

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАЦИИ

1.1 Виды возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

1.2 Использование энергии ветра

1.3 Типы и конструкции ветрогенераторов

1.4 Структура использования ветрогенерации

2. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Оценка эффективности работы Ветрогенераторных установок в Грайворонском районе Белгородской области

3. АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ МБОУ «ГОРЬКОВСКАЯ ООШ»

3.1 Анализ потребления энергоресурсов

3.2 Анализ системы электроснабжения

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ГОРЬКОВСКОЙ ШКОЛЫ ОТ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

Введение

Цель дипломной работы – оценить эффективность использования альтернативных источников энергии в виде ветрогенераторов для снабжения Горьковской основной общеобразовательной школы Грайворонского района. Главные задачи:

1. Оценить объем энергопотребления школы;
2. Определить выработку энергии от ветрогенераторов в Белгородской области;
3. Выбрать необходимое оборудование и оценить эффективность альтернативного энергоснабжения.

Использование альтернативных источников энергии позволит обеспечить автономность энергоснабжения школы, не зависеть от роста цен на энергоносители и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду за счет замены энергии, получаемой из углеводородного топлива на экологически чистую энергию.

Ветер – это направленное перемещение воздушных масс. Ветровую энергию можно рассматривать как одну из форм проявления солнечной энергии, потому что Солнце является тем первоисточником, который влияет на погодные явления на Земле. Ветер возникает из-за неравномерного нагрева Солнцем поверхности Земли, то есть воздух, находящийся над нагретой поверхностью, нагревается и поднимается вверх, создавая области пониженного давления и из областей повышенного давления он перемещается в направлении областей низкого давления, тем самым создавая ветер.

Современная ветроэнергетика во многих развитых странах мира является частью энергетических систем, а в ряде стран – одной из главных составляющих альтернативной энергетики на возобновляемых источниках энергии. К сожалению, в настоящее время доля нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (включая и ветроэнергетику) составляет в энергобалансе нашей страны лишь 1,5 %. Однако в России имеются объективные ресурсные, социально-экономические и экологические предпосылки для ши-

рокомасштабного использования как ветроэнергетики, так и других возобновляемых источников энергии. Энергия ветра известна человечеству не менее 2000 лет; в последние 10 -15 лет бурно развивалось ее использование для производства электрической энергии. К настоящему времени в мире установлено более 20.000 ветроэлектрических агрегатов, общая мощность которых превышает 16 млн. кВт. Современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) имеют мощность от единиц киловатт до нескольких мегаватт и позволяют экономически эффективно с высокой степенью надежности преобразовывать энергию ветра.

По оценкам международных ветроэнергетических организаций, прогноз развития ветроэнергетики на 2020 г. - это достижение 10 % доли ветровой энергии в мировом производстве электроэнергии. К сожалению, доля ветроэнергетики России сегодня составляет около 15 МВт, что объясняется явным невниманием соответствующих структур к развитию этой экологически чистой отрасли энергетики и отсутствием на сегодня финансовых возможностей приобретения и эксплуатации ветроустановок как организациями, так и населением. Несмотря на такое положение, как и ранее в Советском Союзе, так и сейчас в России в отечественных научно-исследовательских организациях и вузах, на ряде заводов постоянно велись и ведутся работы в области ветроэнергетических установок, разрабатывается их теория, создаются отдельные промышленные образцы. На сегодня в России имеется несколько десятков организаций, занимающихся развитием ветроустановок и могущих производить их во всем диапазоне мощностей от малого до мегаваттного уровня.

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАЦИИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

1.1. Виды возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

На сегодняшний день вопрос об энергосбережении актуален и требуют скорейшего решения. Чтобы работа прошла успешно инженерам-теплоэнергетикам надо правильно анализировать технические возможности для использования энергосберегающих технологий, к которым относится использование возобновляемых источников энергии.

К понятиям возобновляемые источники энергии относят источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии. Возобновляемая энергия не является следствием целенаправленной деятельности человека, и это является ее отличительным признаком. С каждым годом все больше обостряются вопросы, связанные с дальнейшими путями развития энергетики. Основное преимущество возобновляемых источников энергии - неисчерпаемость и экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический баланс планеты. Эти качества и послужили причиной бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем десятилетии. С каждым годом все больше обостряются вопросы, связанные с дальнейшими путями развития энергетики. С одной стороны, рост населения, стремление к повышению жизненного уровня людей диктуют целесообразность наращивания мощностей энергетики, и в первую очередь электроэнергетики, причем просто гигантскими темпами; с другой стороны, возникающие экологические проблемы, истощение природных источников сырья, и, в первую очередь, нефти и газа, требуют более экономичного и рационального использования полученной энергии и потенциальной энергии ее источников.

Основу современной традиционной энергетики составляют тепловые, атомные и гидравлические электростанции. Больше всего энергии расходует на транспорте и для производства тепла. Однако развитие традиционной

энергетики сдерживается рядом факторов. Стоимость ископаемого топлива (угля, нефти и газа), на котором работают тепловые электростанции (ТЭС), растет, а природные ресурсы этих видов топлива сокращаются. В процессе работы ТЭС происходит выброс вредных веществ в атмосферу, что приводит к тепловому и химическому загрязнению окружающей среды.



Выход из создавшегося положения виделся в развитии атомной энергетики. Однако сегодня атомные электростанции (АЭС) уже не считаются источником дешевой и экологически чистой энергии. Топливом для АЭС служит урановая руда – дорогостоящее и трудно добываемое сырье, запасы которого ограничены. Серьезным тормозом для дальнейшего развития атомной энергетики являются проблемы радиоактивного загрязнения окружающей среды, а также проблема переработки и захоронения радиоактивных отходов.

Гидроэнергетические ресурсы в развитых странах используются практически полностью: большинство речных участков, пригодных для гидротехнического строительства, уже освоены. Основным, с экологической точки зрения, недостатком мощных ГЭС является нарушение ими естественного ландшафта и изменение климата в прилегающих к водохранилищу районах. Особенно тяжелыми могут быть последствия при сооружении водохранилищ на равнинных реках с помощью дамб. Это может привести к эрозии почвы, ухудшению ее качества и в результате – к нарушению нормального земледелия.

Увеличивающееся загрязнение окружающей среды и нарушение теплового баланса атмосферы постепенно приводят к глобальным изменениям климата. Поэтому приближающееся истощение ископаемых источников

энергии, сохранение запасов собственных невозобновляемых энергоресурсов для будущих поколений, увеличение потребления сырья для неэнергетического использования ископаемого топлива, глобальные изменения климата, а также проблемы экологической и энергетической безопасности вынуждают человечество обратиться к нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии, основное преимущество которых – неистощаемость и экологическая чистота. Их использование не изменяет энергетический баланс планеты. Эти качества и послужили причиной бурного развития нетрадиционной и возобновляемой энергетики за рубежом и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем десятилетии.

К источникам энергии относят солнечную, солнечно-водородную, ветровую и геотермальную энергию, энергию морских приливов и волн, энергию биомассы (растения, различные виды органических отходов, в том числе городской мусор, отходы животноводства и птицеводства), низкопотенциальную тепловую энергию окружающей среды и другие «новые» виды возобновляемой энергии.

По качеству (КПД - доле энергии источника, которая может быть превращена в механическую работу) нетрадиционные и возобновляемые источники энергии можно разделить на две группы.

1. Возобновляемые источники механической энергии – гидро или ветроисточники, волновые, приливные. В целом качество этих источников энергии высокое, и они обычно используются для производства электроэнергии. Качество ветровой энергии – обычно порядка 30%, гидроэнергии – 60%, волновой и приливной – 75%.

2. Тепловыми возобновляемыми источниками энергии являются, например, биотопливо и тепловая энергия солнца. Максимальная доля тепла таких источников, которая может быть превращена в механическую работу, определяется вторым законом термодинамики. На практике превратить в работу удастся примерно 50% тепла, допускаемого вторым законом.



Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии имеют как положительные, так и отрицательные свойства. К положительным относятся повсеместная распространенность большинства их видов, неисчерпаемость. Эксплуатационные затраты по использованию нетрадиционных источников не содержат топливной составляющей, так как энергия этих источников как бы бесплатная. Энергетика на возобновляемых источниках использует потоки энергии, уже существующие в окружающем пространстве. Поэтому тепловое загрязнение окружающей среды, обусловленное сбросом в нее какой-то части преобразованной энергии, незначительно. По этой же причине незначительны и другие виды загрязнения воздуха и воды, а также объемы отходов. В экологическом отношении энергия возобновляемых источников имеет преимущество перед обычным топливом или атомной энергией.

Отрицательные качества – это малая плотность потока энергии (удельная мощность) и изменчивость во времени большинства источников энергии. Малая плотность потока заставляет создавать большие площади энергоустановок, «перехватывающие» поток используемой энергии (приемные поверхности солнечных установок, площадь ветроколеса, протяженные плотины приливных электростанций и т.п.). Это приводит к большой материалоемкости подобных устройств, а, следовательно, к увеличению удельных капиталовложений по сравнению с традиционными установками. Больше неприятностей доставляет изменчивость во времени таких источников энергии, как солнечное излучение, ветер, приливы, сток малых рек, тепло окружающей среды.

В России, несмотря на огромные запасы топливно-энергетических имеются обширные районы, где по экономическим, экологическим и соци-

альным условиям целесообразно приоритетное развитие возобновляемой энергетики. К ним относятся:

- зоны децентрализованного (автономного) энергоснабжения с низкой плотностью населения, в первую очередь, районы Крайнего Севера и приравненные к ним территории, занимающие более 70% территории России;
- зоны централизованного энергоснабжения с большим дефицитом мощности и значительными материальными и иными потерями из-за частых отключений потребителей энергии;
- города и места массового отдыха и лечения населения со сложной экологической обстановкой, что обусловлено вредными выбросами в атмосферу от промышленных и городских котельных, работающих на ископаемом топливе;
- зоны с проблемами обеспечения энергией индивидуального жилья, фермерских хозяйств, мест сезонной работы, садово-огородных участков.



В России энергия ветра может быть эффективно использована в следующих регионах:

Области: Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Пермская, Ростовская, Сахалинская, Тюменская;

Края: Краснодарский, Приморский, Хабаровский;

а также: Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Ненецкий автономный округ, Таймырский автономный округ, Хакасия, Чукотка, Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ. Перспективными являются и другие отдельные районы многих краев, областей и республик РФ

Широкое использование нетрадиционной и возобновляемой источников энергии соответствует высшим приоритетам и задачам энергетической стратегии России. В некоторых областях использования такой энергии Россия имеет крупные научные результаты, соответствующие мировому уровню. Выявлены большие потенциальные возможности использования этих источников энергии в решении энергетических и экологических проблем уже в ближайшем будущем.

1.2 Использование энергии ветра

Ветроэнергетика с ее современным техническим оснащением является вполне сложившимся направлением энергетики. Установка (ВЭУ) представляет собой комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для преобразования энергии ветра в другие виды энергии. Ветроагрегат, являясь основной частью ВЭУ, состоит из ветродвигателя, системы передачи ветровой мощности на нагрузку (по потребителю) и самого потребителя ветровой энергии. Ветродвигатель является устройством для преобразования кинетической энергии ветра в механическую энергию рабочего движения ветродвигателя. Рабочие движения, которые совершает ветродвигатель, могут быть разными.

Ветроэнергетические установки мощностью от нескольких киловатт до мегаватт производятся в Европе, США и других частях мира. Большая часть этих установок используется для производства электроэнергии, как в единой энергосистеме, так и в автономных режимах. Основными достоинствами ветроэнергетики являются: простота конструкций и простота их эксплуатации; доступность этого поистине неисчерпаемого источника энергии. К недостаткам следует прежде всего отнести непостоянство направления и силы ветра;

возможность длительных простоев и вытекающая из этого необходимость аккумулярования и резервирования ветроэнергетических установок; отчуждение территорий и изменение традиционных ландшафтов.



Одно из основных условий при проектировании ветровых установок – обеспечение их защиты от разрушения очень сильными случайными порывами ветра. Причиной возникновения ветров является поглощение земной атмосферой солнечного излучения, приводящее к расширению воздуха и появлению конвективных течений. В глобальном масштабе на эти термические явления накладывается эффект вращения Земли, приводящий к появлению преобладающих направлений ветра. Кроме этих общих, или синоптических, закономерностей многое в этих процессах определяется местными особенностями, обусловленными определенными географическими или экологическими факторами. Скорость ветров увеличивается с высотой, а их горизонтальная составляющая значительно больше вертикальной. Последнее обстоятельство является основной причиной возникновения резких порывов ветра и некоторых других мелкомасштабных эффектов.

Суммарная кинетическая энергия ветров оценивается величиной порядка $0,7 \cdot 10^{21}$ Дж. Вследствие трения, в основном в атмосфере, а также при контакте с земной и водной поверхностями эта энергия непрерывно рассеивается, при этом рассеиваемая мощность – порядка $1,2 \cdot 10^{15}$ Вт, что равно примерно 1% поглощенной энергии солнечного излучения. Для анализа ветроэнергетического потенциала местности составляется ветроэнергетический кадастр, который представляет собой районированную систему численных

характеристик режима ветра. Ветроэнергетический кадастр – это совокупность объективно достоверных и необходимых количественных сведений, характеризующих ветер как источник энергии. В кадастре все характеристики обычно представлены в табличной или графической форме, используя материалы многолетних наблюдений. Но независимо от этого во всех случаях требуется тщательный выбор параметров ветроустановок применительно к местным метеословиям.

На существующих сегодня ветродвигателях в качестве рабочего движения используется круговое вращательное движение. Вместе с тем известны многочисленные предложения по использованию других видов рабочего движения, например колебательного.

1.3. Типы и конструкция ветрогенераторов

Основные компоненты ветрогенератора:

- ветроколесо (ротор), преобразующее энергию набегающего ветрового потока в механическую энергию вращения оси турбины. Диаметр ветроколеса колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Частота вращения составляет от 15 до 100 об/мин. Обычно для соединенных с сетью ВЭУ частота вращения ветроколеса постоянна. Для автономных систем с выпрямителем и инвертором - обычно переменная;

- мультипликатор - промежуточное звено между ветроколесом и электрогенератором, который повышает частоту вращения вала ветроколеса и обеспечивает согласование с оборотами генератора. Исключение составляют ВЭУ малой мощности со специальными генераторами на постоянных магнитах; в таких ветроустановках мультипликаторы обычно не применяются;

- башня Юна которой установлено ветроколесо. У ВЭУ большой мощности высота башни достигает 75 м. Обычно это цилиндрические мачты, хотя применяются и решетчатые башни;

- основание (фундамент), предназначено для предотвращения падения установки при сильном ветре.

Рассмотрим несколько типов ветрогенераторов

Ветрогенератор 48 В 5/7 кВт LOW WIND

Ветрогенератор данного типа состоит из: лопасти ротора, генератор с постоянными магнитами, ротор ,хвостовая направляющая ,хвостовые лопасти.

Технические характеристики:

Диматер ветроколеса ветрогенератора составляет 6м., материал ветроколеса – армированное стекловолокно(PFR ручной сборки). Номинальная и максимальная мощность ветрогенератора 5000/7000 Вт.

Номинальная и стартовая скорость составляет 8 м/с и 3 м/с , а рабочая и критическая скорость 3~30 и 50 м/с . Номинальная скорость вращения 200 об/мин. Рабочее напряжение составляет 48 В, оно постоянное.

Тип генератора трехфазный,на постоянных магнитах.Метод заряда – постоянное напряжение.Рабочая температура составляет -50°С 70°С , вес 320кг.Рекомендуемая высота мачты 12м. ,преобразователь напряжения(инвертор) МАП-SIN 48 12 кВт Pro HYBRID. Срок эксплуатации 15 лет.



Ветрогенератор 48 В 3/4 кВт STORM USE с лопостями с автоматически изменяемым углом атаки

Данный тип ветрогенератора был разработан в 2012г. И является наиболее передовым.

Ветрогенератор состоит из: лопасти ротора, генератор с постоянными магнитами , ротор ,хвостовая направляющая, хвостовые лопасти.У данного ветрогенератора контролируется шаг поворота лопасти у ветродвигателя: Центробежные силы ,управляемого ветродвигателя ,регулируют наклон ло-

пастей ,и как следствие скорость вращения ротора ,и держат ветрогенератор при номинальной частоте вращения. Ветровая турбина имеет стабильную выходную мощность и безопасную эксплуатацию и техническое обслуживание. Ротор никогда не выйдет за допустимые рамки скорости, даже столкнувшись с переменной скоростью ветра и сильными штормами.

Низкая скорость ветра до начала ,шаг регулирования ,безопасная система. Изменение скорости ветра и вращения дисков ротора центробежного



контроля ,является механизмом регулировки наклона лопасти ,большое давление ветра на ротор приведет к сокращению ,а затем скорость вращения ветроколеса замедлится. Это замкнутый цикл управления ,и надежного регулирования. Механизм контроля чувствительный и надежный ,и может быть использован в переменной среде.

Ветродвигатель star up держит большой шаг лопасти и начиная с 2 м/с скорости ветра. При запуске ветродвигателя уменьшиться угол наклона лопастей шаг за шагом ,что лучше для ускорения. Скорость ветра 4-12 м/с ,что способствует регулированию оптимального угла наклона лопастей, чтобы держать выходную мощность ветряных турбин максимальной.

При сильном ветре ,регулировка наклона лопастей с отрицательными углами, для того чтобы держать скорость вращения в пределах лимитов. Так же существует ручная остановка ,т.е возможна работа ручной лебедкой для регулировки наклона лопасти с отрицательными углами, лопасть потеряет аэродинамику ,после чего включить механический тормоз для остановки ветровой турбины.

Технические характеристики:

Диаметр ветроколеса составляет 4м, регулировка угла лопастей автоматическая.Номинальная скорость ветра 9 м/с,номинальное напряжение 48 В.Номинальная и максимальная мощность составляет 3000 Вт и 4000

Ветродвигатель трехфазный с постоянными магнитами. Номинальная скорость вращения 300 об/мин, а стартовая скорость ветра 3 м/с. Рекомендуемая высота мачты от 9 м, передача прямая. Вес составляет 140 кг, рекомендуемые аккумуляторы 12В 200Ач – 4шт или 8 шт. Срок эксплуатации 15 лет.

Пятилопастной вертикальный ветрогенератор 48 В 3/4 кВт VAWT

Комплект ветряка вертикального типа состоит из: лопасти ротора (5шт), генератор с постоянными магнитами.

В установке VAWT применены лопасти формы самолетного крыла и система магнитной подвески. Лопасти изготовлены из усиленной пластмассы с добавлением стекловолокна и эпоксидной смолы.

Особенность и преимущества ветрогенератора в том, что профиль лопасти типа самолетного крыла позволяет при небольшом диаметре более эффективно использовать ветрогенератор на низких скоростях ветра (высокий КПД); «ловит» ветер с любого направления без механических приспособлений; минимальное количество вращающихся частей повышает надежность; срок службы до 20-25 лет; мощный трехфазный электрогенератор с низкой скоростью вращения (150 об/мин) обеспечивает тихую работу, что позволяет комфортно проживать рядом с установленным ветрогенератором. Самоограничение вращения при буревых ветрах происходит при 200 об/мин.



Технические характеристики:

Цена на данный ветрогенератор в г.Москва, при курсе 1=32, составляет 349 000 руб. Стартовая и номинальная скорость ветра 1,8 м/с и 12 м/с. Длина лопасти 2635 мм, диаметр установленных лопастей 3 м. Номинальная и максимальная скорость вращения составляют 150 об/мин и 200 об/мин, количество лопастей 5 шт. Тип генератора трехфазный, синхронный генератор

переменного тока. Номинальная и максимальная выходная мощность 3 кВт и 4 кВт. Ограничение скорости осуществляется методом самоограничения, а метод остановки электромагнитный тормоз + ручной механический. В настоящее время в России используется незначительная доля огромных запасов возобновляемой энергии. В 2000 году энергия от возобновляемых источников составляла лишь 3,5 % общей первичной поставки энергоресурсов, при этом две трети приходились на гидроэнергетику, а одна треть на все остальные типы источников.

1.4. Структура использования ветрогенерации

Согласно официальной российской статистике, возобновляемая энергетика (не считая крупных гидроустановок) составляла в 2000 и 2001 году 0,5 % общего производства электроэнергии в России. Статистика производства тепла из возобновляемых источников отсутствует, однако согласно оценкам российских экспертов, тепло от возобновляемых источников составляет 4 % общего производства тепла в России. Главенствующую роль в энергетическом балансе России играет природный газ, на долю которого приходится 52 % ОППЭ и 42 % производства электроэнергии. Тарифы на электричество и тепло, а также внутренние цены на газ контролируются государством и зачастую искусственно занижены. Если сравнить стоимость использования возобновляемых источников с искаженными ценами традиционного рынка энергии, то становится понятно, что энергия от возобновляемых источников часто оказывается неконкурентоспособной.

Наибольшее распространение из установок, подсоединяемых к сети, сегодня получили ветроэнергетические установки (ВЭУ) с единичной мощностью от 100 до 500 кВт. Удельная стоимость ВЭУ мощностью 500 кВт составляет сегодня около 1200 долл/кВт и имеет тенденцию к снижению.

Наряду с этим создаются ВЭУ и с существенно большей единичной мощностью. В 1978 г. в США была создана первая экспериментальная ВЭУ мегаваттного класса с расчетной мощностью 2 МВт. Вслед за этим в 1979-

1982 гг. в США были сооружены и испытаны 5 ВЭУ с единичной мощностью 2,5 МВт. Самая большая к тому времени ВЭУ (Гровиан) мощностью 3 МВт была сооружена в Германии в 1984 г., но, к сожалению, она проработала лишь несколько сот часов. Построенные несколько позже в Швеции ВЭУ WTS-3 и WTS-4 мощностью соответственно 5 и 4 МВт были установлены в Швеции и США и проработали первая 20, а вторая 10 тыс.ч.

В Канаде ведутся работы по созданию крупных ветровых установок с вертикальным валом (ротор Дарье). Одна такая установка мощностью 4 МВт проходит испытания с 1987 г. Всего за 1987-1993 гг. в мире было сооружено около 25 ВЭУ мегаваттного класса.

Расчетная скорость ветра для больших ВЭУ обычно принимается на уровне 11-15 м/с. Вообще, как правило, чем больше мощность агрегата, тем на большую скорость ветра он рассчитывается. Однако в связи с непостоянством скорости ветра большую часть времени ВЭУ вырабатывает меньшую мощность. Считается, что если среднегодовая скорость ветра в данном месте не менее 5-7 м/с, а эквивалентное число часов в году, при котором вырабатывается номинальная мощность не менее 2000, то такое место благоприятно для установки крупной ВЭУ и даже ветровой фермы. Автономные установки киловаттного класса, предназначенные для энергоснабжения сравнительно мелких потребителей, могут применяться и в районах с меньшими среднегодовыми скоростями ветра.

Сегодня в некоторых промышленно развитых странах установленная мощность ВЭУ достигает заметных значений. Так, в США установлено более 1,5 млн. кВт ВЭУ, в Дании ВЭУ производят около 3 % потребляемой страной энергии; велика установленная мощность ВЭУ в Швеции, Нидерландах, Великобритании и Германии.

В течение предыдущего десятилетия были предприняты серьезные шаги по приватизации и демонополизации российского энергетического сектора. Основным элементом этих реформ является введение ценообразования на основе учета затрат. В частности, существенным прогрессом в направлении

реформирования электроэнергетики стало принятие пакета законов в апреле-мае 2003 года. В настоящее время ведется работа над вторичным законодательством. Реформируются и другие отрасли топливно-энергетического комплекса, хотя скорость проведения реформ не везде одинакова. Внутренние цены на нефть и нефтепродукты уже близки к международному уровню. Внутренние цены на газ, которые все еще гораздо ниже экспортных, постепенно повышаются. Ожидается, что и они достигнут в будущем уровня международных цен. Далее, по мере расширения существующей энергетической инфраструктуры, конкуренция между различными источниками энергии и технологиями будет благоприятствовать внедрению возобновляемых технологий, которые в настоящее время являются конкурентоспособными на многих энергетических рынках в других странах.

2. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ветроэнергетика является одним из направлений использования природных источников энергии и позволяет заменить электрогенерацию, основанную на сжигании топлива. Это позволяет улучшать экологию, снижать тепловое загрязнение и загрязнение токсичными выбросами и парниковыми газами. Но эффективность эксплуатации ветрогенераторов зависит от климатических условий места их установки. В работе проанализированы климатические условия Белгородской области и определена фактическая выработка электроэнергии в ветрогенераторе.

Были использованы метеорологические данные архива погоды на метеостанции Белгородского аэропорта, полученные с сайта <http://rp5.ru>. Данные содержали температуру воздуха, скорость ветра, влажность, показатели облачности и др., сохранённые с интервалом времени от 0,5 до 3 часов. Всего было использовано 42 488 наблюдений за 2011-2015 г.

На рис. 1 приведено изменение скорости воздуха в течении 2015 г. По этим данным было определена количество дней с разной скоростью ветра. Распределение скорости ветра за 2015 г. показано на рис. 2, а за пять лет в табл. 1. Как видно, в Белгороде преобладающая скорость ветра от 2 до 6 м/с. Для определения мощности был рассмотрен ветрогенератор установленной мощности 7 кВт с горизонтальной осью и с фиксированным углом атаки лопастей типа «48 В 5/7 кВт LOW WIND» производства ООО "МикроАРТ", г. Москва (<http://www.vetrogenerator.ru>).

Зависимость выработки энергии в ветрогенераторе в зависимости от скорости ветра представлена на рис. 3. По представленным данным была определена фактическая выработка электроэнергии в ветрогенераторе, представленная в табл. 2. Как видно из полученных данных, коэффициент использования установленной мощности ветрогенератора в условиях Белгородской области низок и составляет 14%.

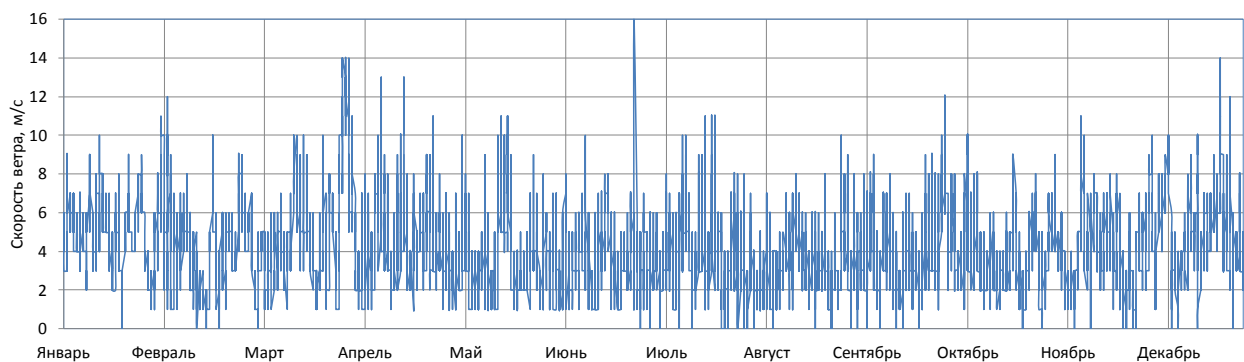


Рис. 1. Скорость ветра в г. Белгороде в 2015 г.

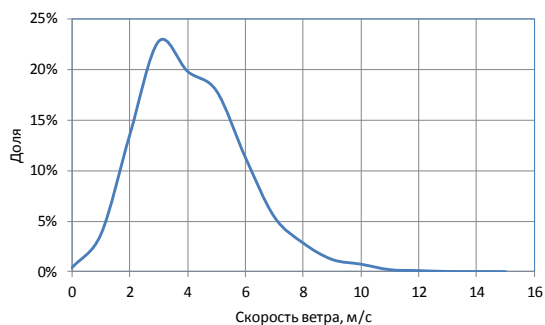


Рис. 2. Распределение скорости ветра в г. Белгороде за пять лет

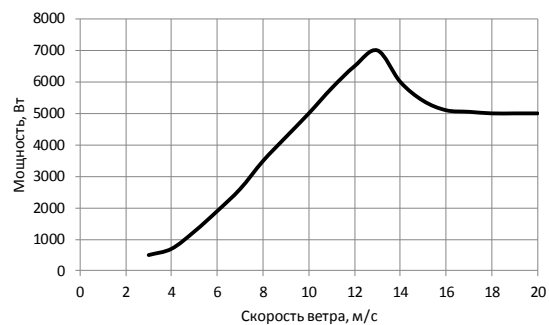


Рис. 3. Вырабатываемая электроэнергия ветрогенератором 5/7 кВт LOW WIND при разной скорости ветра

Таблица 1

Распределение скорости ветра в г. Белгороде за пять лет

Скорость ветра, м/с	Всего	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
0	0%	0%	0%	0%	0%	1%
1	4%	2%	2%	5%	4%	5%
2	14%	12%	11%	16%	14%	14%
3	23%	27%	23%	20%	23%	21%
4	20%	21%	19%	20%	21%	19%
5	18%	18%	21%	19%	16%	16%
6	11%	11%	12%	12%	11%	11%
7	5%	4%	6%	5%	5%	7%
8	3%	3%	3%	3%	2%	3%
9	1%	1%	1%	1%	1%	2%
10-16	1%	1%	1%	0%	1%	1%
Максимальная скорость, м/с	16	15	12	10	15	16
Среднее значение, м/с	4,19	4,27	4,36	4,06	4,16	4,24

Таблица 2

Выработка электроэнергии ветрогенератором

Год	Выработка электроэнергии, кВт·ч	Коэффициент использования установленной мощности
2011	8 053	13%
2012	9 050	15%
2013	8 470	14%
2014	8 727	14%
2015	9 488	15%
Всего	43 788	14%

Стоимость рассмотренного ветрогенератора составляет 480 тыс. руб. В комплекте с мачтой высотой 12 м, инвертером и аккумуляторами стоимость ветрогенераторной установки составит 830 тыс. руб. При паспортном сроке эксплуатации 15 лет себестоимость вырабатываемой энергии составит 6,3 руб/ кВт·ч.

Таким образом, в условиях Белгородской области рассмотренная ветрогенераторная установка будет экономически выгодна в условиях отсутствия электроснабжения.

2.1. Оценка эффективности работы ветрогенераторных установок в Грайворонском районе Белгородской области

Ветроэнергетика является одним из направлений использования природных источников энергии и позволяет заменить электрогенерацию, основанную на сжигании топлива [1, С. 17]. Это позволяет улучшать экологию, снижать тепловое загрязнение и загрязнение токсичными выбросами и парниковыми газами. Но эффективность эксплуатации ветрогенераторов зависит от климатических условий места их установки [2, С. 420]. В работе проанализированы климатические условия Грайворонского района и определена фактическая выработка электроэнергии в ветрогенераторе.

Были использованы метеорологические данные архива погоды на метеостанции Готня, полученные с сайта <http://rp5.ru>. Данные содержали температуру воздуха, скорость ветра, влажность, показатели облачности и др., сохранён-

ные с интервалом времени 3 часа. Всего было использовано 11682 наблюдений за 2012-2015 г.

На рис. 1 приведено изменение скорости воздуха в течении 2015 г. По этим данным было определена количество дней с разной скоростью ветра. Распределение скорости ветра за 2015 г. показано на рис. 2, а за пять лет в табл.1. Как видно, в Готне преобладающая скорость ветра от 2 до 6 м/с.

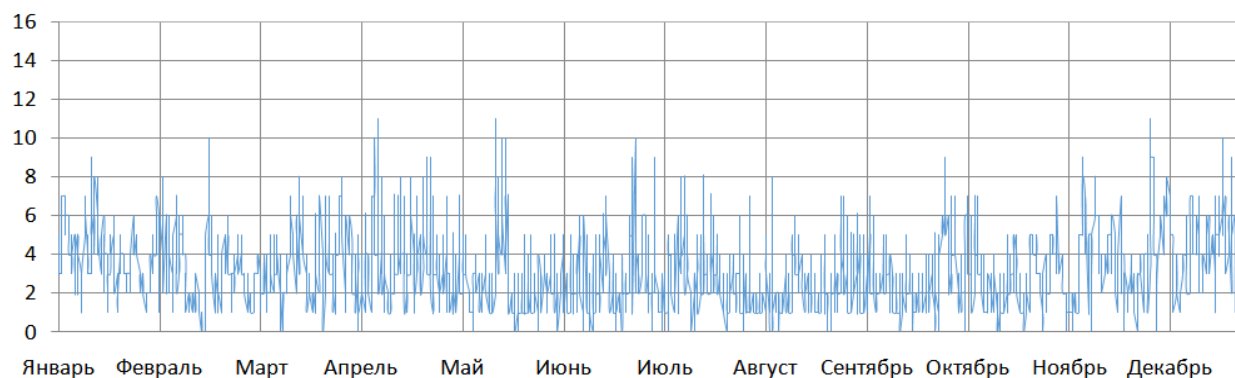


Рис. 1. Скорость ветра в Готне в 2015 г.

Для определения мощности были рассмотрены ветрогенератор трех типов производства ООО "МикроАРТ", г. Москва (<http://www.vetrogenerator.ru>):

- с вертикальной осью «VAWT 3/4 кВт;
- с лопастями автоматически меняющих угол «48 В 3/4 кВт STORM USE»;
- с горизонтальной осью и с фиксированным углом атаки лопастей «48 В 5/7 кВт LOW WIND».

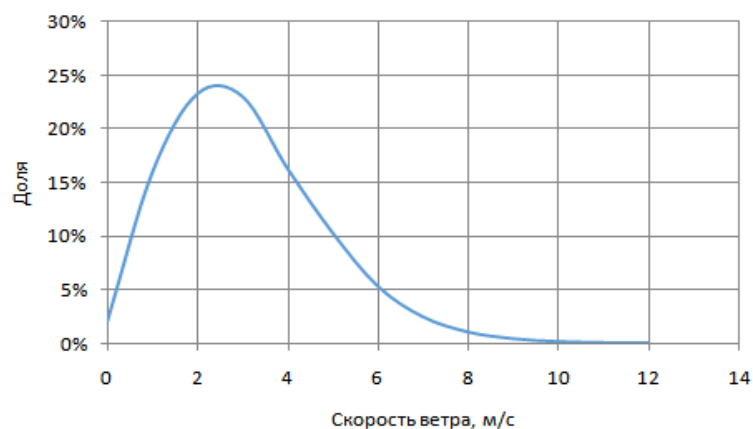


Рис. 2. Среднее распределение скорости ветра в Готне за пять лет

Таблица 1

Распределение скорости ветра в Готне за пять лет

Скорость ветра, м/с	Всего	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
0	2%	2%	2%	1%	1%
1	16%	14%	14%	20%	20%
2	23%	23%	23%	26%	26%
3	23%	21%	25%	24%	24%
4	16%	17%	17%	15%	15%
5	10%	12%	11%	8%	8%
6	5%	6%	6%	3%	3%
7	2%	3%	2%	2%	2%
8	1%	1%	1%	1%	1%
9	0%	0%	0%	0%	1%
10-12	0%	0%	0%	0%	0%
Максимальная скорость, м/с	12	11	10	12	11
Среднее значение, м/с	3,11	3,21	3,13	2,85	3,2

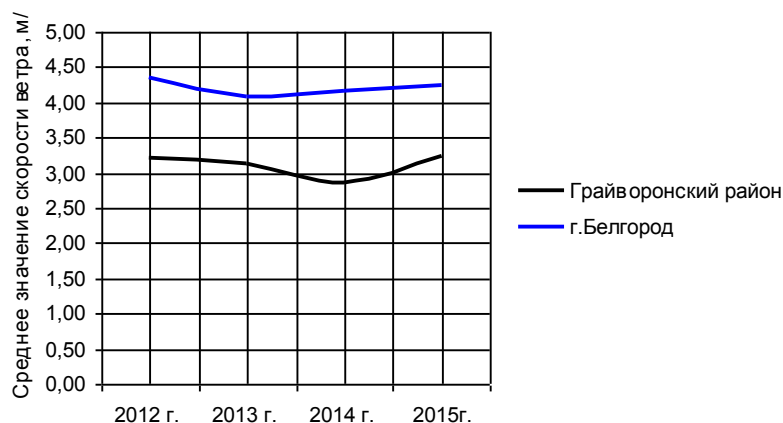


Рис. 3. Распределение среднего значения скорости ветра для Грайворонского района и г. Белгорода

Годовая выработка электроэнергии, определённая по характеристикам электрогенераторов (зависимости вырабатываемой мощности от скорости ветра) и данных фактической скорости ветра приведена в табл. 2. Разность в эффективности ветрогенераторов различного типа достигает 1,5 раз. Наиболее высокий коэффициент использования установленной мощности для ветрогенератора с лопастями, автоматически меняющими угол.

Эффективность ветрогенераторов с вертикальной и горизонтальной осями и фиксированными лопастями одинакова и составляет 13%.

Таблица 2

Выработка электроэнергии ветрогенераторами

Год	Годовая выработка, кВт·ч			Коэффициент использования установленной мощности, %		
	Вертикальный (3/4 кВт)	С лопастями, автоматически меняющими угол (3/4 кВт)	С фиксированным углом лопастей (5/7 кВт)	Вертикальный	С лопастями, автоматически меняющими угол	С фиксированным углом лопастей
2015	3430	4869	5737	13%	19%	13%
2014	2507	3624	4208	10%	14%	10%
2013	3056	4444	5094	12%	17%	12%
2012	3307	4736	5486	13%	18%	13%

В табл. 3 приведено сравнение выработки одинаковых ветрогенераторов в разных районах Белгородской области, определённой по фактическим данным скорости ветра. Как видно из результатов, эффективность ветрогенерации в г. Белгороде значительно выше, чем в Грайворонский районе.

Таблица 3

Выработка электроэнергии ветрогенератором с горизонтальной осью и с фиксированным углом атаки лопастей (5/7 кВт)

Год	г. Белгород		Грайворонский район	
	Выработка электроэнергии, кВт·ч	Коэффициент использования установленной мощности	Выработка электроэнергии, кВт·ч	Коэффициент использования установленной мощности
2015	9 488	22%	5737	13%
2014	8 727	20%	4208	10%
2013	8 470	19%	5094	12%
2012	9 050	21%	5486	13%
Всего	35 735	20%	20 525	12%

Можно сделать вывод, что в условиях Белгородской области реальная выработка электроэнергии в ветрогенераторах составляет 12-20% от установленной мощности и зависит от места расположения ветрогенераторов. Для оценки эффективности альтернативных источников энергии нельзя применять усреднённые значения, а необходимо использовать климатические данные конкретного месторасположения энергетического объекта.

3. АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ МБОУ «ГОРЬКОВСКАЯ ООШ»

Общие данные

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Горьковская основная общеобразовательная школа» расположена в пос. Горьковский Грайворонского района, ул. Молодежная д 2.



Открытие школы Дубовской экономии (Дубовое – ныне пос. Горьковский) пришлось на начало 30 – х годов. Первым учителем был Солошенко Михаил Петрович. Школа располагалась в двух зданиях.

Одно из них сохранилось до настоящего времени. Учителями работали Хворост Николай Григорьевич и Солошенко Михаил Петрович.

В 1934 году стала функционировать Горьковская начальная школа. Заведующим назначен Виктор Данилович Гелих, уроженец города Грайворона. В 1941 году Виктор Данилович погиб под Сталинградом в селе Мариповка.

1962 год – реорганизация местной начальной школы. 1 сентября 1962 года в школу пришло 96 учащихся 1 – 7 классов. Учащиеся начальных классов занимались в старом здании школы, а старшие классы разместились в местном клубе.

Новое здание Горьковской восьмилетней школы было введено в эксплуатацию со второго полугодия 1962 -1963 учебного года, т. е. с 1 января 1963 года.

1997 год. В пос. Горьковском открыто новое здание Горьковской средней общеобразовательной школы. С 2014 года по сей день - директор школы Карабаза Светлана Викторовна

Тип здания – Двухэтажное кирпичное здание общей площадью 4886 м² (по данным администрации школы), по данным натурного обследования площадь школы составляет не более 2800 м².

Количество этажей – 2.

Год постройки – 1997 год. Состояние здания и помещений удовлетворительное.

Теплоснабжение школы осуществляется от котельной МУП «Грайворон теплоэнерго», школа является единственным потребителем котельной.



Характеристика оборудования котельной

Сведения по котлам				Характеристики теплотрассы		Характеристики сетевых насосов					Основной производственный персонал (ОПП), чел.
марка котлов	количество, шт.	Установленная мощность, Гкал/ч (общая)	Год ввода в эксплуатацию	Протяженность (п.м. в двухтрубном исполнении)	Тип (подземная, надземная)	Марка	Напор, м	Кол-во	Мощность э/дв., кВт (общая)	Год ввода в эксплуатацию	
КВа - 1Гн	2	1,9	1996	520	подземная	К-100-65-200	40	1	11	1999	6
						К-80-50-200	50	2	7,5	1996	

Транспортабельные (блочные) котельные установки (ТКУ или БКУ) применяются как индивидуальные котельные для отопления объектов производственного, административного, культурно-бытового назначения. Предназначены для нагрева горячей воды, используемой в качестве теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения.

Транспортабельные котельные установки изготавливаются теплопроизводительностью от 100 кВт до 30 МВт с различной степенью автоматизации, с возможностью разных вариантов подготовки исходной воды (химводоподготовка, электромагнитная водоподготовка). Транспортабельные котельные установки ТКУ мощностью от 100 до 1000 кВт состоят из одного блок-модуля, мощностью от 1000 до 30 000 кВт – из одного, двух и более блок-модулей. Котельные комплектуются коммерческими узлами учета электроэнергии, газа, холодной и горячей воды, вырабатываемого тепла. Предусматривается комплектование системами телеметрии и телеуправления для построения распределительных сетей мини-котельных, управляемых с единого диспетчерского пункта.

Преимущества ТКУ:

- Максимальная приближенность ТКУ к объекту теплоснабжения, что резко сокращает затраты на теплоснабжение и эксплуатацию инженерных сетей.
- Отсутствие значительных капитальных затрат на строительство здания под котельную.
- Простое и удобное решение вопроса при децентрализации теплоснабжения.
- Оптимальная система автоматизации и безопасности.
- Полная заводская готовность и комплектация.
- Минимальные затраты при монтаже и пуске ТКУ.
- Быстрый ввод в эксплуатацию.
- Транспортирование автомобильным транспортом.
- Высокий уровень автоматизации, безопасности, надежность в эксплуатации.

Недостатки ТКУ

- газ - это топливо, представляющее наибольшую потенциальную опасность из всех используемых в котельных установках видов топлива;
- высокая и постоянно увеличивающаяся стоимость газа, определяющая высокую стоимость вырабатываемой теплоты.

В результате выполнения технико-экономического расчета стоимость установки ТКУ оценена в 4 227 914 руб.

Здание школы(нежилое здание)

Наименование конструктивных элементов	Описание конструктивных элементов	Удельный вес	Износ, %
1. Фундаменты	Бетонные блоки	5	15
2. Стены наружные	Кирпич	20	15
-перегородки	Кирпич	5	10
3. Перекрытия чердачные -междуэтажные	Железобетонные плиты	18	10
4. Крыша	Шифер	6	15
5. Полы	Доски ,плитка	10	15
6. Проемы оконные	Дерево ,двойные створные	5	15
-дверные	Металл ,простые	4	10
7. Отделка внутрен-	Обои ,окраска	17	15

няя	Плитка		
8.Благоустройство	Водопровод(центральный) Канализация(центральная) Отопление центральное Телефон .Электричество		

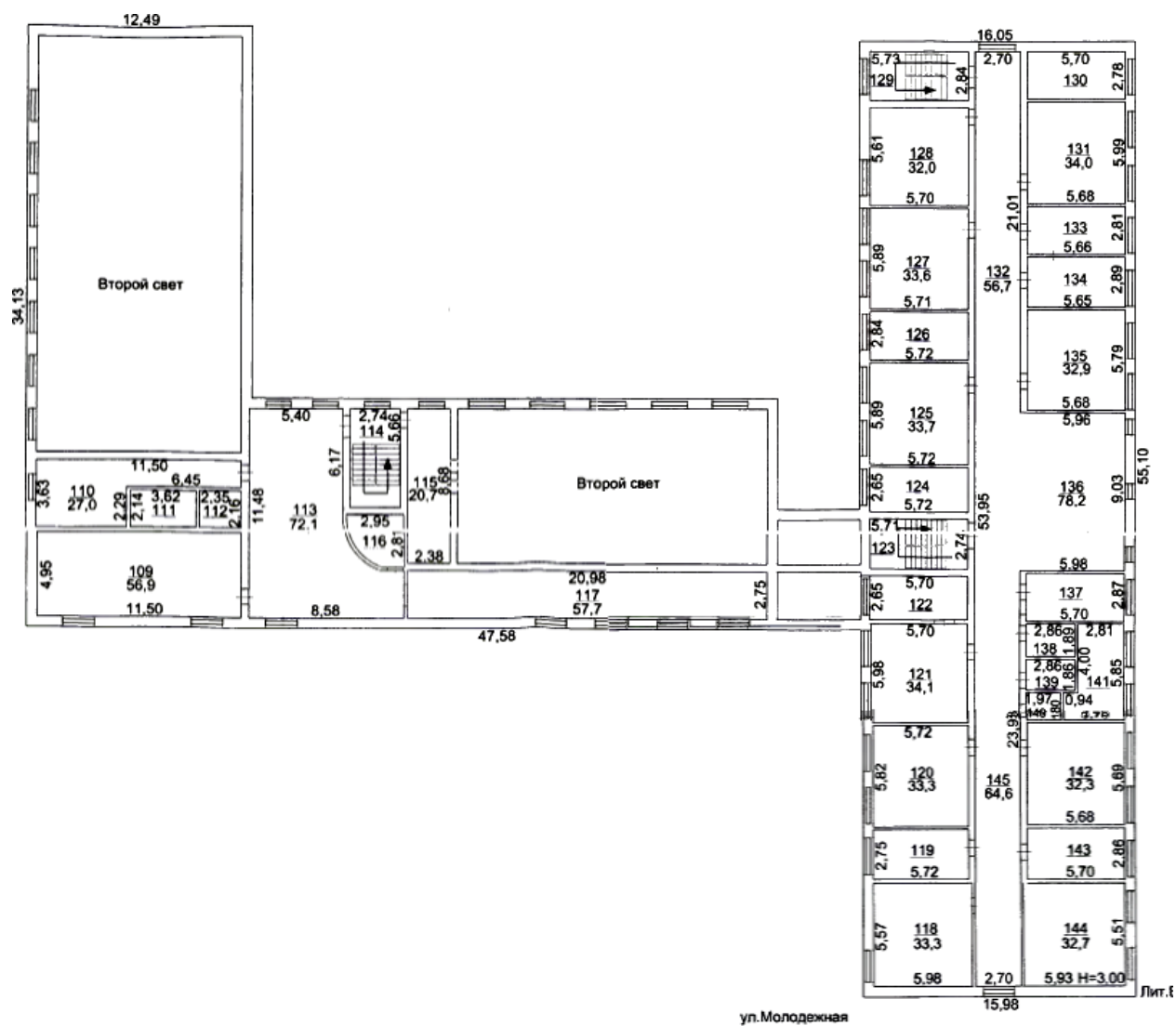
Среднегодовая численность работников МБОУ «Горьковская ООШ» Грайворонского района составляет около 30 человек.

Теплица (нежилое здание)

Наименование конструктивных элементов	Описание конструктивных элементов	Удельный вес	Износ, %
1.Фундаменты	Бетонные блоки	8	15
2.Стены наружные	Кирпич	28	15
-перегородки	Кирпич	5	15
3.Перекрытия чердачные -междуэтажные	Железобетонные плиты	10	10
4.Крыша	Шифер	11	15
5.Полы	бетон ,плитка	10	15
6.Проемы оконные	Дерево ,двойные створные	6	15
-дверные	Простые	5	15
7.Отделка -внутренняя	Окраска	13	20
-наружная	Кирпич	0	15
8.Благоустройство	Водопровод(центральный) Канализация(центральная) Отопление центральное Электричество		

Гараж(нежилое здание)

Наименование конструктивных элементов	Описание конструктивных элементов	Удельный вес	Износ, %
1.Фундаменты	Бетонные блоки	9	10
2.Стены наружные	Кирпич	24	15
3.Перекрытия чердачные -междуэтажные	Железобетонные плиты	9	10
4.Крыша	Рубероид	9	20
5.Полы	бетон	7	20



3.1. Анализ потребления энергоресурсов

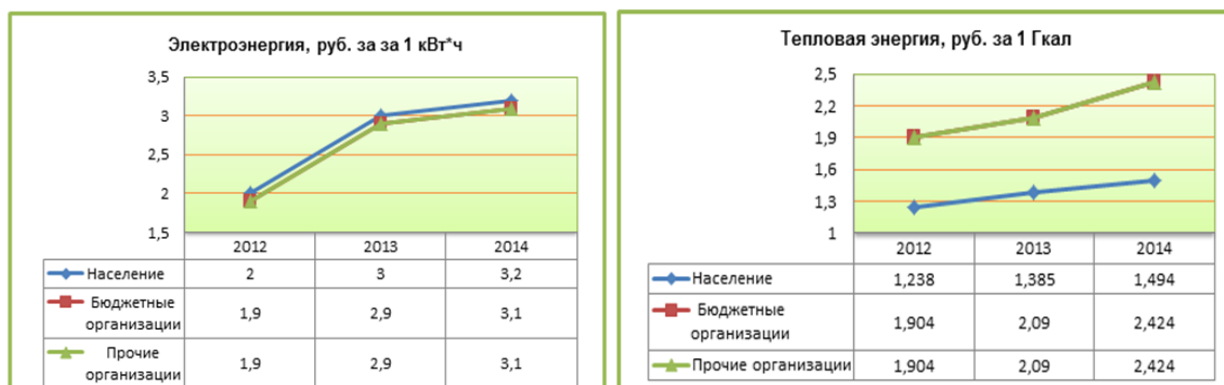


Рис.1. Анализ энергопотребления

Таблица 1

Общее энергопотребление за 2012-2014 год

Наименование		2012 г.	2013г.	2014г.
Теплоснабжение (отопление)	Потребление, Гкал.	636,5	539	589,7
	Стоимость, руб.	1211,89	1126,51	1429,43
Электроэнергия	Потребление, кВт·ч	29652	31877	39846
	Стоимость, руб.	56338,8	92443,3	123522,6
Общая стоимость энергоносителей, руб.		57550,7	93569,8	124952

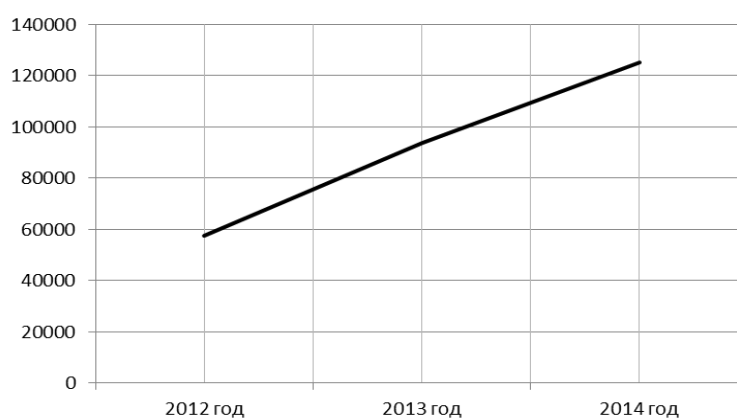


Рис.2. Динамика затрат на энергопотребление за 2012-2014 год

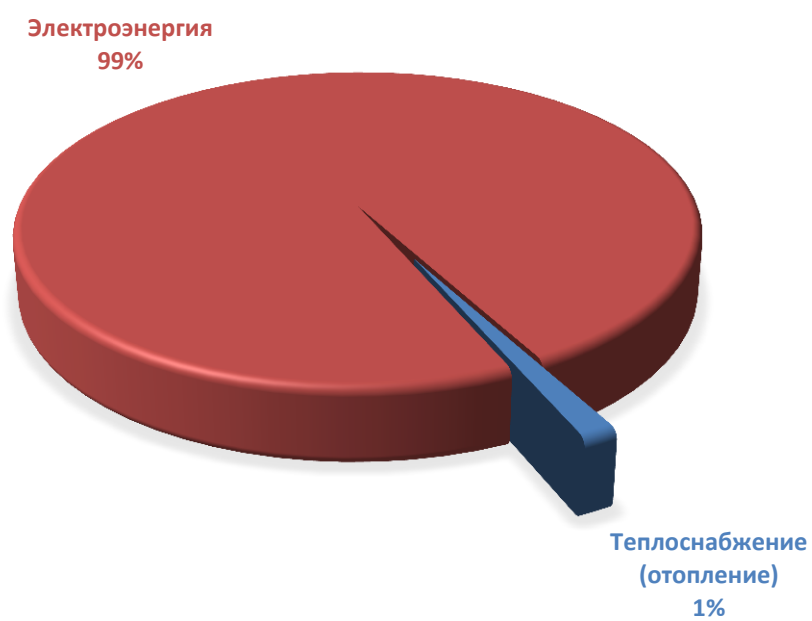


Рис.3 Структура затрат на энергоресурсы за 2014 год

Данные об объеме потребления энергоресурсов

Таблица 2

Потребление электроэнергии ,кВт·ч

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего
2012 год	2896	1501	2462	2751	2343	2163	1551	1108	2851	3532	3379	3115	29753
2013 год	2946	2851	2523	2653	2096	2053	1451	915	3008	3715	3407	4259	32012
2014 год	2688	3455	3025	2977	2486	2477	1506	2705	4316	5007	3890	5314	39846

Таблица 3

Потребление теплоты, Гкал.

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего
2012 год	124,3	140,7	103,5	24,3	0	0	0	0	0	41,7	77	125	636,5
2013 год	107,8	95,2	96	21,3	0	0	0	0	11,2	48,5	58	101	539
2014 год	127	96,2	68,5	37,8	0	0	0	0	0	73,7	81,5	105	589,7

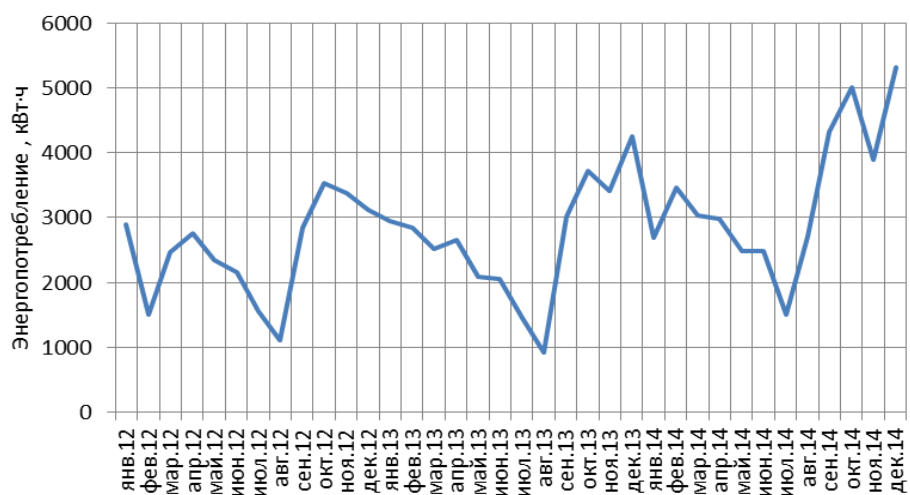


Рис.4.Объем потребления электрической энергии

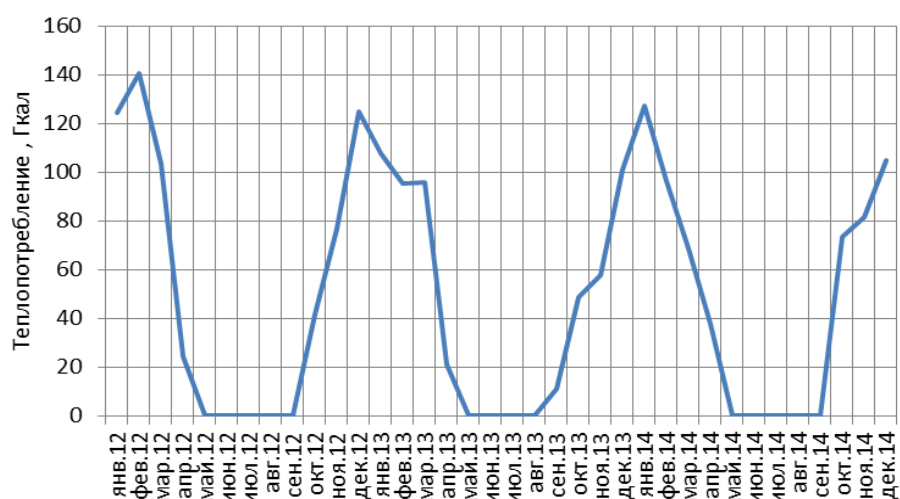


Рис.5.Объем потребления тепловой энергии

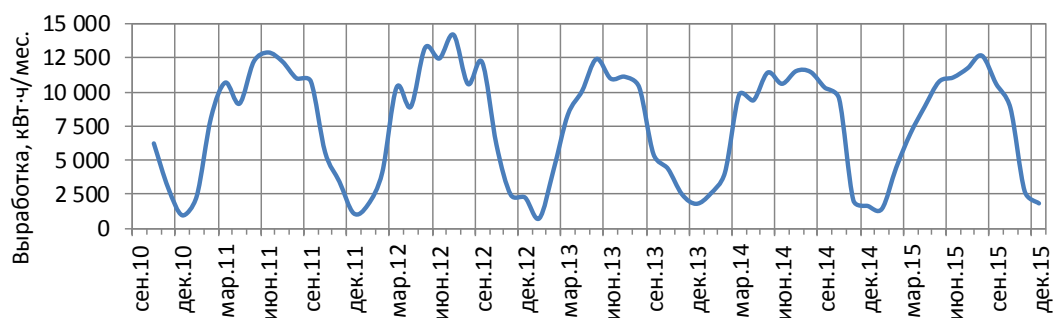


Рис.6. Выработка МБОУ Горьковская ООШ за 2010-2015 год

Средняя и максимальная месячная нагрузка за три года

Наименование		2012 г.	2013 г.	2014 г.
Электроэнергия	Среднее в месяц, кВт·ч	2471	2656	3321
	Максимальное в месяц, кВт·ч	3532	4259	5314
	% превышения	77	70	162
Теплоснабжение	Среднее в месяц, Гкал	53	45	49
	Максимальное в месяц, Гкал	141	108	127
	% превышения	156	134	136

Среднемесячное потребление тепловой и электроэнергии зависит от температуры наружного воздуха. Эта зависимость представлена на графике отопительной нагрузки (рис.7), который показывает разрегулированность системы отопления.

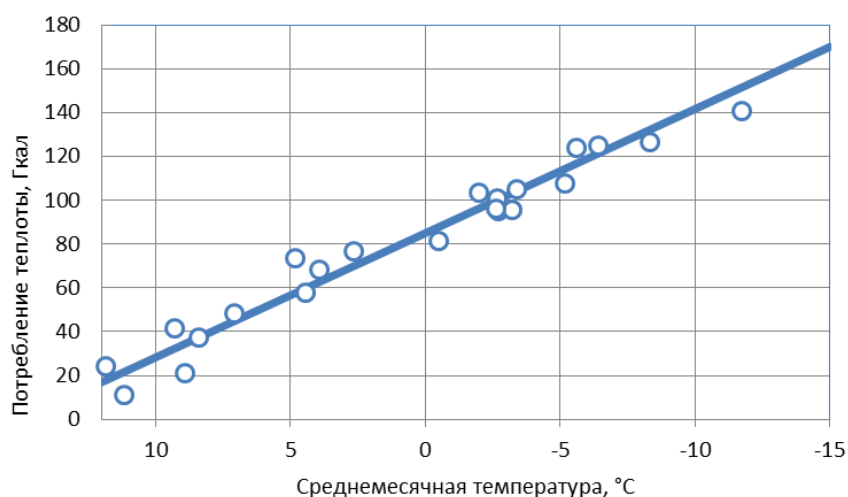


Рис.7. Фактическое потребление тепловой энергии в зависимости от наружной температуры

3.2. Анализ системы электроснабжения

Список энергопотребляющего оборудования (освещение, оргтехника, бытовое оборудование и т.п.), их режим работы (в среднем часов в день) и потребление электроэнергии для основного здания школы приведены в табл.1.

Таблица 1

Расчет уставной мощности здания

Наименование	Кол-во	Мощность, Вт	Время работы, ч/день	Потребление в сутки, кВт·ч	Годовое потребление, кВт·ч
Освещение					
Лампы накаливания	96	100	8	76,8	19200
Люминесцентные лампы (трубчатые энергосберегающие)	102	50	8	40,8	10200
Энергосберегающие компактные	38	30	8	9,12	2280
Светодиодные лампы	0	0	0	0	0
Лампы наружного освещения энергосберегающие (ртутные)	4	50	6	1,2	300
Лампы наружного освещения накаливания	4	250	8	8	2000
Итого:	244			135,92	33980
Оргтехника					
Компьютер	3	400	3	3,6	900
Принтер (КСЕРОКС)	3	400	1	1,2	300
Телевизор	2	200	2	0,8	200
Музыкальный центр	3	50	2	0,3	75
Сканер	2	25	1	0,05	12,5
Проектор	3	250	3	1,5	375
Ламинатор	1	200	1	0,2	50
Итого:	17			7,65	1912,5
Бытовое оборудование					
Холодильник	3	50	24	3,6	900
Мармит	1	2 400	1	0,4	100
Плита электрическая	1	5 000	3	15	3750
Итого	5			19	4750

На рис. 1. изображена структура годового энергопотребления электрооборудования. Как видно, 80% электроэнергии тратится на освещение, 9 % затрачивается на оргтехнику, а остальные 11 % на бытовое оборудование.

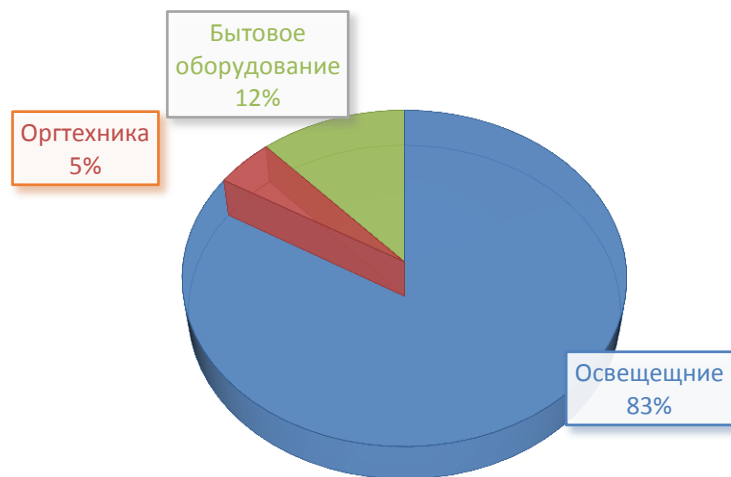


Рис.1. Структура годового электропотребления

Для снижения потребления необходимо:

- проводить организационную работу для исключения холостой работы всех электропотребляемых приборов;
- наклеить на окна с южной стороны отражающую энергосберегающую пленку, препятствующую проникновению в помещение солнечной радиации (которая одновременно зимой препятствует потерям теплоты через окна);
- по возможности заменить все устаревшие электрооборудование на энергоэффективное (отвечающим нормам энергоэффективности).

Как видно из рис. 9, основные затраты электроэнергии приходятся на внутреннее освещение. Таким образом, главный потенциал энергосбережения – снижение расходов электроэнергии – модернизация системы освещения.



Рис. 2. Структура электропотребления освещения

4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ГОРЬКОВСКОЙ ШКОЛЫ ОТ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ

По данным погоды Грайворонского района и потреблению электроэнергии МБОУ «Горьковская ООШ», мы определили за 2012-2014 год необходимую мощность ветрогенераторов.

Таблица 1.

Мощность ветрогенераторов

Год	Мощность, кВт.
2012	31,287
2013	40,899
2014	51,018

Как видно из табл.1 максимальная мощность ветрогенераторов Грайворонского района составляет 51,018 кВт., именно по этим данным мы будем выбирать самый оптимальный и менее затратный ветрогенератор.

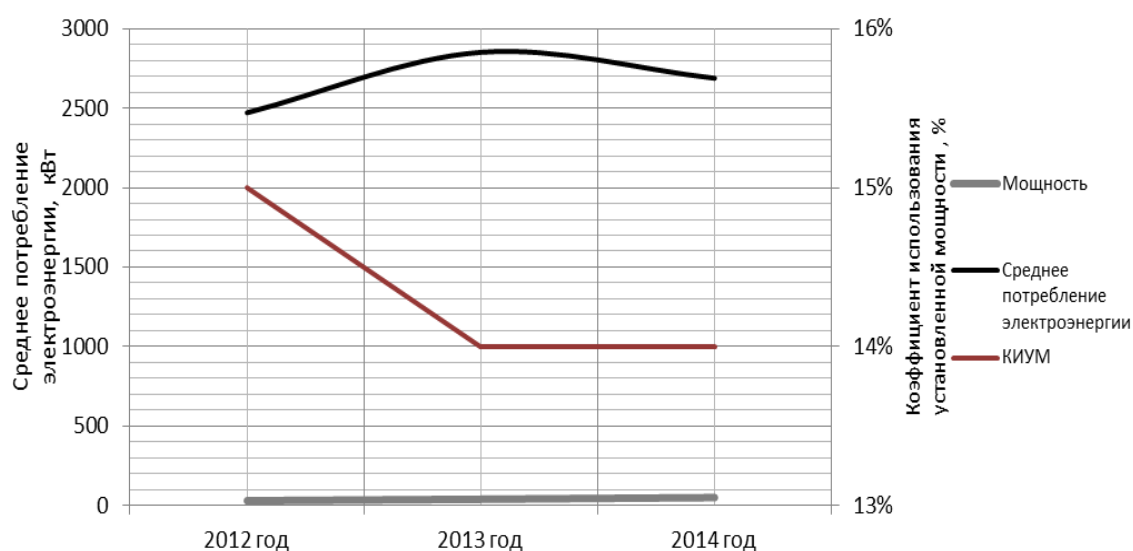


Рис.1.

На рис.1 видно, как изменяется мощность, потребление электроэнергии и коэффициент использования установленной мощности за 2012-2014 год.

4.1 Подбор специализированного оборудования для Горьковской ООШ

Ветрогенератор Energy Wind 6,5 кВт

Ветрогенератор мощностью 6,5кВт с диаметром ветроколеса 5 метров.

Преимущества:

- ветрогенератор крутится в два раза быстрее при одинаковой скорости ветра, что, в свою очередь, снижает стоимость устройства.
- шум будет в полтора-два раза меньше чем у трехлопастных, при среднем ветре 4-8м\с.
- КПД однолопастного продукта составляет 50%



Ежемесячная выработка электроэнергии к примеру на слабых ветрах Московской области составит 400 - 600 кВт-час в месяц. Это более чем достаточно для обеспечения электроэнергии Горьковской ООШ, если поставить таких ветрогенераторов по 8 штук.

Материал исполнения корпуса: армированное стекловолокно, все элементы окрашены стойкой к износу автоэмалью, подшипники производство: Япония.(<http://energywind.ru>)

Основные характеристики

Срок службы	15-25 лет
Мощность	6,5 кВт при ветре 12 мс
	1,5 кВт – 17 мс
	0,15 кВт – 3 мс
Количество лопастей	1 шт.
Контроллер	Внешний Energy Wind 4-10 кВт
Диаметр ветродвигателя	5м
Рабочий диапазон скоростей ветра	3-40 мс

Вес	85 кг
Аккумуляторное напряжение	48В
Производитель	EnergyWind
Гарантия	3 года

О доставке:

МЕСТО ДОСТАВКИ	СУММА ЗАКАЗА	
	до 50 000руб.	от 50 000 руб.
М.О. (более 10км от МКАД)	2 000руб.	Бесплатно
по Москве (до 10км от МКАД)	500руб.	Бесплатно
до ТК по Р.Ф. (Беларусь, Казахстан)	Бесплатно	Бесплатно

Разгрузка у заказчика осуществляется силами заказчика. По умолчанию доставка по Р.Ф. осуществляется силами «ПЭК» (www.pescom.ru), «Деловые линии» (www.dellin.ru) или «Желдорэкспедиция» (www.jde.ru). Доставка оплачивается по прибытии груза в требуемый населенный пункт (можно заказать доставку "до двери"). Сроки доставки в Т.К. и по Р.Ф. обычно 2-3 дня.

Мачта

Так же для установки ветрогенератора Energy Wind 6,5 кВт нам требуется мачта.

Мачтовый комплект 20м для ВГУ 5-10кВт ,он состоит из:

1. Основание шарнирное с колышками
2. Ось основания;
3. Подкос стрелы подъёма;
4. Хомуты стыковочные;
5. Хомуты крепления растяжек;
6. Закладные детали растяжек;
7. Тяги закладных деталей;
10. Растяжки – тросы;
11. Талрепы (стяжки, натяжители);
12. Сборочный комплект (болты, гайки, зажимы, коуши, рым-гайки);
13. Пробойник;

14. Грунт-эмаль;

Мачткомплект под трубы:

108*3,5мм - 4шт/5м

Стрела подъема:

89*3,5мм - 1шт/8м

Ярус растяжек – 3 яруса

Стоимость такого комплекта составляет 37 000 рублей.

(<http://www.energywind.ru>)

Инвертор

Инвертор МАП SIN PRO 6кВт (24В/48В)

Быстрая и компактная установка, не требует обслуживания, бесшумен, устанавливается даже в жилых помещениях, работа online по WiFi, LAN и прямое подключение к ПК, интеграция с генераторами, USB – модемами, возможность подключать до 2400 ампер АКБ, интеллектуальный четырёх-стадийный заряд, ПО для Windows, Android

Надежен, сертифицированно, гарантия 2 года, КПД 96%.

Основные характеристики

Максимальная мощность Вт.	9000
Пиковая мощность, 5 сек. Вт.	13000
Номинальная мощность Вт.	6000
Аккумуляторное напряжение В.	48
Максимальная суммарная емкость АКБ А\ч.	3 200(100% заряд 24 часа)
Минимальная суммарная ёмкость АКБ А\ч.	400
Выходное напряжение В.	220
Частота выходного напряжения Гц.	50 (± 0,1%)
Форма сигнала на выходе	Чистый синус по ГОСТ 13109-97
Время переключения инвертор – сеть сеть – инвертор	< 1 м/с Примерно 12 м/с
Защита при перегрузке/перегреве	Да
Работа с ПК в т.ч. в качестве мощного UPS	Да
Стабилизация сетевого напряжения	Да(настраиваемые пределы)

Умощнение электросети	Да(переход на АКБ)
Удалённо монитор\настройка	ПО под Windows и Андроид
Корпус для шкафа	Да, по заказу
Инсталляция в электрощит	Да,(распред.коробка)+2 розетки
Температурный диапазон	-25°C ... +35°C
Вес Кг.	46
Габариты дл.\гл.\выс.	56/41/21
Гарантия	2года



Стоимость данного инвертора составляет 86 000 рублей.
(<http://www.energywind.ru>)

Аккумулятор

Свинцово – кислотный аккумулятор Delt GX 12-230 изготовлен по технологии GEL, то есть электролит загущен до состояния геля, что обеспечивает отличную устойчивость к глубоким разрядам, отсутствие газовыделения и стабильность характеристик во всем диапазоне рабочих температур. Герметизированный ,необслуживаемый-не требует контроля уровня электролита и долива воды. Универсален,работает как в буферном ,так и в циклическом режимах.

Основные характеристики

Номинальное напряжение	12В
Число элементов	6
Максимальный разрядный ток	1100 А(5с.)
Ток короткого замыкания	4300 А
Внутренне сопротивление полностью заряженной батареи	2,8 мОм
Саморазряд	3% в месяц
Срок службы в буферном режиме	10 лет
Номинальная емкость	230 А·ч
Максимальный зарядный ток	69 А
Оптимальная рабочая температура	20-25°C

Мы остановились на свинцово-кислотном аккумуляторе емкостью 230А·ч и напряжением 12В. Для герметизированных необслуживаемых аккумуляторов глубина разряда не должна превышать 30-40%.



Конструкция аккумулятора

<i>Компонент</i>	<i>Материал</i>
Положительный электрод	Диоксид свинца
Отрицательный электрод	Свинец
Корпус и крышка	Непрозрачный ударопрочный пластик
Клапан	Каучук
Электролит	Загущенная серная кислота
Клеммы	Медь

Стоимость этого аккумулятора составляет 36 795 руб.
(<http://www.1000va.ru>)

Таблица 2

Сравнительная характеристика ветрогенераторов

Наименование	Типы ветрогенераторов		
	Energy Wind 6,5кВт	АЛЬЭН - 5 кВт	Ветрогенератор 5 кВт/120V
Количество	8	11	11
Стоимость, руб	2 400 000	4 070 000	2 421 100
Доставка	Бесплатная	Платная(при получении товара)	Бесплатная
Гарантия	3 года	3 года	1 год

Как видно из табл.2 ветрогенератор Energy Wind 6,5кВт менее затратный, простой в эксплуатации и для обеспечения электроэнергии Горьковской школы нам понадобится установить всего 8 штук ветрогенераторов, что намного выгоднее, чем у других поставщиков.

Таблица 3

Стоимость обеспечения мощности в трех вариантах

Наименование	Мощность 52 кВт (100%)	Мощность 26 кВт (50%)	Мощность 13 кВт (25%)
Ветрогенератор			
Тип	Energy Wind 6,5кВт	Energy Wind 6,5кВт	EnergyWind 6,5кВт
Количество	8	4	2
стоимость, руб.	2 400 000	1 200 000	600 000
Мачтовый комплект			
Тип	20м для ВГУ 5-10кВт	20м для ВГУ 5-10кВт	20м для ВГУ 5-10кВт
Количество	8	4	2
стоимость, руб.	296 000	148 000	74 000
Инвертор			
Тип	МАП SIN PRO 9кВт (48В)	МАП SIN PRO 9кВт (48В)	МАП SIN PRO 9кВт (48В)
Количество	6	3	2
стоимость, руб.	516 000	258 000	172 000
Аккумулятор			
Тип	Delt GX 12-230	Delt GX 12-230	Delt GX 12-230
Количество	80	20	10
стоимость, руб.	2 943 600	735 900	367 950
Стоимость всего комплекта, руб.	6 155 600	2 341 900	1 213 950
Себестоимость, руб.	7,5	5,7	5,9

Из табл.3 видно, как меняется стоимость и количество оборудования за счет изменения установленной мощности.

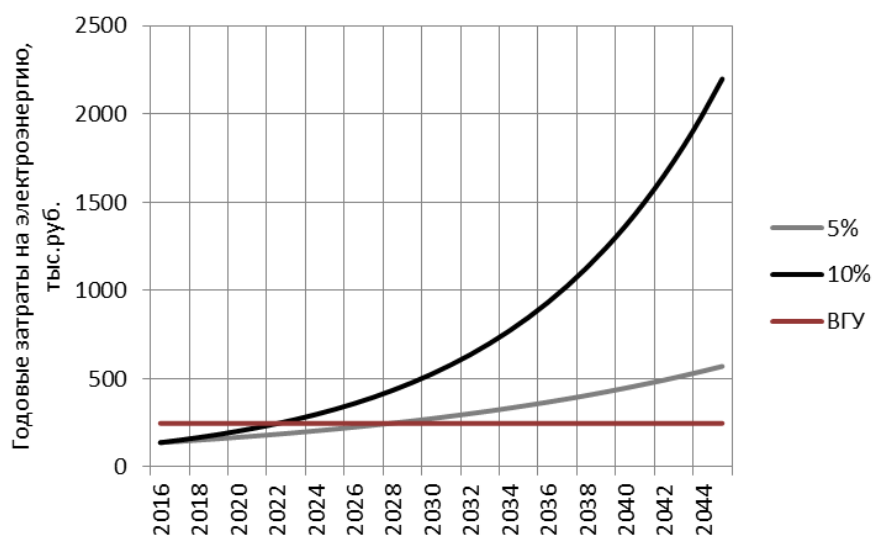


Рис.2 График изменения стоимости электроэнергии

В настоящее время стоимость электроэнергии составляет 4,2 руб. , но как видно на рис.2 цены на тарифы растут . Поэтому будет экономически выгодно устанавливать ветрогенераторы для обеспечения электроэнергии, что будет менее затратным.

Заключение

В настоящей дипломной работе было рассмотрено один из способов использования альтернативной энергетики. В нашей теории мы показали способы по использованию ветрогенераторов, их типы, как выгодно и экологически чисто использовать ветроустановки. Так же привели примеры как используется альтернативная энергетика в России и других странах.

Далее мы анализировали использование ветрогенераторов в условиях Белгородской области и Грайворонского района. И мы сделали вывод, что реальная выработка электроэнергии в ветрогенераторах составляет 12-20% от установленной мощности и зависит от места расположения ветрогенераторов. Для оценки эффективности альтернативных источников энергии нельзя применять усреднённые значения, а необходимо использовать климатические данные конкретного месторасположения энергетического объекта, что мы и сделали.

Так же изучив энергопотребление Горьковской школы Грайворонского района, мы определили объем потребления электроэнергии за 2012 – 2014 год, затраты на энергоресурсы, что составляет 99% на электроэнергию и всего лишь 1% на теплоснабжение. Так же проанализировав системы электроснабжения, мы определили годовое электропотребление: 80% электроэнергии тратится на освещение, 11 % затрачивается на бытовое оборудование, а остальные 9% на оргтехнику. Основные затраты электроэнергии приходятся на внутреннее освещение, из этого можно сделать вывод, что для снижения потребления необходимо проводить организационную работу для исключения холостой работы всех электропотребляемых приборов, наклеить на окна с южной стороны отражающую энергосберегающую пленку, препятствующую проникновению в помещение солнечной радиации и по возможности заменить все устаревшее электрооборудование на энергоэффективное. Таким образом, главный потенциал энергосбережения – снижение расходов электроэнергии – модернизация системы освещения.

И под конец провели технико-экономическую оценку энергоснабжения Горьковской школы от ветрогенераторов. Проанализировав разные типы ветроустановок, мы остановили свое внимание на ветрогенераторе Energy Wind 6,5кВт с встроенным контроллером, так же к нему мы подобрали мачтовый комплект, инвертор и аккумулятор. На всю нашу установку 52 кВт(100%) у нас ушло 6 155 600 млн. рублей. Так же мы рассмотрели сколько затрат у нас уйдет, если снизить обеспечение мощности на 50%(26кВт) и на 25%(13кВт).

При паспортном сроке эксплуатации 25 лет себестоимость вырабатываемой энергии при 100% составит 7,6 руб/кВт·ч, при 50% - 5,7 руб/кВт·ч, а при 25% - 5,9 руб/кВт·ч. Построив график по изменению стоимости электроэнергии на ближайшие 20 лет, мы увидели что цены на тарифы растут. Если сейчас стоимость электроэнергии составляет 4,2 рублей, то к 2044 году она будет составлять около 2 350 рублей. И хочется сказать, что на сегодняшний день использование энергии ветра это не только забота о нашей природе, но хороший и выгодный альтернативный источник электроэнергии.

Библиографический список

1. Харитонов В.П. Автономные ветроэлектрические установки. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. 280 с.
4. Нестеров А.М., Трубаев П.А., Михайлова М.Ю. Интеллектуальные энергокомпании: сейчас время для следующего шага // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 5. С. 208-211.
5. Тарасюк П.Н., Трубаев П.А., Сухорослова В.В. Повышение энергоэффективности в индивидуальном жилищном строительстве в условиях Белгородской области // Научное обозрение. 2013. № 9. С. 410-415.
7. Чернявский О.С., Трубаев П.А., Шаповалов С.М. Рейтинговые системы энергоэффективности «зеленых» зданий // В сборнике: Энергосбережение и экология в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве городов. 2012. С. 161-167.
8. Трубаев П.А., Ширриме К.Ж. Сравнительный анализ российского и международного стандартов систем энергетического менеджмента // Энергобезопасность и энергосбережение. 2015. № 2. С. 10-15.
9. Chertov V.G., Trubaev P.A., Sokolova L.W. Improvement of productivity of mobile pneumatic transporters // Research Journal of Applied Sciences. 2014. T. 9. № 12. С. 1124-1133.