

РЕФЕРАТ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВЕТРА

Выполнил: Абдурахмонов Д.

Кафедра физики полупроводников и полимеров

Направление магистратуры: Гелиофизика и использование солнечной энергии.

2014

Введение.

Энергия – греческое слово, означающее в переводе деятельность. В настоящее время энергия – одно из чаще всего обсуждаемых понятий, т.к. помимо своего основного физического содержания, оно имеет экономические, технические, политические и экологические аспекты.

Человечеству нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. По оценкам специалистов, мировые ресурсы угля составляют 15, а по неофициальным данным – 30 триллионов тонн, нефти – 300 миллиардов тонн, газа – 220 триллионов кубометров. Разведанные запасы угля составляют 1685 миллиардов тонн, нефти – 137 миллиардов тонн, газа – 142 триллионов кубометров.

Существует точка зрения, что при нынешнем уровне потребления энергии запасов угля хватит примерно на 270 лет, нефти на 35-40 лет, газа на 50 лет. Не бесконечны также и запасы ядерного топлива – урана и тория, из которого можно получать плутоний, необходимый для работы атомных станций. Практически неисчерпаемы запасы термоядерного топлива- водорода, однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены и неизвестно, когда они будут использованы для промышленного получения энергии в чистом виде, т.е. без участия в этом процессе реакторов деления. Остаются два пути: экономия при расходовании энергоресурсов и использование новых, нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Основные причины необходимости перехода на возобновляемые источники энергии

Экологическая. Выбросы твердых веществ, двуокиси серы, оксидом углерода, азота, углеводородов от промышленных предприятий составляют около 97% суммарных выбросов. Происходит загрязнение водных ресурсов сточными водами, загрязнение атмосферы в результате выделения пыли и газообразных веществ. При сжигании органического топлива вся его масса превращается в отходы, причем продукты сгорания в несколько раз превышают массу использованного топлива за счет включения кислорода и азота воздуха. Топливо сжигающие установки ежегодно выбрасывают в атмосферу Земли более 200 млн.т окиси углерода, 50 млн.т различных углеводородов, 150 млн.т двуокиси серы, свыше 50 млн.т окислов азота, 250 млн.т мелко-дисперсных аэрозолей. Глобальное поступление в атмосферу углекислого газа от сжигания всех видов органического топлива оценивается в настоящее время к 20 млрд.т в год. В общем загрязнении атмосферы отходами производства теплоэнергетические выбросы вредных веществ составляют по пыли до 35%, двуокиси серы - до 50%, по окиси азота до 35%. Происходят многие существенные изменения в ландшафтах. При добывании ископаемых создаются огромные насыпи пустой породы. При открытом, карьерном способе добывания полезных ископаемых много места занимает вскрыша. Объем перемещенной горной породы у крупных карьеров огромен. Так, в Советском Союзе при подготовке к эксплуатации Михайловского и Лебединского карьеров Курской магнитной аномалии было снято более 170 млн. м³ пород, перекрывающих железные руды. Из огромнейших котлованов площадью в несколько квадратных километров и глубиной более 100 м производилось ежедневное откачивание 120 тыс. м³ воды. Это привело к понижению уровня подземных вод во всем прилегающем районе. С течением времени большинство отвалов зарастает

естественной растительностью, но сами выработанные карьеры остаются как «раны земли», их трудно использовать в хозяйственных целях.

Традиционная электроэнергетика начинается с горнорудной промышленности, с добычи топлива. Если говорить об энергетике угольной, то с шахт и разрезов. Гизрезы - тяжелые, обширные раны на поверхности земли. Они не только изымают из землепользования довольно обширные территории, которые заняты собственно разрезами и их отвалами, но и заметно отрицательно влияют на водный режим окружающих земель в радиусе нескольких десятках километров: сохнут колодцы, скудеет растительность, при формировании отвалов пород - повышается уровень грунтовых вод, появляется в окружающей местности контурное кольцо из озер и болот и т.д. Добыча нефти и газа приводит к изменениям глубоко залегающих горизонтов геологической среды. При этом могут происходить необратимые деформации земной поверхности, значительно большие, чем при тектонических движениях земной коры. Например, оседание земной поверхности в районе Лонг-Бич (Калифорния) составило 8,8 м. Происходит нарушение растительного и почвенного покровов, загрязнение водной среды и атмосферы, развиваются эрозионные процессы. Весьма серьезные последствия могут вызвать аварии при разрыве трубопроводов и при проходке скважин. Так, на Губкинском месторождении на месте аварийной скважины образовалось озеро диаметром 600 м. Происходит уничтожение структурного многообразия биосферы, гибель многих видов. Отмечается чрезмерное увеличение давления на биосферу человека, что ведет к серьезным нарушениям экологической стабильности. Использование человеком в своей хозяйственной деятельности преимущественно внутренних по отношению к биосфере источников энергии (органическое топливо) приводит к росту энтропии биосферы, нарушению экологических циклов двуокиси углерода, оксидов серы и азота, тепловому загрязнению и т.д.

Политическая. Страна, которая первой в полной мере освоит альтернативную энергетику, способна претендовать на мировое первенство и фактически диктовать цены на топливные ресурсы;

Экономическая. Переход на альтернативные технологии в энергетике позволит сохранить топливные ресурсы страны для переработки в химической и других отраслях промышленности. Кроме того, стоимость энергии, производимой многими альтернативными источниками, уже сегодня ниже стоимости энергии из традиционных источников, да и сроки окупаемости строительства альтернативных электростанций существенно короче. Цены на альтернативную энергию снижаются, на традиционную - постоянно растут.

Социальная. Численность и плотность населения постоянно растут. При этом трудно найти районы строительства АЭС, ГРЭС, где производство энергии было бы рентабельно и безопасно для окружающей среды. Общеизвестны факты роста онкологических и других тяжелых заболеваний в районах расположения АЭС, крупных ГРЭС, предприятий топливно-энергетического комплекса, хорошо известен вред, наносимый гигантскими равнинными ГЭС, - всё это увеличивает социальную напряженность.

Эволюционная. В связи с ограниченностью топливных ресурсов на Земле, а также экспоненциальным нарастанием катастрофических изменений в атмосфере и биосфере планеты существующая традиционная энергетика представляется тупиковой; для эволюционного развития общества необходимо немедленно начать постепенный переход на альтернативные источники энергии.

Идея использовать силу ветра известна давно: в Персии и в древнем Египте ветряные мельницы использовались уже в III веке до нашей эры для подъема воды и размола зерна. А в XV веке мельницы использовались уже повсеместно, более того в Голландии конструкция была модернизирована и стала применяться для решения таких задач как осушение болот и поднятие грузов. В Англии имеется мельница, построенная в середине XVII в. Несмотря на свой возраст, она хорошо работает и сегодня. В России до революции насчитывалось приблизительно 250 тыс. ветряных мельниц, общая мощность которых составляла около 1,5 млн. кВт. На них размалывалось до 3 млрд. пудов зерна в год.



До середины прошлого столетия ветродвигатели существовали преимущественно в виде «классических» крестьянских мельниц. Это было обусловлено тем, что по своей эффективности ветродвигатели не могли конкурировать как с дизельными электростанциями, так и гидроэлектростанциями. Однако к концу XX

века нефть существенно подорожала и, по данным некоторых аналитиков, ее запасов хватит не более чем на 60–80 лет. Значит, необходим поиск других источников энергии, в частности—энергии ветра.





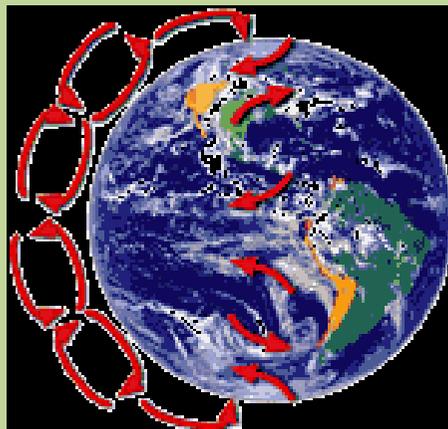
Некоторые ветряные мельницы, работающие в различных странах мира, в настоящее время.

Причины образования ветра

Разница температур

Экваториальные области нагреваются солнцем гораздо сильнее, чем остальные части земного шара. Тёплый воздух, который легче холодного, поднимается вверх, на высоту около 10 километров и начинает двигаться к Северному и Южному полюсам. Если бы земной шар не вращался, тёплый воздух достиг бы полюсов, охладился и вернулся на экватор. В связи с тем, что земной шар вращается, любое движение в северном полушарии отклоняется вправо, если мы смотрим на него с нашей позиции. Соответственно, в южном полушарии отклоняется влево. Эта искривляющая сила носит название сила Кориолиса, в честь французского математика Густава Кориолиса (1792-1843).

Таким образом, нагретый воздух поднимается в экваториальной области и движется в сторону полюсов в верхних слоях атмосферы. Около 30 градусов широты в обоих полушариях, сила Кориолиса останавливает дальнейшее движение воздуха. На этой широте формируется область высокого давления и воздух начинает опускаться вниз. Так как на экваторе формируется область низкого давления, обусловленная нагретым воздухом, который поднимается вверх, сюда начинает перетекать охлаждённый воздух с Северного и Южного полюсов.



Местные ветры

Кроме глобальных ветров, формирующих погоду, для целей ветроэнергетики большое значение имеет знание местных ветров, которые характерны для каждого региона.

Морской бриз. Земля прогревается днем солнцем гораздо быстрее, чем море. Поэтому воздух над нагретым берегом начинает подниматься вверх и как следствие понижать атмосферное давление. В результате на берег устремляются массы прохладного воздуха со стороны моря и морской бриз дует до тех пор, пока не сравняется давление. С наступлением темноты температура берега и моря сравнивается и морской бриз прекращается. Ночью происходит противоположный процесс. Берег остывает гораздо быстрее чем море и теперь над морем формируется область низкого давления и ночью начинается береговой бриз. Наглядный пример широкомасштабного морского бриза - муссоны Юго-Восточной Азии

Горные ветры

Другая разновидность местных ветров - горные ветры. Горные районы демонстрируют много различных вариантов влияния на климат и в частности на формирование местных ветров. Наиболее

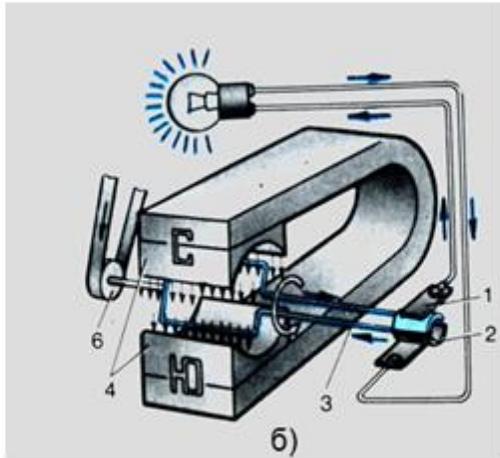


яркий пример - долинный ветер, который формируется на южно-ориентированных склонах (северно-ориентированных в южном полушарии). Когда воздух у поверхности склона нагревается, плотность его уменьшается и он начинает подниматься вверх к вершине склона. Ночью направление ветра меняется на противоположное. Если долина имеет крутые склоны, то формируется т.н. каньонный ветер, который днем дует вверх по долине, а ночью вниз.

В начале века Н.Е. Жуковский разработал теорию ветродвигателя, на основе которой могли быть созданы высокопроизводительные установки, способные получать энергию от самого слабого ветерка. Появилось множество проектов ветро агрегатов, несравненно более совершенных, чем старые ветряные мельницы. В новых проектах используются достижения многих отраслей знания. Однако, несмотря на двух тысячелетнюю историю разнообразных усовершенствований, принцип действия всех ветродвигателей остался практически неизменным. Разница лишь в том, что когда - то колесо с лопастями, вращающееся под напором ветра, через систему передач посылало крутящий момент на мельничные жернова, а сейчас он передается на вал генератора, вырабатывающего ток.

Напомним, что работа всех современных генераторов электрического тока основана на явлении электромагнитной индукции при движении проводника в магнитном поле. На рисунке показан принцип получения переменного электрического тока. Электродвижущая сила возникает при вращении (б) замкнутого проводника (3) в постоянном магнитном поле (4). В качестве замкнутого проводника как, правило, используется проволочная обмотка. Концы этой обмотки присоединены к двум медным контактными кольцам (1,2), укрепленных на одной оси вращения. При вращении замкнутого проводника он постоянно пересекает магнитный поток, величина которого определяется при помощи следующего соотношения:

$$\Phi = BS \cos \alpha = \Phi_0 \cos \alpha$$



Здесь: α - угол, составленный нормалью n к плоскости витка и вектором индукции магнитного поля B ; Φ_0 - максимальное значение потока при $\alpha = 0$; S - площадь витка.

При равномерном вращении витка с угловой скоростью ω угол равен $\alpha = \omega t + \alpha_0$ поэтому электродвижущая сила, создаваемая одним витком, может быть выражена при помощи следующего выражения:

$$E = - \frac{d\Phi}{dt} = \Phi_0 \sin(\omega t + \alpha_0) = E_0 \sin(\omega t + \alpha_0)$$

Если используется не один замкнутый виток, а N витков, то амплитуда электродвижущей силы E_0 будет в N раз больше.

Известно, что величина энергии, содержащейся в потоке движущегося воздуха, пропорциональна кубу скорости ветра.

Однако не вся энергия воздушного потока может быть использована даже с помощью идеального устройства. Теоретически, коэффициент полезного использования энергии, содержащейся в воздушном потоке, может достигать значения до 59,3 %. Однако, на практике, согласно опубликованным данным, максимальный коэффициент полезного использования энергии ветра в реальном ветроэнергетическом генераторе равен приблизительно 50 %. Более того, и этот показатель достигается не при всех скоростях ветра, а только при его оптимальной скорости. Еще нужно учесть, что часть энергии воздушного потока теряется при преобразовании механической энергии в электрическую, которое осуществляется с КПД обычно 75–95 %. Учитывая все эти факторы, удельная электрическая мощность, выдаваемая реальным ветроэнергетическим агрегатом, видимо, составляет 30-40 % мощности воздушного потока. Однако иногда ветер имеет скорость, выходящую за пределы расчетных скоростей. Скорость ветра бывает настолько низкой, что ветровой генератор агрегат совсем не может работать, или настолько высокой, что ветровой генератор необходимо остановить и принять меры по его защите от разрушения. Если скорость

ветра превышает номинальную рабочую скорость, часть извлекаемой механической энергии ветра не используется, с тем чтобы не превышать номинальной электрической мощности генератора. Учитывая эти факторы, удельная выработка электрической энергии в течение года, видимо, составляет 15–30% энергии ветра, или даже меньше, в зависимости от местоположения и параметров ветрового генератора.

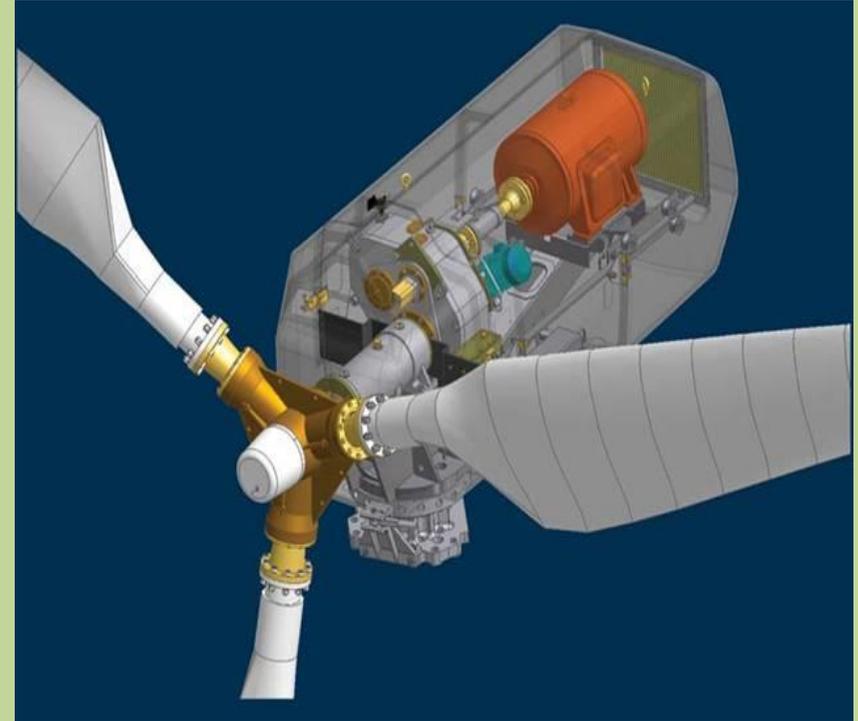
Основным элементом конструкции ветрового генератора является ветровое колесо. В настоящее время разработано много различных вариантов колёс с различными конфигурациями лопастей. Некоторые из таких вариантов показаны на рисунке 3.



Рис. 3.9. Существующие варианты ветровых колёс ветрогенераторов

Так же существует и множество различных типов и конструкций ветроэнергетических генераторов, некоторые из которых показаны на рисунках.

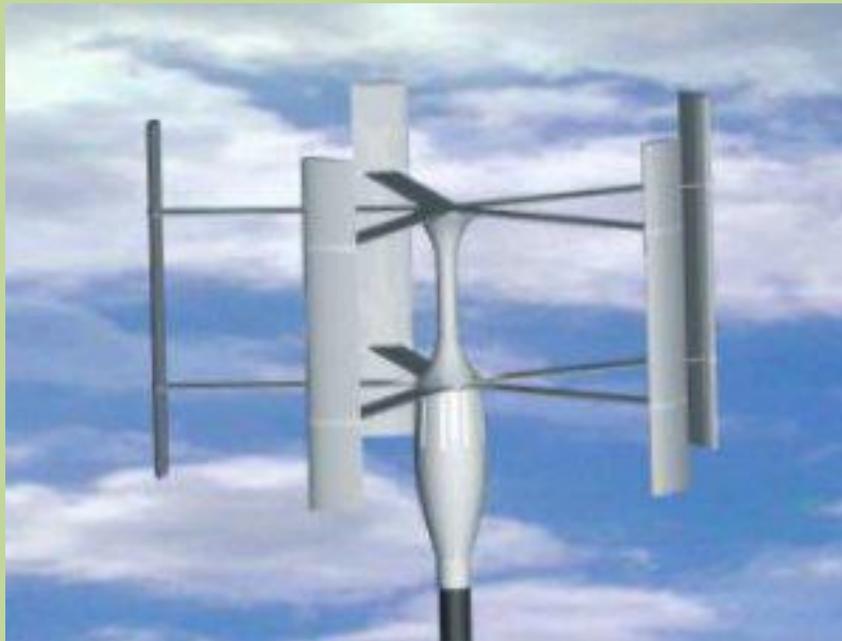




“Классические” с горизонтальной осью вращения ветрогенераторы получили достаточно широкое распространение. Но существует и альтернативные конструкции таких устройств с вертикальной осью вращения. По коэффициенту полезного действия вертикальные ветрогенераторы с вертикальной осью вращения немного уступают (порядка 5%) ветрогенераторам с горизонтальной осью вращения. Но за счет лучшего коэффициента использования энергии ветра, генераторы с вертикальной осью вращения, компенсируют 5-процентное отставание в КПД. Одним из преимуществ вертикальных ветрогенераторов является отсутствие ориентации устройств по ветру. В тот момент, когда горизонтальные ветряки разворачиваются чтоб стать “по ветру” у них КПД падает, вертикальные ветрогенераторы продолжают генерировать электрическую энергию.

У вертикальных ветряков есть один, но существенный минус – цена. Это связано с более прочным опорно-подшипниковым узлом, который входит в состав вертикальных ветряков. На него оказывается сильная нагрузка, поэтому он имеет довольно большую прочность, что отражается в цене.

Существует несколько разновидностей вертикально ориентированных ветряков. К устройствам такого типа относят ветрогенераторы: ортогональные, с ротором Савониуса, с ротором Дарье, с геликоидным ротором и многолопастным ротором с направляющим аппаратом. Рассмотрим их конструкции более подробно.



Ортогональные ветрогенераторы это ветрогенераторы расположенные горизонтально и имеющие в своей конструкции несколько параллельных лопастей, расположенных на одинаковом расстоянии

от оси вращения. Благодаря такой конструкции в ортогональных ветрогенераторах, нет надобности использования направляющих механизмов. Приводное оборудование ветряка можно расположить на уровне земли, что существенно снижает затраты на его обслуживание.

У конструкции ветряков такого типа есть и минусы. Это низкий срок службы опорных узлов, а также большая масса лопастной системы.

Ветрогенераторы с геликоидным ротором - это более усовершенствованная модель ортогональных ветрогенераторов. Иногда такую конструкцию называют ротор Горлова. Лопасти такого ветрогенератора закручиваются по определенному шаблону, что дает более равномерное вращение ротора, меньшие динамические нагрузки и больший срок службы ветрогенератора. Закрученная конструкция лопастей несколько увеличивает стоимость такого ветряка.

Еще одной усовершенствующей конструкцией ортогональных ветряков является *ветрогенераторы с многополостным ротором с направляющим аппаратом*. Такая конструкция состоит из двух рядов лопастей. Первый ряд нужен для захвата направления ветра, а второй для раскрутки ротора.

Такая конструкция ветрогенератора помогает ему работать при низких скоростях ветра, что увеличивает его эффективность. Из-за сложной конструкции, ветрогенераторы с многополостным ротором стоят довольно дорого.

Ветрогенераторы с ротором Савониуса - это несколько отличная конструкция от тех, которые рассматривались выше. В качестве лопастей в ветрогенераторе такого типа используются полуцилиндры. Ветрогенераторы Савониуса хорошо себя проявили во время низких скоростей ветра. Однако, эффективность такой конструкции все равно ниже, чем у ветрогенераторов горизонтального типа. Кроме того, конструкция такого типа обладает довольно высокой материалоемкостью и сложностью изготовления, что отражается на его стоимости.

Ветрогенератор с ротором Дарье. В состав конструкции этого ветрогенератора входят три, либо две лопасти. Они изготавливаются без сложных элементов, что значительно удешевляет стоимость. Ветрогенератор с ротором Дарье не нуждается в ориентации на ветер, а приводное оборудование можно разместить на земле. Минусы такого типа ветрогенераторов схожи с остальными вертикальными конструкциями такого назначения: низкая эффективность работы лопастной системы и быстрая изношенность опорных узлов.

Вертикальные ветрогенераторы хорошо зарекомендовали себя в местах с часто меняющейся скоростью ветра и высокой турбулентностью. В других местах, из-за большой стоимости такой конструкции, целесообразно устанавливать “классические” горизонтальные ветрогенераторы.



Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику, в частности, на 2009 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 20 % всего электричества, в Португалии — 16 %, в Ирландии — 14 %, в Испании — 13 % и в Германии — 8 %. В мае 2009 года 80 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе.

На данный момент именно Европа является основным регионом, использующим альтернативные источники энергии. Также ветроэнергетика активно развивается в таких областях, как Северная Америка и Азия.

Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу 1800 тонн CO₂, 9 тонн SO₂, 4 тонн оксидов азота .

По оценкам Global Wind Energy Council к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO₂ на 1,5 миллиарда тонн.

Технический потенциал ветряной энергии Узбекистана намного превосходит ныне используемый. По данным ГАК «Узбекэнерго», ветровой режим территории Узбекистана характеризуется общим невысоким уровнем скорости ветра и его значительной изменчивостью. Однако, по расчетам метеорологов и ученых, в отдельных зонах страны средняя скорость ветра может быть приемлемой для работы современных ветроэнергетических генераторов, имеющих высоту башни 50 метров и более. Первоначальная оценка потенциала энергии ветра проводилась метеостанциями Узбекистана по данным наблюдений за скоростью ветра только на небольшой высоте - 10 метров. Однако для определения возможности установки современных ветроэнергетических генераторов на конкретной площадке требуется проведение более детальных исследований скорости ветра на различных высотах, а также подготовка ветрового кадастра. Это необходимо для оценки условий установки современных крупных ветроэнергетических, в зависимости от скорости ветра, а также обеспечения соответствия между периодами пиковой скорости ветра и требованиями нагрузки потребителей.

В курортной зоне Чарвакского водохранилища строится первая в регионе промышленная ветровая энергетическая установка. Ее мощность - 750 кВт. По данным Узгидромета, среднегодовая скорость ветра в этом регионе составляют 4,3 метра в секунду, а в зимний период этот показатель достигает 6,6—7,1 метра в секунду. Такие скорости обеспечат устойчивую работу ветровой энергоустановки. С вводом ветровой установки в промышленную эксплуатацию ежегодная дополнительная

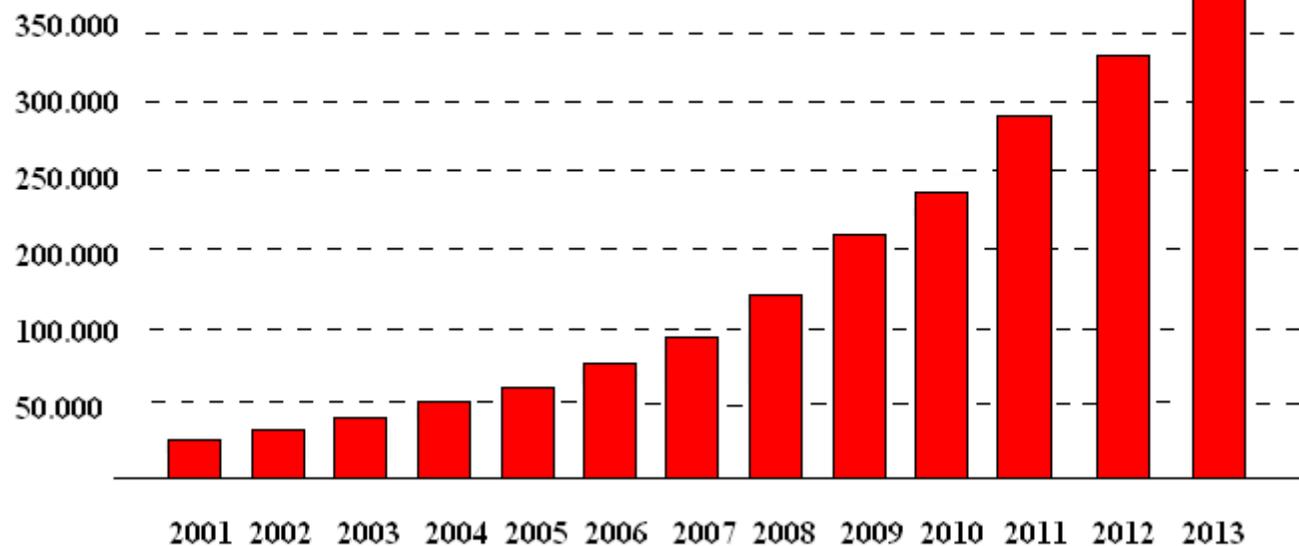
выработка электроэнергии составит 2,3 млн. киловатт-часов. Это позволит сэкономить 700 тыс. кубических метров природного газа в год. Скорости ветра в четыре и более метров в секунду, обеспечивающие эффективную работу ветровых установок, наблюдаются в Республике Каракалпакстан, Навоийской, Бухарской, Ташкентской и Кашкадарьинской областях

Ветроэнергетические установки мощностью от сотен ватт до нескольких десятков киловатт конструктивно не отличаются от установок большей мощности. Они могут быть использованы индивидуальными потребителями для различных целей (например, для подъема воды или в качестве автономного источника энергоснабжения). Включая и обеспечение электроэнергией различных объектов – например, метеорологического оборудования, оборудования связи - в тех местах, где наблюдаются локальные постоянные приземные ветры. Практика применения такого рода установок в Узбекистане уже имеется. Это ветроэнергетическая установка на птицефабрике в Каракалпакстане и опытная гибридная солнечно-ветровая установка для теле-радио передающей станции около города Чарвака в Ташкентской области. Использование такой технологии для локального обеспечения электроэнергией особенно актуально в удаленных и труднодоступных районах, куда экономически нецелесообразно проводить линии электропередачи.

Чарвакский проект по строительству ветровой энергетической установки, по мнению специалистов, станет самым крупным в республике в области производства восстанавливаемых источников энергии. Партнер - Южнокорейская компания Doojin Co. Ltd - за тридцать лет своей деятельности накопила значительный опыт в строительстве подобных объектов, в том числе в Южной Корее, Японии, Канаде и ряде стран Западной Европы.



Мегаватты мощности ветровых электростанций мира



Используемая литература

1. Шейндлин А.Е. Проблемы новой энергетики. Москва. Наука. 2006 г.
2. Руденко Б. Подбирающие ветер. Наука и жизнь. 2005 г. №11.
3. Власов С.И., Толипов Д.А. Нетрадиционные источники энергии. Ташкент. НУУз. 2013г
4. <http://enargoblog.wordpress.com>