

Ауа ағынының әсер ету бұрышының артуымен маңдайлық кедергі күшінің төмендейтінін байқалынды. Бұлай болу себебі, ауа ағынының әсер ету бұрышының артуымен желқозғалтқыш қалақшасының мидель қимасының ауданы кішірейді.

Тарту күші моментінің ауа ағынының әсер ету бұрышынан тәуелділігінен байқағанымыз, тарту күші моменті $(0-90)^\circ$ -қа дейінгі аралықта төмендеп, $(90-180)^\circ$ -та жоғарылады.

Ағынының әсер ету бұрыштарында тарту күші моментінің ауа ағынының жылдамдығынан тәуелділігінен байқағанымыз жел жылдамдығы артқан сайын тарту күші моменті де артты.

Бұл желкенді желқозғалтқышының ерекшелігі қандай бұрышқа қойып сынасақ та оң нәтиже берді, яғни ол жел бағытынан тәуелсіз тиімді желқозғалтқыш болып табылады. Желқозғалтқыштың желкенді қалақшалары төменгі жылдамдықтағы ағынның энергиясын пайдаланып электр энергиясын өндіру мүмкіндігін арттырады.

Тәжірибеден алынған мәндер төменгі жел жылдамдығында электр энергиясының өндіретін желқозғалтқыштарын жасауға және қуаттылығын арттыруға үлес қоса алады. Ал аз шығын жұмсалып, энергия өндіретін желқозғалтқыштар орталық электрстанцияларынан өте алыста орналасқан елді-мекендердегі энергия тапшылығын азайтудың жақсы бір шешімі болып табылады. Дәстүрлі емес энергия түрлерін қолданып тиімді энергия алу көздерін қарастыру зор еңбекті, үлкен ізденісті талап етеді. Осы энергия түрін жақсы меңгеру- еліміздің экономикасының дамуына үлес қоса алады деген ойдамыз.

Әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаевтың 2014 жылғы 17- қаңтардағы Қазақстан халқына жолдауы.

2. Ольга Сим. Потенциал развития возобновляемых источников энергии в республике Казахстан. <http://group-global.org/ru/publication/15298-potencial-razvitiya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-respublike-kazahstan>

3. Маринушкин Б., Трофимов А. К генеральной схеме развития ветроэнергетики в Казахстане. <http://www.windenergy.kz/rus/articles/1/page/1/28>

4. Sakipova S.E., Kambarova Zh.T., Turgunov M.M., Kussaiynov E.K., Kussaiynova A.K. Development of sail type wind turbine for small wind speeds. // Eurasian Physical Technical Journal, 2013, Vol.10, №2(20). – P.20-25.

5. Құсаиынов Қ., Нүсіпбеков Б.Р. Аэродинамикалық және гидродинамикалық тәжірибелердегі өлшеу аспаптары. - Қарағанды: «Издатсервис» баспасы, 2009. - 76 б.

6. Белова А.В., Буравцев А.И., Ковалев М.А. и др. Лабораторный практикум по аэрогазодинамике. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. - 288с.

УДК 69.01; 697.1

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Якович А. *, Генделис С. *, Сакипова С.Е.**

*Университет Латвии, Лаборатория математического моделирования окружающей среды и технологических процессов, Рига, Латвия, andris.jakovics@lu.lv, Stanislavs.Gendelis@lu.lv

**Карагандинский государственный университет им.Е.А.Букетова, Караганда, Казахстан, sesaule@mail.ru

Введение

Все большее число экологических ограничений, также как и возрастающие проблемы доступных энергетических ресурсов обуславливает не только развитие технологий энергетического сектора, но и разумно использовать имеющиеся. Практика показывает, что развитие автономного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии может способствовать решению стратегически важной задачи по укреплению экономической и энергетической независимости как государства в целом, так и для каждого частного. Кроме того, введение «зеленой энергии» на всех уровнях помогает уменьшить последствия антропогенного воздействия на

окружающую среду и здоровье человека посредством уменьшения экологически вредных выбросов.

Непрерывный рост цен на электроэнергию, отопление и эксплуатационные расходы на содержание помещений обуславливает повышенный интерес, как к использованию возобновляемых источников энергии, так и к разработке методов эффективного энергопотребления. Действительно, важно не просто уметь производить дешевую энергию с использованием возобновляемых источников, но и разумно и выгодно оптимизировать ее использование с учетом климатических условий конкретной местности.

При строительстве зданий и жилых домов важно не только использовать качественные теплоизоляционные строительные материалы, но и рационально использовать источники энергоснабжения. В этом направлении в последнее десятилетие актуальной становится разработка энергоэффективного дома. Главной особенностью такого дома является низкое энергопотребление, которое в среднем составляет 10% от удельной энергии, потребляемой большинством современных зданий [1-4]. В разных странах существуют различные требования к стандартам пассивного дома. Как правило, показатель эффективности использования энергии для объекта определяется величиной теплопотерь на квадратный метр в среднем в течение года или в течение отопительного сезона. Идеальный пассивный дом должен обладать независимой системой энергоснабжения, необходимой для обеспечения и поддержания комфортной температуры внутри здания. Для обогрева и обеспечения электроэнергией при необходимости могут быть использованы возобновляемые источники энергии. Но важно не только производить необходимую энергию, но и эффективно ее использовать, в связи с чем, в работе проведен анализ эффективности использования возобновляемых источников энергии для обогрева зданий, построенных из различных строительных материалов.

Условия проведения эксперимента

Согласно многолетним наблюдениям среднегодовая температура в Латвии составляет +5,9°C. Самый теплый месяц - июль, летом средняя температура воздуха достигает +17°C, максимальная +21.5°C. Самые холодные месяцы - это январь и февраль, средняя температура составляет около -4.6°C, а средняя минимальная -7.7°C [5]. В столице Риге климат достаточно мягкий; зимой сильные морозы держаться непродолжительное время, часто бывают оттепели. Тем не менее, отопительный сезон длится почти 6 месяцев, и для обогрева и электроснабжения дома необходим дополнительный источник энергии. Для изучения теплофизических свойств традиционных строительных материалов в Лаборатории математического моделирования окружающей среды и технологических процессов Латвийского университета были построены пять тестовых зданий [6], рис.1.

В каждом тестовом здании имеются одно окно, расположенное на южной стороне, и одна дверь - на северной стороне. Все тестовые здания имеют с идентичные геометрические параметры (рис. 2) и расположены в одинаковых географических условиях в Ботаническом саду Латвийского университета, рис.1.

При проектировании и строительстве тестовых зданий предусмотрено уменьшение или полное устранение тепловых потерь. В качестве строительных материалов стен были выбраны пять качественных строительных материалов, обладающих высокими теплоизоляционными свойствами [6-9]. Для всех типов наружных конструкций стен значение коэффициента теплопередачи U равно 0,16 Вт / (м²К).

Оценка теплоизоляционных свойств строительных материалов была проведена в соответствии со стандартом EN ISO 6946: 2003.

Структура строительных материалов стен тестовых зданий (рис.2) следующая:

- AER - газобетон блок с изоляцией из слоя каменной ваты на внешней стороне;
- CER – керамический термоблок с изоляцией из минеральной ваты слоя на внешней стороне;
- EXP - керамические блоки с полостями, заполненными изоляционными гранулами из пенополистирола;
- LOG – тонкие деревянные блоки со слоем изоляционной минеральной ваты;
- PLY - легкие каркасные панели из фанеры, заполненные внутри минеральной ватой и древесными опилками.



Рис.1 – Тестовые здания в Ботаническом саду Университета Латвии, г. Рига.

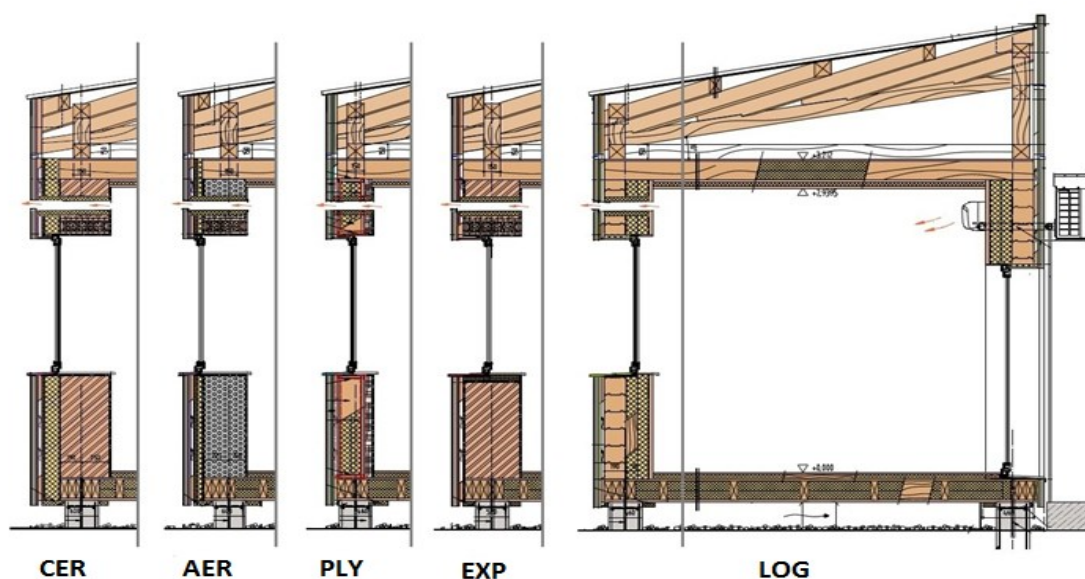


Рис.2 – Продольный разрез тестовых зданий из различных строительных материалов

В тестовых зданиях установлены системы отопления / охлаждения с использованием возобновляемых источников энергии - это тепловой насос типа «воздух-воздух» и система «воздух-вода» с теплообменником капиллярного типа, подробно в [6]. В среднем в каждом тестовом здании установлено около 40 датчиков, которые измеряют: температуру воздуха внутри здания, давление, влажность, мощность потребляемой энергии, величину электроэнергии, расход тепло и др. К примеру, на рис. 3 показана схема расположения датчиков для измерения температуры и влажности внутри строительных материалов стен.

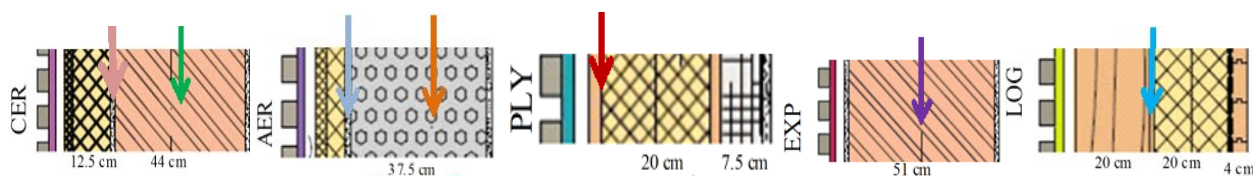


Рис.3 – Схема расположения датчиков температуры и влажности внутри стен тестовых зданий.

Мониторинг показаний измерительных датчиков проводится в автоматическом режиме, данные регистрируются и преобразуются каждую минуту. Кроме того, дополнительное измерительное оборудование соединено с сайтом метеорологической станции для регистрации параметров окружающего воздуха. Наиболее адекватно можно оценить энергоэффективность строительных материалов посредством сравнения расхода энергии на отопление / охлаждение в различных тестовых зданиях.

Обсуждение результатов

На рисунке 4 показаны графики зависимости температуры в внутри тестовых зданий и в строительных конструкциях в течение отопительного периода.

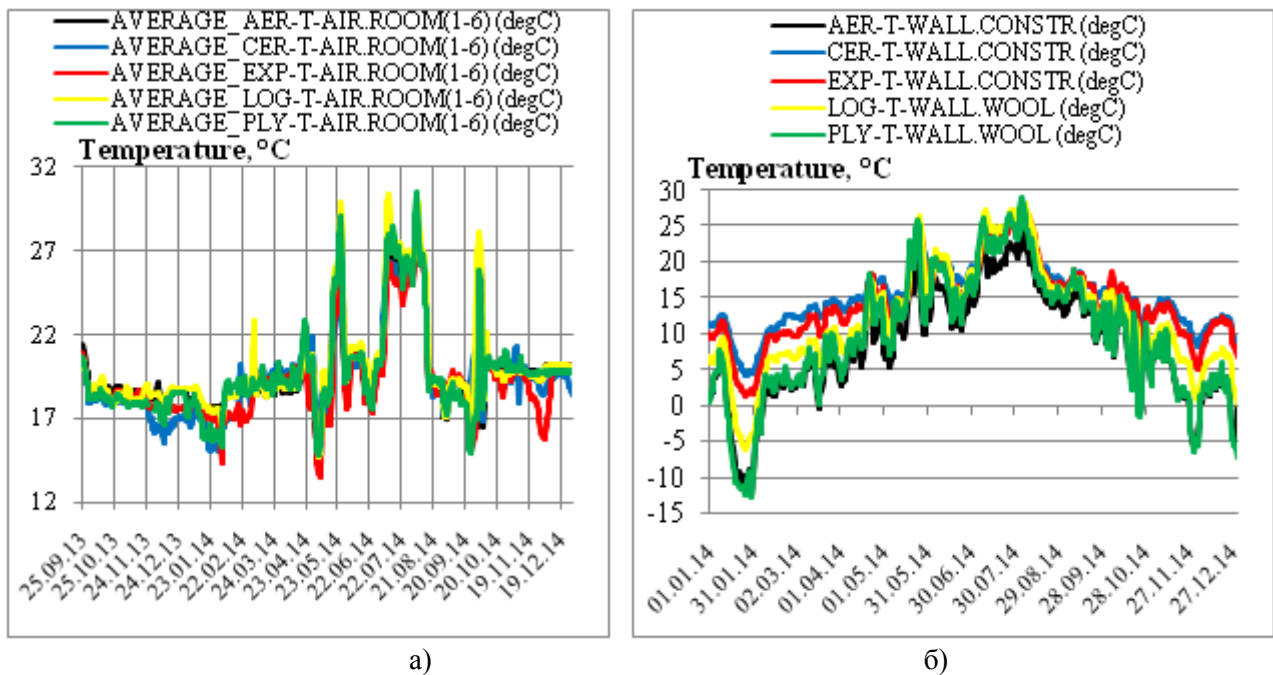


Рис. 4 - Изменение температуры в течение длительного периода:

а) температура воздуха внутри тестовых зданий; б) температура в строительных конструкциях.

В тестовых зданиях были установлены системы отопления / охлаждения с использованием возобновляемых источников энергии [6]. Типы систем отопления: в зданиях AER, LOG – установлены тепловые насосы типа «воздух-воздух»; в здании CER – обычный масляный электрический радиатор, в здании PLY – тепловой насос типа «воздух-вода» с низкотемпературным преобразователем, установленным на потолке; и в здании EXP – тепловой насос типа «воздух-вода» с низкотемпературным слоем капилляров на полу.

Энергопотребление в различных тестовых зданиях в январе 2015 года (рис.5) оценивалось при следующих условиях: средняя температура внутри здания $T_{in\ av} = 19^{\circ}\text{C}$, средняя температура наружного воздуха $T_{out\ av} = 0^{\circ}\text{C}$, количество включений в течение часа $n = 0.45$ 1/h. Установлено, что фактическое потребление практически совпадает с расчетным значением, которое немного больше. Проведен анализ энергопотребления данных тепловых насосов в течение отопительного сезона с учетом изменения температуры окружающей среды путем сравнения их энергопотребления по сравнению с обычным масляным электронагревателем.

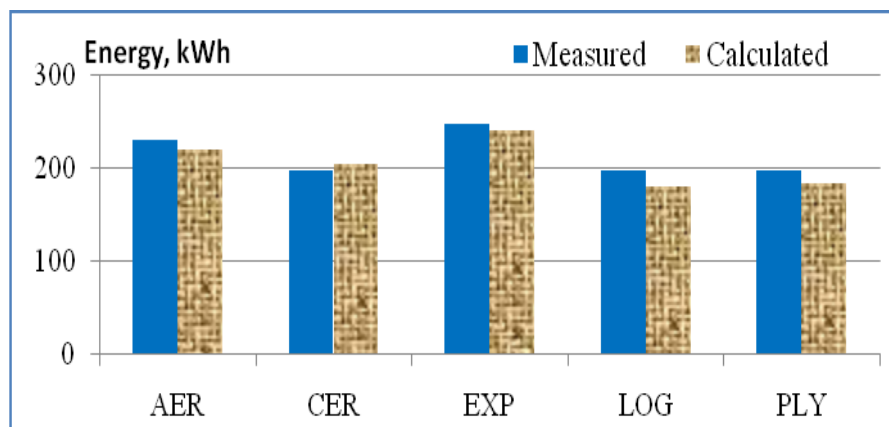


Рис.5 – Диаграмма потребления энергии

Очевидно, что энергоэффективность зависит от вида системы отопления и типа здания, т.е. от структуры и состава строительных материалов здания. Эксперименты показали, что энергоэффективность зданий и тепловых насосов наиболее адекватно могут быть рассчитаны посредством коэффициента энергоэффективности k , который определяется отношением произведенной энергии к суммарной потребляемой энергии. Во время отопительного периода внутри зданий поддерживалась температура (19-20)°С. Получаемое тепло оценивалось по показаниям электронагревателя в здании из CER блоков, так как в данном случае производится столько же тепловой энергии, сколько потребляется. И так как внутри двух остальных зданий поддерживалась такая же температура, следовательно, в них производится одинаковое количество тепловой энергии. Из диаграммы, рис. 6 видно, что меньше в данный период употреблено энергии в зданиях CER и EXP.

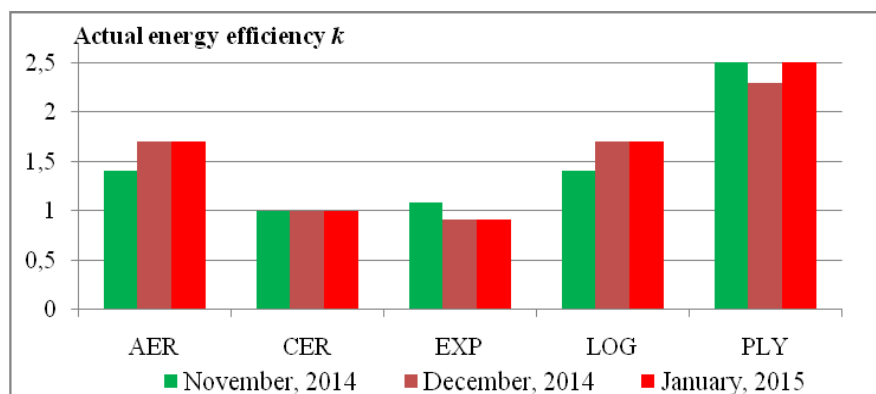


Рис. 6 – Диаграмма изменения коэффициента энергоэффективности K тепловых насосов в тестовых зданиях

В данных условиях наиболее энергоэффективной является система «air-water» в тестовом здании PLY. Проведенные изменения показывают, что с помощью данного теплового насоса производится в 2,7 раза больше теплоты, чем затрачивается. Также выгодно использовать систему «air-air» в здании из дерева (LOG). Эксперименты показывают, что чем выше температура наружного воздуха, тем при меньшей продолжительности работы данной отопительной системы «air-water» можно достигнуть одинакового уровня энергоэффективности. Следовательно, энергоэффективность зависит не только от температуры наружного воздуха, но и от продолжительности работы отопительной системы.

Заключение

Энергоэффективность зависит от качества, теплоизоляционных свойств и структуры строительного материала. При анализе энергоэффективности зданий и систем теплоснабжения в реальных условиях эксплуатации, необходимо учитывать не только разницу температур между снаружи и внутри здания, но и режим работы тепловых насосов. Экспериментально установлено, что наиболее энергоэффективным является работа теплового насоса в здании типа LOG. Следует отметить, что эти результаты справедливы в климатических условиях Риги для рассматриваемых тестовых зданий и данных тепловых насосов. На практике при определении энергоэффективности здания необходимо использовать новую систему энергоменеджмента, т.е. применить современные технологические решения автоматизации, которые позволяют следить за потреблением энергии и контролировать его.

Анализ использования возобновляемых источников энергии в условиях местного климата подтверждает, что мы живем в эпоху трех «Э»: экономика, энергетика, экология. Действительно экономическое могущество и богатство любой страны зависит от уровня научно-технического потенциала, который невозможен без развития энергетике. Очевидно, что нынешний уровень знаний и развития современных технологий дают оптимистичные прогнозы: человечеству не угрожает ситуации полного исчезновения энергетических ресурсов и ухудшения экологической обстановки. Есть вполне реальные возможности для перехода на неисчерпаемые и экологически чистые источники энергии. С этой точки зрения, результаты, представленные в этой статье, можно рассматривать как небольшой вклад в развитие современных технологий энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии и методов ее эффективного использования.

Работа выполняется в рамках проекта ESF №2013/00227/IDP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/007, который реализуется в Университете Латвии

Литература

1. Project on buildings' energy efficiency monitoring in Latvian Climate. 2013-2015. <http://www.eem.lv>
2. Jakovich A., Gendelis S., Ozolins A., Sakipova S., Energy Efficiency and Sustainability of Low Energy Houses in Latvian Climate Conditions. Proceedings of the 11th Intern. Conf. On Energy, Environment, Development and Economics, 2014, July 16-19; Greece. – P. 109-114.
3. <http://gisee.ru/building/news/building/39002/>
4. Технологии энергосбережения. www.ppu21.ru/article/303.html
5. Оперативная он-лайн метео информация Латвийского центра LVGMC <http://www.meteo.lv/meteorologijas-operativa-informacija/?nid=459&pid=100>
6. Проекты по исследованию энергоэффективности тестовых зданий <http://www.eem.lv>
7. Альтернативы в энергетике (19 ноября 2013). <http://www.echo.msk.ru/blog/duki21041996/0-echo/>
8. Кашин Ю.А., Сафонов И.В., Кашина Р.Е. Задача оптимизации параметров проектируемой ветроэнергетической установки. - Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук, Минск, 2008, №3. - С. 72-81.
9. Sakipova S., Jakovics A., Sail - type wind turbine for autonomous power supply: possible use in Latvia. Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2014, №(6).- P. 13-25.

УДК 533.6.01; 621.548

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОЛОПАСТНОЙ ВЕТРОТУРБИНЫ С ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЦИЛИНДРАМИ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

С.Е.Сакипова, М.М.Тургунов, Е.К.Кусаиынов

Карагандинский государственный университет им.Е.А.Букетова, Караганда, Казахстан,
sesaule@mail.ru

Введение

Одной из важнейших особенностей развития современного мира является повышенное внимание мирового сообщества к проблемам рациональности и эффективности использования энергоресурсов, внедрения технологий энергосбережения и поиска возобновляемых источников энергии. Возрастание потребности человечества в энергетических ресурсах приводит к необходимости поисков и более широкого использования альтернативных источников энергообеспечения. Поэтому разработка методов и технологий с использованием возобновляемых источников являются важными и актуальными не только в Казахстане, но и во всем мире [1-2].

Все чаще на самых высоких государственных и международных уровнях обсуждаются проблемы об обеспечении все возрастающих потребностей во всех видах энергии, об истощении природных ресурсов, вредном воздействии на окружающую среду, опасности глобального потепления и т.д. В Казахстане данные проблемы приобретают еще большую актуальность связи с подготовкой Казахстана к всемирной выставке достижений науки и техники «EXPO-2017», основными тематическими направлениями которой являются «Энергетика будущего» и «Экологически чистая энергетика» [3].

Потенциал возобновляемых энергетических ресурсов, таких как гидроэнергия, ветровая и солнечная энергия, в Казахстане весьма значителен. В данной работе рассматриваются некоторые аспекты возможного использования энергии низкоскоростного ветра. Следует отметить, что ветровая энергия не загрязняет окружающую среду и способна производить чистую, неиссякаемую энергию в локальных местностях или объектах, отдаленных от централизованных электросетей. Несмотря на все преимущества, использование ветровой энергии в Казахстане составляет только 0,4% в общем объеме производства электроэнергии. С одной стороны, это связано с тем, что на большей территории Казахстана расположены зоны с низкими значениями среднегодовых скоростей