре к существенным успехам не привели. В основном из-за их технического несоответствия казахстанским энергосетям и сильным ветрам. Разработки же наших ученых приемлемы к местным условиям. Однако, отечественная ветроэнергетика до сих пор не получила должного развития из-за отсутствия финансовых средств.

В Казахстане разработано несколько вариантов ветровых установок для выработки электроэнергии, например виндроторы – VRTB профессора А. В. Болотова, двухпорный турбинный генератор М.Камбарова, перевернутый пирамидообразный многоярусный вентилятор Т.Қонақбаева, ветроэлектростанция Буктукова и др [7, 8]. Разработана ветроэнергетическая установка с изменяющимся углом наклона ветродвигателя к потоку ветра с конусообразным обтекателем и винтообразными лопастями на цилиндрической поверхности ветроколеса [9], а также ветроколесо с вытягивающимися винтообразными лопастями [10] и др.

ВЭУ роторного типа, по сравнению с ВЭУ пропеллерного типа, имеют большую надежность при эксплуатации, технически соответствуют сильным ветрам и обеспечивают выработку электроэнергии в широком диапазоне скоростей ветра.

В статье дано описание одной из нестандартных конструкций ВЭУ роторного типа, эффективно работающей в широком диапазоне скоростей потока ветра и имеющей повышенную надежность и долговечность [11].

Для этого в ВЭУ, показанной на рисунках 1 и 2, ветродвигательное устройство «Виндротор», установлены два электрогенератора. Конструкция передаточного механизма позволяет одновременно передавать вращательное движение двум и более генераторам.

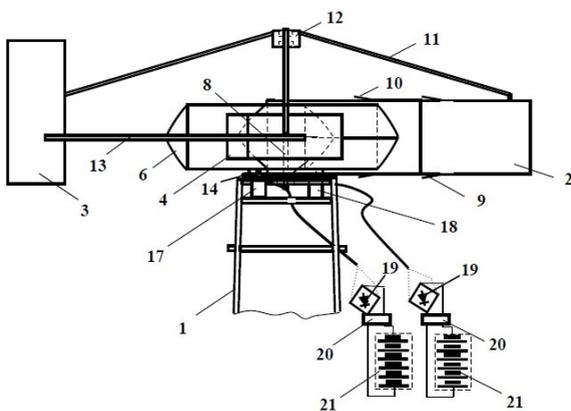


Рисунок 1 – Ветроэнергетическая установка, вид сбоку

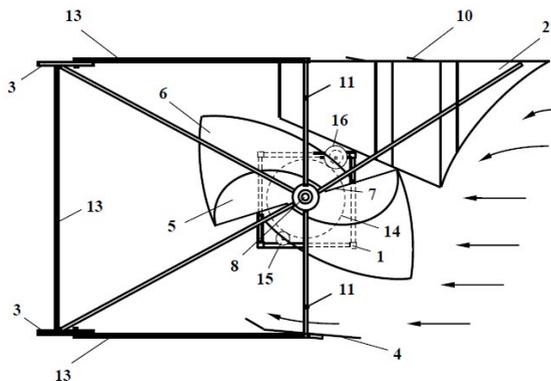


Рисунок 2 – Ветроэнергетическая установка, вид сверху

Предлагаемая конструкция ВЭУ содержит опорную конструкцию 1, клиновой флюгер 2 с криволинейным откосом, ветровые стабилизаторы 3, уравнивающую пластину 4, ротор, выполненный в виде двух смещенных относительно оси вращения дугообразных лопастей 5, обращенных друг к другу вогнутыми сторонами, прикрепленные к лопастям 5 конусообразные обтекатели 6 и встроенный жалюзный аппарат 7. Ротор, с возможностью вращения, укреплен на неподвижной вертикальной оси 8. Клиновидная часть флюгера 2 имеет щелевые отверстия 9, закрытые с наветренной стороны наклонными козырьками 10. Щелевые отверстия 9 и козырьки 10 располагаются на верхней, нижней и боковой части флюгера 2. Наветренная криволинейная часть флюгера 2 выполнена гладкой. Флюгер 2 подвешен с помощью растяжек 11 к подпятнику 12, установленному на подшипниках, на оси 8. К подпятнику 12 с помощью растяжек и подвесов жестко закреплена уравнивающая пластина 4, имеющая прямолинейный сгиб в сторону рабочего колеса. На внешних сторонах флюгера 2 и уравнивающей пластины 4 расположены продольные и поперечные тяги 13, на которых с подветренной стороны ветроэнергетической установки закреплены стабилизаторы 3. Флюгер 2, ветровые стабилизаторы 3, и уравнивающая пластина 4 представляют собой единую жесткую конструкцию с возможностью установки на отдельном подшипниковом узле, закрепленном на неподвижной оси 8. Передаточный механизм, выполнен однозвенным в виде общего зубчатого колеса 14 и двух зубчатых шестерней 15, 16 с разными диаметрами, с возможностью одновременной передачи крутящих моментов по крайней мере двум генераторам 17 и 18. Электрические цепи генераторов 17 и 18 через выпрямители 19 и реле-регуляторы 20, соединены с аккумуляторами 21.

К нижней плоской части ротора прикреплено зубчатое колесо 14, диаметр которого меньше расстояния между внешними сторонами дугообразных лопастей. Вращательное движение ротора одновременно передается двум электрическим генераторам 17 и 18 посредством зубчатых пар.

Генератор 17 с большим передаточным числом зубчатой пары вырабатывает электрическую энергию при малых и средних скоростях потока ветра, поступающего на лопасти ветродвигателя, а генератор с меньшим передаточным числом зубчатой пары - при средних и высоких скоростях потока ветра. Выработка электрической энергии вторым генератором 18 приводит к снижению числа оборотов ротора ветродвигателя и эффективному использованию энергии ветра при высоких его скоростях.

Сконцентрированное действие потока ветра только на открытую половину рабочего колеса, ограждение клиновидным флюгером дугообразных лопастей, движущихся встречно потоку ветра и закрытых конусообразными обтекателями, наличие щелевых отверстий с козырьками в закрытых частях

флюгера способствуют созданию на рабочем колесе максимально возможного крутящего момента и существенно повышают КПД ветродвигателя.

Эффективная выработка электрической энергии генераторами в широком диапазоне скоростей ветра обеспечивают наиболее полное преобразование энергии ветра в полезную работу.

Установка работает следующим образом. Под воздействием уравновешенных усилий ветра, действующих на стабилизаторы 3, уравнивающую пластину 4 и флюгер 2, флюгер самоустанавливается острым клиновым концом навстречу ветру. В этом положении с наветренной стороны воздушный поток воздействует только на открытую половину ветроколеса. При этом в местах крачайших расстояний между внешним радиусом рабочего колеса и клиновой частью флюгера, а также в месте изгиба уравнивающей пластины на рабочее колесо воздействует сконцентрированный воздушный поток. Наличие целевых отверстий 9 с козырьками 10 приводит к понижению давления в закрытых частях флюгера 2, что вместе с конусообразными обтекателями 6 существенно уменьшает тормозящее лобовое сопротивление воздуха на лопасти. Указанное сочетание конструкций флюгера, уравнивающей пластины, стабилизатора и ветроколеса способствуют созданию максимально возможного крутящего момента ротора ветродвигателя. Вращательное движение ротора через зубчатое колесо 14 и зубчатые шестерни 15, 16 передает крутящие моменты валам генераторов 17 и 18. Электрическая энергия, вырабатываемая генераторами 17 и 18, через соединительные провода, выпрямители 19, реле-регуляторы 20 поступает на зарядку аккумуляторных батарей 21.

Для изготовления ветроэнергетической установки используются не дорогостоящие материалы и изделия. Преимущество использования предлагаемой ветроэнергетической установки заключается в высоком КПД энергии ветра, в эффективной выработке электрической энергии в широком диапазоне скоростей ветра, в простоте конструкции, низкой стоимости, применении изделий заводского изготовления.

Данная конструкция ВЭУ может быть использована как экологически чистый альтернативный источник энергии для электроснабжения бытовых потребителей на отгонных пастбищах, фермерских хозяйствах и др.

Выбор конструкции ВЭУ определяется объектом, на котором планируется её установить, а также необходимым количеством энергии, потребляемой объектом, в течение нужного периода времени и среднегодовой скорости ветра в регионе, установки ВЭУ.

В Павлодарской области также возможно полезное использование энергии ветра. Среднегодовая скорость ветра 4,5 – 4,6 м/с, при этом 103 часа в году его скорость минимальна – 2,5 м/с. Следовательно, при правильном подборе площадки и мощности ВЭУ возможно использование энергии ветра

в нашем регионе.

Если ВЭУ планируется использовать для электроснабжения дома с непостоянным проживанием, то приемлем вариант лёгкой модели ВЭУ мощностью 300 Вт. Она быстро устанавливается. Для частных домов с постоянным проживанием приемлемым решением станет ВЭУ мощностью 5 кВт и более. Эта ВЭУ также подойдет для небольшого предприятия или торгового объекта: автозаправочной станции, кафе, магазина, фермерского хозяйства.

Выводы

ВЭУ роторного типа с клиновым обтекателем и двумя и более генераторами при сильных ветрах обеспечивают выработку электрической энергии в большем количестве, чем при умеренных ветрах и работе одного генератора.

ВЭУ роторного типа, по сравнению с ВЭУ пропеллерного типа, имеют большую надежность при эксплуатации, технически соответствуют сильным ветрам и обеспечивают выработку электроэнергии в широком диапазоне скоростей ветра.

Список использованных источников

1 **Городов, Р. В., Губин, В. Е., Матвеев, А. С.** Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: – Томск : ТПУ, – 2009. – 294 с.

2 Солнце обгоняет ветер в энергетике. 10.09.2020. [Электронный ресурс]. – [http : // www.bp.com / en / global / corporate / energy-economics / statistical-review-of-world-energy.html](http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html).

3 Стратегия «Казахстан – 2050». 20.12. 2012. [Электронный ресурс]. – <https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/strategiya-kazahstan-2050>.

4 Энергия будущего главная тема ЭКСПО – 2017. 16.05.2019. [Электронный ресурс]. – [http : // vechastana.kz / politika / energiya-budushchego-glavnaya-tema-ekspo](http://vechastana.kz/politika/energiya-budushchego-glavnaya-tema-ekspo) – 2017.

5 **Дробинский, А. В., Кадкин, А. Г.** Ветроэнергетика Казахстана // Вестник ИнЕУ. – 2012. – № 1. – С. 110–112.

6 Джамб. Область. 01. 10.12. [Электронный ресурс]. – [https : // 24. kz / ru / news / economyc / item / 329419 – stroitelstvo-ves-moshchnostyu-100-mvt-nachalos-v-zhambylskoj-oblasti](https://24.kz/ru/news/economy/item/329419-stroitelstvo-ves-moshchnostyu-100-mvt-nachalos-v-zhambylskoj-oblasti).

7 ВЭУ Болотова. [Электронный ресурс]. – [https : // www.inform. kz/ru/dvuhrotornaya-vetroustanovka-s-uskoritelem-vetrovogo-potoka_a2972139](https://www.inform.kz/ru/dvuhrotornaya-vetroustanovka-s-uskoritelem-vetrovogo-potoka_a2972139).

8 Пат. 27817 РК. Ветроэлектростанция Буктукова / Буктуков Н. С., Буктуков Б. Ж., Жакып А. К., Молдабаева Г. Ж.; опубл. 18.12.2013, бюл. № 12. – 10 с.

9 Пат. 27937 РК. Ветроэнергетическая установка / Дробинский А. В., Змазнева Н. О., Аминов Р. И., Самков А. Ю.; опубл. 25.12.2013, бюл. № 9. – 5 с.

10 Пат. 26105 РК. Ветроколесо / Дробинский А. В., Шапкенов Б. К., Кайдар А. К.; опубл. 14.09.2012, бюл. № 9. – 5 с.

11 Пат. 2836 РК. Ветроэнергетическая установка / Дробинский А. В., Баймуханова А. С., Андреев Д. Д.; опубл. 04.06.2018, бюл. № 20. – 5 с.

12 **Дробинский, А. В., Кадкин, А. Г.** Сравнительная оценка эффективности вертикально-осевых и горизонтально-пропеллерных ветроэнергетических установок // Вестник ИнЕУ. – 2012. – № 1. – С. 107–110.

References

1 **Gorodov, R. V., Gubin, V. E., Matveev, A. S.** Netradicionnye i vobnovlyаемые источники энергии [Gorodov R. V., Gubin V. E., Matveev A. S. Unconventional and renewable energy sources]: – Tomsk : TPU, – 2009. – 294 p.

2 Solnce obgonyayet veter v energetike. [The sun overtakes the wind in energy]. 10.09.2020. [Electronic resource]. – <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

3 Strategiya «Kazahstan – 2050» [Strategy "Kazakhstan – 2050"]. 20.12. 2012. [Electronic resource ecyrc]. – <https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/strategiya-kazahstan-2050>.

4 Energiya budushchego glavnaya tema EKSP0 – 2017 [Energy of the future the main theme of EXPO – 2017]. 16.05.2019. [Electronic resource]. – <http://vechastana.kz/politika/energiya-budushchego-glavnaya-tema-ekspo-2017/>.

5 **Drobinskij, A. V., Kadkin, A. G.** Vetroenergetika Kazahstana // Vestnik InEU [Drobinskij A. V., Kadkin A. G. Wind power in kazakhstan]. – 2012. – No. 1. – P. 110 – 112.

6 Dzhamb. Oblast' [Jamb. Region]. 01. 10.12. [Electronic resource]. – <https://24.kz/ru/news/economy/item/329419-stroitelstvo-ves-moshchnostyu-100-mvt-nachalos-v-zhambylskoj-oblasti>.

7 VEU Bolotova. [Electronic resource]. – https://www.inform.kz/ru/dvuhrotornaya-vetroustanovka-s-uskoritelem-vetrovogo-potoka_a2972139.

8 Patent 27817 RK. Vetroelektrostanciya Buktukova [Wind power plant Buktukova] / Buktukov N. S., Buktukov B. ZH., ZHakyp A. K., Moldabaeva G. ZH. 18.12.2013, byul. № 12. – 10 с.

9 Patent 27937 RK. Vetroenergeticheskaya ustanovka / Drobinskij A. V., Zmazneva N. O., Aminov R. I., Samkov A. YU.; opubl. [Patent 27937 RK. Wind power plant / Drobinsky A. V., Zmazneva N. O., Aminov R. I., Samkov A. Yu] publ. 12/25/2013, bul. No. 9. – 5 p.

10 Patent. 26105 RK. Vetrokoleso / Drobinskij A. V., SHapkenov B. K., Kajdar A.K.; opubl [Patent. 26105 RK. Wind wheel] 14.09.2012, , bul. No. 9. – 5 p.

11 Patent 2836 RK. Vetroenergeticheskaya ustanovka / Drobinskij A. V., Bajmuhanova A. S., Andreyanov D. D. [Patent 2836 RK. Wind power plant / Drobinsky A. V., Baimukhanova A. S., Andreyanov D. D]; publ. 04.06.2018, bul. No. 20. – 5 p.

12 **Drobinskij, A. V., Kadkin, A. G.** Sravnitel'naya ocenka effektivnosti vertikal'no-osevyh i gorizont'al'no – propellernyh vetroenergeticheskikh ustanovok [Drobinsky A. V., Kadkin A. G. Comparative assessment of the efficiency of vertical-axial and horizontal-propeller wind power plants] // Vestnik InEU. – 2012. – No. 1. – S. 107 – 110.

Материал поступил в редакцию 11.12.20.

A. B. Дробинский, А. Ж. Саринова, Д. С. Уразалимова

Электролиз өндірісінің түзеткіш трансформатор қондырғысы мен айнымалы ток өткізгіштің қорғаныс құрылғысы

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал баспаға 11.12.20 түсті.

A. V. Drobinskiy, A. Zh. Sarinova, D. S. Urazalimova

Wind power plant of rotary wedge shield type

Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 11.12.20.

Электролиз өндірісі үшін электрмен жабдықтау көбінесе басқару трансформаторы мен түзеткіш трансформатор қондырғысының көмегімен жүзеге асырылады. Әдеттегідей, трансформаторларды шиналардың қысқа тұйықталуынан қорғау шамадан тыс ток, қорғаныс және газдан қорғаныс арқылы жүзеге асырылады. Алайда, осы қорғаудың әрқайсысының белгілі бір кемшіліктері бар. Мақалада электролиз өндірісінің түзеткіш трансформатор блогын және магниттік ток трансформаторларын қолданатын айнымалы ток өткізгіштің қорғаныс құрылғысы ұсынылған.

Кілтті сөздер: электролиз, трансформатор, өткізгіш, магниттік ток трансформаторы, релік қорғаныс.

The use of renewable energy sources, alternative to burning fossil fuels, is one of the ways to preserve the environment on Earth. The presence of significant free spaces and the available wind and sun resources in the Republic of Kazakhstan make it possible to successfully operate the existing solar and wind power stations and build new industrial facilities. However, for remote consumers, the use of wind resources is limited due to the lack of efficient domestic designs of wind power plants.

The article describes the work and shows the design of a wind turbine with a Vindrotor wind turbine and a wedge-shaped fairing. The design ensures efficient use of wind energy in a wide range of wind speeds.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, wind energy, wind power plants, wind power plant, design.

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Мб RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Мб RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz