

УДК 53.06

Міллер Роман-Франк, м. Артемівськ, Донецька обл., Україна. Вул. Ювілейна 69-59, м. Артемівськ, Донецька обл., Україна, 084510. Тел. +38 062 748 2891. E-mail: lord-franck@yandex.ru.

ПРО РОЗВИТОК ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

В наш час вітроенергетика присутня в містах та селах гірше за будь-які інші види альтернативної енергетики. Причина тут полягає в тому, що від використання на цих територіях сучасного вітроенергетичного обладнання виникає багато проблем і мало користі. В статті коротко описані авторські рішення для створення такої вітротехніки, яка здатна в населених пунктах бути безпечною та ефективною.

Ключові слова: вітроенергетика, мала вітроенергетика, вітроустановки, вітроенергетична станція, використання стисненого повітря, вітродвигуни.

Миллер Роман-Франк, г. Артемовск, Донецкая обл., Украина. Ул. Юбилейная 69-59, г. Артемовск, Донецкая обл., Украина, 084510. Тел. +38 062 748 2891. E-mail: lord-franck@yandex.ru.

О РАЗВИТИИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

В настоящее время ветроэнергетика присутствует в городах и селах хуже любых других видов альтернативной энергетики. Причина здесь состоит в том, что от использования на этих территориях современного ветроэнергетического оборудования получается много проблем и мало пользы. В статье кратко описаны авторские решения для создания такой ветротехники, которая способна в населенных пунктах быть безопасной и эффективной.

Ключевые слова: ветроэнергетика, малая ветроэнергетика, ветроустановки, ветроэнергетическая станция, использование сжатого воздуха, ветродвигатели.

Miller Roman-Frank, s. Artemiwsk, Donetsk region, Ukraine. Str. Juwilejna 69-59, s. Artemiwsk, Donetsk region. Ukraine, 084510. Tel. +38 062 748 2891. E-mail: lord-franck@yandex.ru.

ABOUT DEVELOPMENT OF WIND POWER IN SETTLEMENTS

Now wind power is present at the cities and villages worse than any other types of alternative power engineering. The reason consists here that from use in these territories of the modern wind power equipment many problems and not enough advantage turn out. In article author's decisions for creation of such wind equipment which is capable to be in settlements safe and effective are briefly described.

Key words: wind energy, small wind energy, wind turbines, wind power station. use of compressed air, wind motor.

Введение

Локально развиваемая непосредственно на территории жизнедеятельности человека ветроэнергетика сегодня не находит для себя широкого применения на практике. Однако это совсем не означает, что такое ее существующее положение нельзя значительно улучшить. Ведь хотя на застроенной местности действие ветра и проявляется намного слабее, чем в местах приоритетного ныне развития ветроэнергетики, все же, как показывают расчеты, его энергии там, как правило, достаточно, чтобы можно было ею в большой степени удовлетворять энергетические потребности населения. В этом несложно убедиться на основании общеизвестной формулы мощности N воздушного потока, проходящего сквозь сечение площадью S со скоростью v : $N=0,5\rho Sv^3$, где ρ - плотность воздуха.

Так, поскольку среднегодовая скорость ветра во многих населенных пунктах европейского континента, как известно, составляет приблизительно $v=3$ м/сек, то, согласно этой формуле, площадку даже небольшой усадьбы {например, 20x20м} в пределах высоты обычно находящихся на ней объектов (например, 10м} пронизывает ветер, среднее значение мощности которого равно $N = 0,5 \cdot 1,3 \cdot (20 \cdot 10) \cdot 3^3 = 3,51$ кВт. Следовательно, в течение месяца через сечение размером 20x10м проносится воздушная масса, обладающая 700 кВт·ч энергии. А такое количество энергии можно считать существенным, так как оно соразмерно величине ее затрат, идущих на энергообеспечение современного индивидуального дома или хозяйства.

Таким образом, из приведенного простого примера видно, что на застроенных участках местности присутствует значительный ветроэнергетический потенциал. Это позволяет сделать вывод о том, что проблема в развитии ветроэнергетики в данных условиях состоит совсем не в объемах находящихся там ветроресурсов, как это принято считать, а в слабой ныне возможности их эффективно использовать.

Основной материал

Ветротехника, которую в настоящее время предлагают внедрять в местах проживания людей, как правило, представляет собой горизонтально-осевые ветроустановки крыльчатого типа. Будучи предназначенными для работы в населенных пунктах, они, по понятным причинам, не могут обладать большими геометрическими параметрами. Поэтому площадь ометания лопастями у них намного меньше площади живого сечения воздушного потока, ограниченного, например, размерами усадьбы и высотой ветроустановки. В результате значительная часть этого ветрового потока не приносит потребителю энергии никакой пользы.

Кроме того отметим еще и тот факт, что указанные установки способны хорошо работать только в определенном вращательном режиме их ветродвигателей, который обеспечивается скоростью ветра, значительно превышающей ее среднегодовой показатель. В результате эти установки простаивают или слабо работают при ветре, который преобладает на застроенной площадке. Немаловажным для их характеристики является также и то, что они создают там дискомфорт, негативные явления, а иногда и опасность.

К достоинствам крыльчатых ветроустановок наиболее распространенного на сегодняшний день вида относят большое у них значение к.п.д. и способность их ветродвигателей быстро вращаться. Это позволяет имеющимся при них электрогенераторам продуктивно вырабатывать электрический ток. Но, не смотря на то, что такие качества установок сами по себе являются очень важными и что данные устройства представляют собой высокотехнологичное и классное во многих отношениях оборудование, все же этого явно недостаточно, чтобы эти ветроустановки во дворах городов и сел стали востребованными. Существующий факт слабого потребительского интереса к ним в таких местах можно считать закономерным, поскольку от них там толку немного, а проблем немало.

По нашему мнению, отмечаемую иногда в некоторых изданиях тенденцию возрастания использования ветроустановок в населенных пунктах, если она действительно существует, можно объяснить только наличием большой потребности иметь там сегодня источники экологически чистой возобновляемой энергии, а также преобладанием в информационной среде приукрашенных сведений о возможностях современной ветротехники работать в застроенных местах. В качестве типичного примера проявившегося влияния этих факторов на ожидание от нее эффективной работы в урбанизированных условиях может служить ветроустановка, пристроенная на здании столичного университета. Однако, как показал данный случай и как свидетельствуют многие ему подобные, пользу от этого обнаружить сложно.

Автор предлагает по-иному подходить к решению вопроса развития ветроэнергетики в зоне интенсивной жизнедеятельности [1]. Разработанный им путь предусматривает выполнение там комплекса мер, способствующих полезному использованию большого количества ветровой энергии. В результате реализации этого пути уже не придется рассчитывать на эпизодическую работу ветроустановок и на нечасто проявляемые благоприятные для нее погодные условия на обжитой местности. В предлагаемом варианте развития малой ветроэнергетики функционирование ветротехники будет обеспечиваться при любых скоростях ветра.

Данные меры включают в себя «сбор» ветровой энергии во многих местах выделенной для этого площадки. Осуществлять его планируется при помощи ветроэнергетической станции (ВЭС), которую образуют специальные устройства, разнообразные по внешнему виду, размерам, принципу действия и назначению. Она включает в себя главную

ветроустановку и помогающие в ее работе различные технические средства, конструкции, агрегаты. Ко всем им в первую очередь предъявляются высокие требования безопасности, а также, чтобы они не нарушали на площадке привычный комфорт и органически сочетались там с местными предметами и объектами. Именно благодаря таким их качествам и становится возможным ветротехнике без особых проблем находиться и функционировать непосредственно в местах проживания и хозяйствования людей. Этим устраняется одна из главных причин, из-за которых сегодня в населенных пунктах отказываются от размещения ветроустановок.

Роль вспомогательных устройств ВЭС – «собирать» на участках их расположения энергию ветра и определенным образом передавать ее главной ветроустановке, обладающей дополнительно способностью эту энергию принимать. В итоге ветроэнергетическая станция хотя и будет образована из далеко не всегда высокопроизводительных отдельных элементов, однако, составленная из большого их количества, она, таким образом, приобретет большую мощность. Следовательно, данная ВЭС не только сможет не мешать своим присутствием на территории усадьбы осуществлять хозяйственно-бытовую деятельность, но и будет приносить там ощутимую пользу [1].

Безусловно, основным элементом для ВЭС является главная ветроэнергетическая установка. Автором предложены несколько ее вариантов. В большей степени им изучена вертикально-осевая ветроустановка, изображенная на рис.1 [2]. Правильность заложенных в ней идей проверялась на ее действующей модели [1].

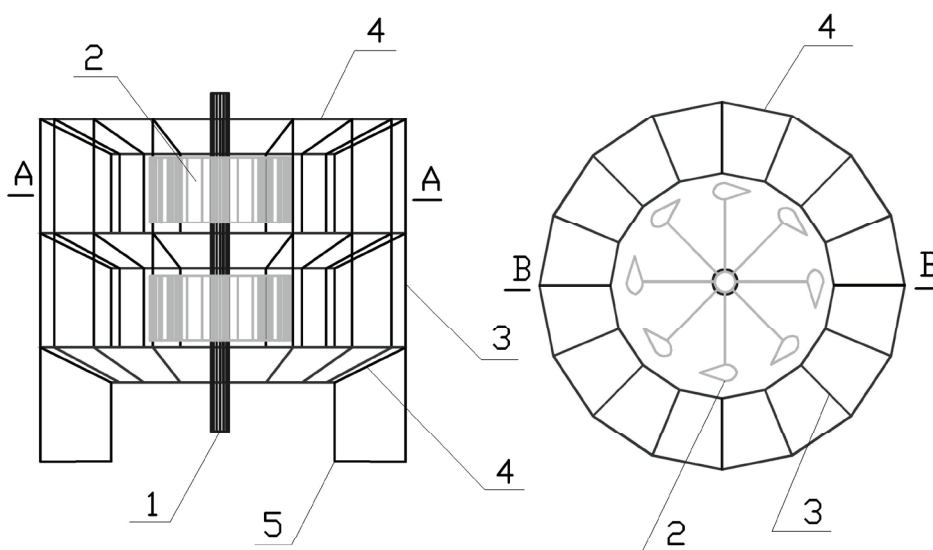


Рис.1. Вертикально-осевая ветроустановка:

- 1 – вал ротора ветродвигателя; 2 – вертикальные лопасти; 3 – вертикальные перегородки внешней статической конструкции; 4 – перегородки между секциями; 5 – опора статической конструкции

У такой ветроустановки все движущиеся механизмы находятся внутри внешнего неподвижного каркаса. Поэтому она не может создавать никакой опасности даже в непосредственной близости от себя. Располагаемый вокруг ее ветродвигателя статический каркас, кроме выполнения защитной функции, он еще направляет воздушные потоки на лопасти ветродвигателя и является для него опорой. Отметим, у известных крыльчатых ветроустановок роль опоры играет мачта, которая предназначена только для удерживания ветроагрегата на определенной высоте.

Новизна для данной установки заключена в направляющих воздушные потоки вертикальных перегородках статической конструкции, а также в лопастях ветродвигателя. Так, перегородки здесь ориентированы строго по радиальным направлениям, а лопасти имеют обтекаемую форму вдоль линии траектории их движения. Это позволяет обеспечивать благоприятные для работы ветродвигателя условия, подобные тем, которые присутствуют у горизонтально-осевых крыльчатых ветроустановок.

Хотя внешний статический каркас установки может быть изготовлен из самых различных и доступных материалов, однако, по нашему убеждению, особенно эффективным решением следует считать применение для этих целей железобетона. В результате получится конструкция в виде очень прочного капитального сооружения башенного типа, которое способно стать надежным в эксплуатации и удобным для полифункционального его использования в условиях интенсивной деятельности на участке хозяйственно-бытового назначения (рис.2).

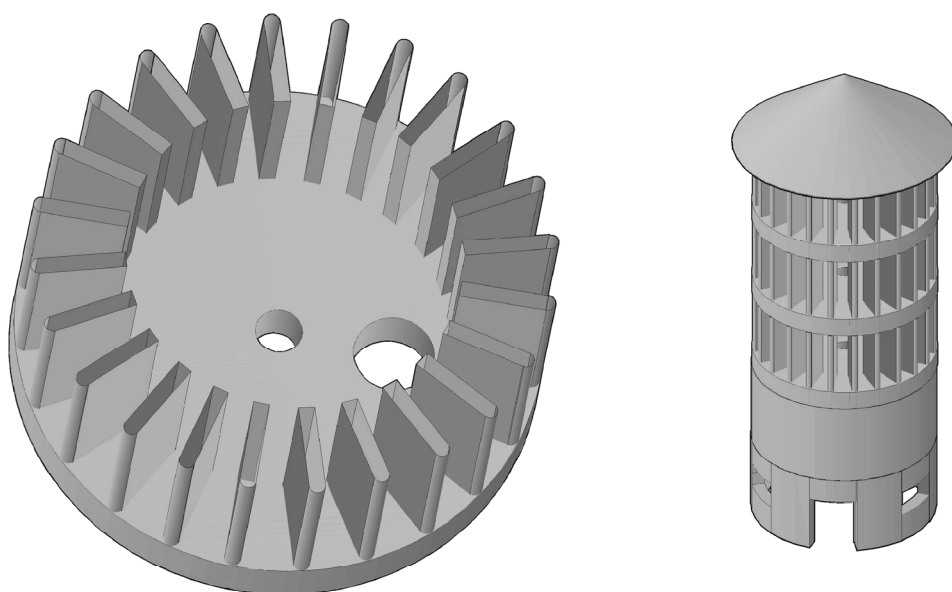


Рис.2. Железобетонная внешняя конструкция ветроустановки и ее отдельное звено

Что касается проблемы, состоящей в том, что эффективная работа электрогенератора зависит от наличия определенной скорости ветра, то ее предложено решать путем изъятия этого устройства из привычного для него места в существующем технологическом процессе преобразования механической энергии ветродвигателя в полезную работу, а взамен его использовать воздушный компрессор. В результате даже самый незначительный поворот ротора ветродвигателя уже будет приводить в движение механизм компрессора, а тот в свою очередь создавать запасы сжатого воздуха. Благодаря такой замене станет возможным «улавливать» энергию даже самого слабого ветра. В итоге источником энергии для данной ВЭС будет ветер практически любой силы, а не только тот, при котором электрогенератор способен вырабатывать электрический ток.

Хотя для ветроэнергетики тема накопления энергии в виде сжатого воздуха не является совершенно новой, но, тем не менее, она пока еще никем не разработана в такой степени, чтоб ее можно было успешно реализовать на практике. Сегодня принято полагать, что в одном механизме с ветродвигателем должен находиться электрогенератор. Применение же здесь воздушного компрессора связывают с дополнительными материальными расходами и

возникновением в процессе сжатия и расширения воздуха явлений, вредные последствия которых требуется устранять. Однако, по нашему мнению, существует реальная возможность добиваться того, чтобы эти факторы не могли создавать для компрессора большие препятствия на пути его успешного использования в качестве полезной нагрузки на ветродвигатель. Для подтверждения сказанного приведем следующие пояснения, выводы и доказательства.

Так, вначале обратим внимание на то, что сегодня в качестве технических характеристик работы ветроустановки указываются ее оптимальные результаты. Однако ясно, что потребителю более важно знать не о возможной иногда, а именно о наиболее вероятной реальной пользе, которую способна давать ветротехника, работающая на застроенных участках местности. Это поможет ему качественно планировать материальные расходы на энергообеспечение, а также определять, каким должно быть у него оборудование и сколько понадобится запастись энергией, чтобы ее в любой момент времени хватало в том количестве, в каком оно было потребителю обещано на основании сделанных прогнозов.

Исходными данными для выполнения расчета различных технических устройств ВЭС и ожидаемых в будущем результатов ее работы могут служить среднестатистические показатели скорости ветра, полученные в прошлом метеослужбами. Понятно, что точность такого прогнозирования можно будет повысить, если проводить также и собственные натурные наблюдения за ветром непосредственно на участке развития ветроэнергетики.

Заметим, небольшая часть из всей накопленной с помощью ВЭС энергии потребуется для создания возможности выполнять сам технологический процесс рассматриваемого здесь способа, в котором предусмотрено образование сжатого воздуха. Остальная ее часть будет нужна для осуществления компенсации энергии в случае ее недостачи, возникающей из-за проявления неравномерного характера ветра. Она, как показывают расчеты, тоже может быть незначительной, поскольку ее величина стремится к нулю при соблюдении определенных условий, которые реально обеспечивать. В связи со сказанным можно отметить следующее.

Использование в вычислительных операциях усредненной величины скорости ветра, когда примерно равны между собой вероятности появления одинаково больших и меньших от нее фактических величин его скорости, будет благоприятным образом сказываться на образовании объема сжатого воздуха, большего от прогнозируемого его количества. Это объясняется тем, что применяемая здесь формула определения среднего арифметического содержит численные компоненты в первой степени, а в указанном выше уравнении мощности воздушного потока значение скорости ветра находится в степени кубической. Следовательно, любое превышение фактической скорости ветра над расчетной его скоростью приведет к избытку энергии, который всегда будет больше ее недостачи, возникающей в случае, когда скорость ветра меньше своего номинального значения на такую же самую величину, которая была и при ее превышении. Т.е., если воздушные потоки со скоростями, например, 2,5; 3; 3,5 м/сек проходят сквозь одинаковое сечение рассмотренного ранее размера, то их мощности соответственно составят 2031 Вт; 3510 Вт и 5574 Вт. И тогда при равных по абсолютной величине отклонениях скорости ветра от номинального значения 3 м/сек получим недостающую мощность 1379 Вт - когда скорость ветра 2,5 м/сек и превышающую расчетную мощность на 2064 Вт - при его скорости 3,5 м/сек. Т.е. избыток энергии здесь больше ее недостатка на 685 Вт.

Таким образом, вероятность получения в натуральных условиях значения фактической мощности ВЭС меньшего за ее расчетную величину всегда будет меньше вероятности того, что фактическая мощность этой ВЭС окажется больше ожидаемой ее мощности. Поэтому закономерно возникающая иногда в процессе работы станции недостача производимой ею энергии имеет возможность покрываться за счет избытка энергии, появляющегося в последующие моменты учитываемого в расчетных действиях периода времени, и шансов накапливаться у нее в дальнейшем всегда будет меньше, чем сокращаться. А так как ВЭС к

тому же еще способна работать фактически при любом ветре и поэтому почти непрерывно, то отсюда следует, что ввиду постоянного пополнения сжатого воздуха, причем в превышающем расчетный объем количестве, реально обеспечивать бесперебойный, с прогнозируемым значением расход сжатого воздуха при малом его запасе.

Известно, что сжатый воздух на практике применяется в различных целях. В частности, при помощи пневмопривода им можно подключать к работе электрогенератор. Заметим, если постоянно сохранять в накопительном резервуаре одну и ту же величину давления воздуха в процессе его отбора или закачки, что технически выполнить не сложно, то выходящий из резервуара сжатый воздух будет обладать все время одинаковой величиной расхода [1]. И тогда равномерно истекающий из данной емкости воздух при его действии на электрогенератор позволит вырабатывать электрический ток со стабильными параметрами, который будет пригодным для питания различных электроприборов.

Ряд преимуществ дает вариант обеспечения электропитания, где предусмотрено наличие электроаккумуляторов, которые будут заряжаться от работающего на сжатом воздухе электрогенератора. Здесь хотя и потребуются больше материальных затрат на приобретение дополнительных устройств, однако в итоге можно будет иметь более качественное энергоснабжение и при этом обходиться еще меньшими запасами сжатого воздуха. Ведь в этом случае возникающая в какой-то момент времени недостача вырабатываемой энергии может покрываться за счет накопленной в аккумуляторах электрической энергии, а сжатый воздух станет необходим лишь для создания возможности с его помощью осуществлять сам процесс полезного преобразования энергии ветра предложенным способом. Кроме того, такой вариант позволит появляющемуся избытку энергии не только покрывать ее недостачу, но и значительно увеличивать запасы накопленной энергии. Особенно это касается ситуации, когда генерирование энергии происходит при отсутствии ее потребления.

Поскольку рассматриваемый способ полезного превращения ветровой энергии сможет быть осуществлен при наличии незначительного запаса сжатого воздуха, то это значит, что здесь не потребуются не только большие затраты на оборудование, но также и необходимость сильно сжимать воздух. Поэтому рабочее давление воздушной массы в накопительном резервуаре достаточно сделать таким, чтобы его не сложно было создавать технически и чтобы оно не могло вызывать проявление возникающих в ходе изменения состояния воздушной термодинамической системы факторов, способных существенно усложнять выполнение данного способа.

Возможность эффективного практического применения воздуха с этим давлением в качестве накопителя энергии подтверждают расчеты. Так, например, через отверстие диаметром около 1 см в резервуаре со сжатым в 1 атмосферу воздухом, будет выталкиваться воздушная струя мощностью 1 кВт. А это указывает на то, что при обеспечении простых технических условий и при сравнительно небольшом сжатии воздуха, способном вызвать лишь незначительное его загрязнение, можно будет получать без создания требующих устранения проблем такую мощность энергии, которая сможет удовлетворять энергетические потребности различных хозяйственно-бытовых приборов.

Разумеется, реализация способа получения от работы ВЭС электрической энергии, в котором предусмотрено промежуточное звено в виде сжатого воздуха, будет сопровождаться неизбежными дополнительными энергетическими потерями. Однако есть все основания считать этот способ эффективным и нужным для практики, поскольку он позволяет появляться большому количеству электроэнергии в наиболее часто присутствующих на площадке условиях, при которых современные ветроустановки, обладающие механизмом в виде тандема «ветродвигатель - электрогенератор», ее не производят.

Для увеличения возможности полезного использования на застроенной территории ветроресурсов предложен также и другой способ. Он базируется на устранении проблемы несоответствия между применяемой ветроэнергетической техникой и действующей на нее

силой ветра. Ведь для современных ветроустановок характерна ситуация, когда разная по величине ветровая энергия преобразуется в полезную работу одним и тем же устройством. А это приводит к тому, что при различных скоростях ветра и постоянных физико-технических характеристиках полезной нагрузки на ветродвигатель эффективность такого преобразования всегда неодинакова. Ее максимальная величина получается только при каком-то одном значении скорости ветрового потока, или близком к нему. При других же скоростях ветра ветродвигатель хуже использует поступающую к нему энергию ветра. В результате, именно из-за указанного выше несоответствия, много попадающей к ветродвигателю ветровой энергии не превращается в полезную работу.

Разработанный автором способ позволяет если не решить данную проблему полностью, то хотя бы существенно ее ослабить. [1, 3]. Суть его заключается в том, что полезная на ветродвигатель нагрузка с постоянным фиксированным значением заменяется нагрузкой переменной величины. При этом соблюдается условие: чем сильнее ветер, тем больше полезная нагрузка на ветродвигатель. Разработаны также и устройства, позволяющие осуществить данный способ на практике. Благодаря этим устройствам ветроустановка будет постоянно «подстраиваться» под тот ветер, который на нее в тот момент действует. В результате она будет наилучшим образом ему соответствовать и, следовательно, сможет с максимальной эффективностью работать при любой его скорости [1, 4].

Таким образом, представленные выше способ «сбора» энергии ветра на застроенной площадке и способы для обеспечения продуктивной работы ВЭС при любом ветре являются составными частями работы, в которой рассматривается путь развития ветроэнергетики в местах проживания и хозяйственной деятельности людей. И поскольку существуют убедительные аргументы, доказывающие его реалистичность, и он нацелен на получение в комфортных условиях ощутимого результата, поэтому, по мнению автора, есть основания признать данный путь перспективным и полезным для практики.

Список использованной литературы:

1. Миллер Р.-Ф. Ветроэнергетика в населенных пунктах. Путь развития и технические решения его реализации. LAP Lambert Academic Publishing (2015-03-30).
2. Миллер Р.-Ф. Патент Украины на полезную модель №63140
3. Миллер Р.-Ф. Способ повышения эффективности работы ветродвигателя. Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2014 – № 8. – С. 35–38.
4. Миллер Р.-Ф. Патент Украины на полезную модель №60269.

References:

1. Miller R.-F. Wind power in settlements. A way of development and technical solutions for its realization. LAP Lambert Academic Publishing (2015-03-30).
2. Miller R.-F. Patent of Ukraine for useful model № 63140
3. Miller R.-F. A Method to increase performance of the wind motor. Energy saving · Power engineering. Energy audit. – 2014. – № 8. – С. 35–38.
4. Miller R.-F. Patent of Ukraine for useful model № 60269

Поступила в редакцию 12.01 2016 г.