

## **ТҮЙІН**

Қазіргі уақытта бүкіл әлемнің ең перспективті бағыты — «жасыл энергетика», яғни, қайтымды энергетика көздерінен энергияларды алу технологиясы. Олардың дамуы мен жетілдірілуі энергия тапшылығын, экологиялық мәселелерді шешу және әлемдік экономиканың технологиялық дамытудың жаңа сатысын толтыру қажеттілігіне негіз делген.

ҚЭК спектрі мен масштабы—жергілікті жел қондырғыларынан космостан энергия алудың глобалды жобаларына дейін өте кең таралған.

«Жасыл энергетика» әзірге дәстүрлі энергетика сияқты кең таралмағанмен -энергияны алудың, таратудың және пайдаланудың перспективті әдістерінің жиынтығын көрсетеді.

Дегенмен олардың перспективтілігінің бары даусыз. «Жасыл энергетика» экологиямен тіке байланысты. Дәстүрлі энергия көздерінен айырмашылығы —мәселен көмірсутегі —ҚЭК пайдалануда планетаның экожүйесі үшін, климаттың өзгеруіне шығын әкелмейді.

Қоршаған ортамен өзара әсерін ескеріп адамның қажеттіліктерін қанағаттандыруға экономикада акценттердің өзгеруін қазіргі постиндустриалды әлем талап етеді.

## **RESUME**

The most actual direction today in the whole world is «green energy», with another word, technologies for obtaining energy from renewable sources. Its development and improvement, because of the need to replenish the energy deficit, finding the solution of environmental problems and the new stage of technological development of the world economy. The spectrum and scale of renewable energy are wide - from local wind installations to global space energy projects.

Green energy is a set of promising ways of obtaining, transmitting and using energy, which are still not as widespread as traditional ones. However, the prospects of them are undeniable.

«Green energy» is inextricably linked with the environment. Unlike traditional sources - for example, hydrocarbons - the use of renewable energy does not entail damage to the ecosystem of the planet and, as a result, climate change. The modern post-industrial world requires changes in the economy to satisfy of human needs with taking into account the interaction with the environment.

УДК 621.311

**Утепов Г.Н.** магистр технических наук

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

## **АВТОНОМНАЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА (ВЭУ) ДЛЯ ОТАПЛИВАНИЯ ЖИЛОГО ДОМА**

### **Аннотация**

В данной статье приведена ветроэнергетическая установка, для отопления жилого дома и сельскохозяйственного производства в отдаленных районах Казахстана, где не проведено в отдаленных точках крестьянских хозяйств не только газ но и электроэнергия. Указаны предпосылки перспективы развития ветроэнергетики Республики Казахстан.

Ветер является одним из наиболее мощных энергетических источников и может быть использован в народном хозяйстве в значительно больших масштабах, чем в настоящее время.

К основным факторам, определяющим эффективность использования энергии ветра, относятся метеорологические условия, место расположения ветроэнергетической установки (ВЭУ), метод преобразования кинетической энергии ветра в электрическую, ее использование в общей системе энергоснабжения. Важнейшей характеристикой, определяющей энергетическую ценность ветра, является его скорость и направление. Эти величины зависят от влияния сил, действующих как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях на движущиеся воздушные массы. В силу ряда метеорологических факторов, а также вследствие влияния рельефных условий, непрерывная длительность ветра в данной местности, его скорость и направление изменяются по случайному закону. Поэтому мощность, которую способна выработать ВЭУ в различные периоды времени, можно предсказать с малой вероятностью. В то

же время суммарная выработка агрегата, особенно за длительный промежуток времени, рассчитывается с высоким уровнем достоверности, так как средняя скорость ветра и частота распределения скоростей в течение года или сезона изменяются мало.

**Ключевые слова:** ветроэнергетическая установка (ВЭУ), генератор напряжения, нагревательные элементы, теплоснабжение.

**Введение.** Одной из трудных проблем в отдаленных районах Казахстана, где не проведено природный газ, является отопление жилого дома в зимнее время. Теплоснабжение является одним из существенных элементов систем инженерного оборудования сельских населенных пунктов. Развитие теплоснабжения, в том числе за счет нетрадиционных источников энергии, содействует улучшению социально-бытовых условий в сельской местности, повышению продуктивности различных отраслей сельского хозяйства. Тем более в отдаленных точках крестьянских хозяйств, где не проведено не только газ но и электроэнергия. Решить эту проблему можно с помощью автономной ветроэнергетической установки (ВЭУ) для отопления и электроснабжения жилого дома.

Существует 2 основных типа ветрогенераторов: с горизонтальной осью вращения и вертикальной. Горизонтальные ветряки должны быть направлены по ветру. Для этого, в их конструкции предусмотрен так называемый «хвост».

Вертикальные ветрогенераторы работают в любом направлении ветра, но требуют больше наземного пространства, так как необходимо предусмотреть растяжки для устойчивости ветряка.

Способы подключения ветроэнергетической установки (ВЭУ) к потребителям зависят от степени управления генератором напряжения, мощности установки. При минимальном управлении генератором напряжения на выходе будет нестабильным.

В таких случаях выработанную электроэнергию можно непосредственно использовать в нагревательных элементах, а также в выпрямительных устройствах тока для последующего использования выработанную электроэнергию можно непосредственно использовать в нагревательных элементах, а также в выпрямительных устройствах тока для последующего использования. Относительно небольшие потребности в электроэнергии можно удовлетворить, используя аккумуляторные батареи.

Автономные ветроэнергетические установки (ВЭУ) обычно комплектуют с солнечными батареями и дизельной электростанцией, которая включается в безветрие. Солнечные батареи могут работать параллельно с ветрогенератором в дневное время (рисунок 1) [1].

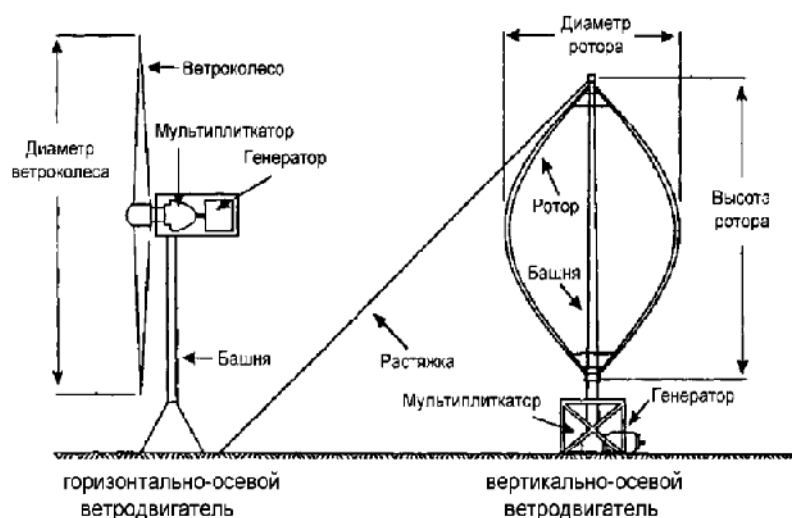


Рисунок 1 - Типы конструкций ветроустановок

Для тепловых установок (нагревание технологической воды и других сред) применяют производные энергии ветра – механическую и электрическую. Механическую с помощью импеллерных установок, электрическую – резистивных устройств. Например, в импеллерной установке (ветровой мешалке), разработанной Корнеллским университетом (США), под действием энергии ветра вращаются лопасти, размещенные в баке с большим количеством воды, нагревая ее тем самым до 45°C.

Резистивные устройства представляют собой трубчатые электрические нагреватели, размещенные в емкостях с водой (электрические бойлеры), или нагревательные провода, закладываемые в почву теплиц, в полы и другие [2].

Электрическая энергия, выработанная вращающимся ветряком, с генератора поступает непосредственно на электронагреватели, напоминающие всем известные кипятильники. Они встроены в корпус теплового аккумулятора – большого теплоизолированного бака, наполненного водой.

Нагрев воды происходит непрерывно, пока работает генератор: чем сильнее ветер, тем больше ток и соответственно больше тепловой энергии. Таков принцип работы системы. Самодельный тепловой аккумулятор связан с обычной системой водяного отопления дома. Поскольку емкость аккумулятора велика, поступление тепла в батареи будет стабильным. Чтобы у теплового аккумулятора не было лишних потерь энергии, он должен быть запакован, словно в шубу, в теплоизоляционный материал (минеральная вата или пенопласт). Для регулирования и перераспределения теплового потока служат краны-регуляторы. Когда люди уходят на работу краны можно немного прикрыть, чтобы тепла в аккумуляторе накопилось к их приходу побольше. Вода перемещается по трубам самотеком: теплая вода имеет меньшую плотность, чем холодная, и поэтому она поднимается вверх. А более плотная холодная вода опускается вниз, попадает через нижнюю трубу в тепловой аккумулятор, все начинается сначала. Для того чтобы построить установку, нужно рассчитать необходимую мощность генератора. Он должен быть тем мощнее, чем больше теплопотери дома, который мы собираемся обогреть. Эти теплопотери рассчитываются по формуле:

$$Q = Vq_0(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})\eta, \quad (1)$$

где,  $V$  – объем здания ( $\text{м}^3$ ),  $t_{\text{вн}}$  – минимально допустимая температура воздуха в помещении, равная 18°C,  $t_{\text{нар}}$  – минимальная температура наружного воздуха для данного района,  $q_0$  – объемная теплоемкость здания, для одноэтажных домов принимаемая равной 0,81 Вт/м<sup>3</sup>·град,  $\eta$  – безразмерный поправочный коэффициент на климатические условия, принимаемый равным:

при  $t_{\text{нар}} \geq -10^\circ\text{C}$ .....1,2;  $t_{\text{нар}} \geq -20^\circ\text{C}$ .....1,1;  $t_{\text{нар}} \geq -30^\circ\text{C}$ .....1,0;  $t_{\text{нар}} \geq -40^\circ\text{C}$ .....0,9; [3].

К примеру, в Мангистауской области средняя температура наиболее холодной пятидневки –19°C. Для Атырауской области средняя температура –28°C, а для Западно-Казахстанской области –33°C [4].

Возьмем Западно-Казахстанскую область. Если площадь хорошо утепленного зимнего дома составляет 46 м<sup>2</sup>, при высоте 2,5 м, то при объеме

$$V = 46 \cdot 2,5 = 115 \text{ м}^3$$

то, теплопотери в единицу времени для Западно-Казахстанской области составят:

$$Q = Vq_0(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})\eta = 115 \cdot 0,81 \cdot (18 - (-33)) \cdot 1,0 = 4750 \text{ Вт.}$$

Следовательно, для отопления дома в наиболее холодный период с учетом коэффициента запаса (1,15 – 1,17) нам нужно иметь теплопроизводительность системы отопления примерно 5500 Вт. Такой должна быть минимальная мощность генератора для Западно-Казахстанской области. Думается, никому не составит труда провести аналогичный расчет, исходя из климатических данных района, где находится отапливаемый объект.

В системе конвекционного отопления лучше всего использовать чугунные радиаторы, например М-140АО, которые продаются в магазинах строиматериалов. Такие радиаторы дают возможность применить трубы большого диаметра, что очень важно для хорошей циркуляции воды. Кроме того, благодаря большой массе они хорошо накапливают и долго сохраняют тепло, отличаются долговечностью по сравнению с другими.

Пусть суммарная длина наружных стен самой большой комнаты составляет примерно 30% от общей длины наружных стен дома. Тогда теплотери этой комнаты составят:

$$Q = 5500 \cdot 0,3 = 1650 \text{ Вт.}$$

Исходя из того, что каждый квадратный метр поверхности батареи имеет теплотери около 500 Вт, подсчитываем количество секций в самой большой комнате, при условии, что поверхность, каждой секции равна  $0,3\text{м}^2$ :

$$n = 1650 / (500 \cdot 0,3) = 11 \text{ секций.}$$

Для всех помещений дома суммарное число секции составит:

$$\Sigma_n = 5500 / (500 \cdot 0,3) = 37 \text{ секций.}$$

Эти батареи следует распределить по помещениям так, чтобы в жилых комнатах секций было больше, чем в других местах.

Генератор, мощность которого мы определили, – переменного или постоянного тока с любым рабочим напряжением. В качестве генераторов можно использовать некоторые типы электродвигателей, например, любой двигатель постоянного тока. Если рабочее число оборотов генератора, при которых он производит ток, больше, чем число оборотов нашего ветряного ротора (в зависимости от силы ветра оно может составить 150 – 500 об/мин), нужно использовать повышающий редуктор. Например, подойдет редуктор от подвесного лодочного мотора мощностью не менее 5 л.с. Применение повышающего редуктора, кроме того, даст возможность расположить генератор горизонтально, так как лодочный редуктор передает усилие под углом  $90^\circ$ .

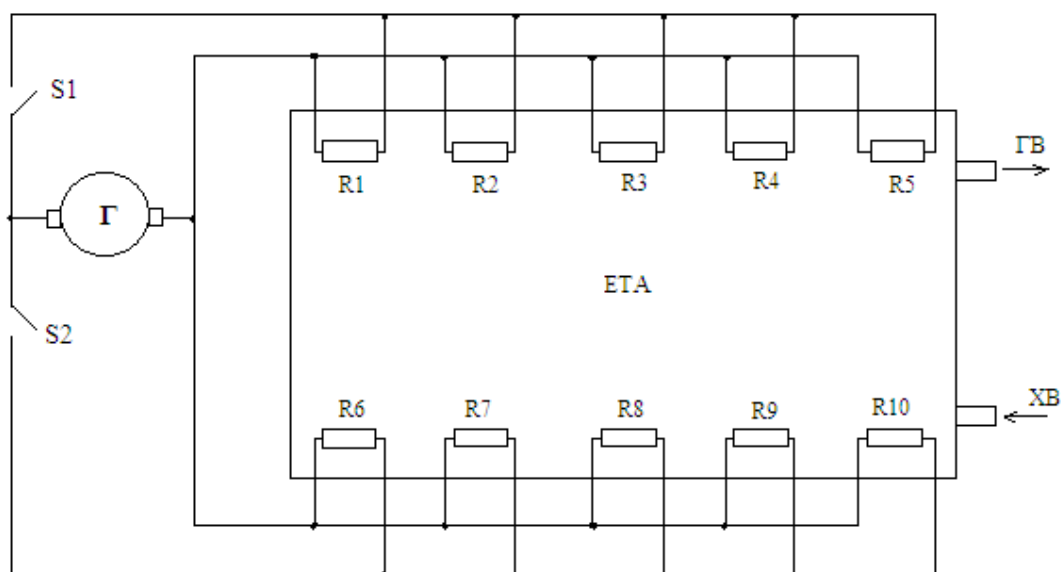


Рисунок 2 - Электрическая схема подключения нагревателей к ветрогенератору: S1, S2 – электрические выключатели; Г – ветрогенератор; ETA – емкость теплового аккумулятора; R1 – R10 – электронагреватели (ТЭНы); ГВ – горячая вода (подача); ХВ – холодная вода (обратка)

Нагревателями служат готовые ТЭНы или готовые электро-кипяtilьники для нагрева воды, имеющиеся в продаже. Если мощность одного нагревателя воды мала, нужно установить несколько одинаковых нагревателей или кипяtilьников, которые в сумме будут соответствовать по максимальной мощности генератора. Нагреватели подключаются к генератору параллельно, причем несколько нагревателей монтируются про запас.

Тепловой аккумулятор представляет собой сварную стальную ванну из листа толщиной 3-5 мм, которую утепляем с теплоизолирующим материалом и устанавливаем на прочной платформе. В качестве теплоизолятора используется минеральная вата или пенопласт. Снаружи тепловой аккумулятор закрываем двумя слоями пергамина или руберойда и засыпаем с боков и

сверху керамзитом или древесными опилками пополам со шлаковатой. Такой тепловой аккумулятор обеспечивает обогрев помещений в течение 3-4 суток, если генератор по каким-либо причинам отключен.

Не секрет, что проблема теплоснабжения является одной из самых злободневных на сегодня. В связи с ростом цен на газ растут и цены на отопление. И с каждым годом ситуация осложняется, так как запасы природного газа постоянно сокращаются. Но выход есть всегда.

И на сегодняшний день решением данной проблемы для многих становится альтернативное отопление домов и сельскохозяйственного производства.

Переход на альтернативное энергообеспечение особенно актуален для владельцев частных домов и коттеджей. Так как автономное отопление частного дома или коттеджа позволит нам не только экономить на использовании газа, но и избежать проблем возникающих при подключении к газовым магистралям.

Системы теплоснабжения с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии следует выбирать после технико-экономической оценки вариантов теплоснабжения и сравнения их по приведенным затратам экономической эффективности. Сравнимые варианты должны быть сопоставимы по показателям расчетной тепловой нагрузки и годовому отпуску теплоты. Приведенные затраты, тенге,

$$Z_i = C_i + E_H \cdot K_i$$

где  $C_i$  – годовые эксплуатационные расходы по каждому варианту, тенге;

$E_H = 0,15$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_i$  – капитальные вложения по каждому варианту теплоснабжения, тенге.

Технико-экономическими показателями систем теплоснабжения служат удельные капиталовложения  $K_v$ , тенге/ГДж, и себестоимость теплоты  $C_T$ , тенге/ГДж.

Показатель  $K_v = K/\Phi$ ,

где  $K$  – капитальные вложения, тенге;  $\Phi$  – мощность источника теплоснабжения, ГДж/ч.

Показатель  $C_T = C/Q_T$ ,

где  $C$  – суммарные годовые эксплуатационные расходы, тенге;  $Q_T$  – годовой отпуск теплоты потребителю, ГДж.

**Заключение.** Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии экономически эффективно как по капиталовложениям, так и по эксплуатационным расходам (отпадает необходимость в строительстве котельной, исключаются расходы на топливо, исключаются расходы на эксплуатацию котельной). При этом могут появиться дополнительные капитальные и эксплуатационные расходы на насосную, теплообменную и другую аппаратуру. По сравнению с местными котельными средняя экономия по капитальным затратам обычно составляет не менее 50%, а по эксплуатационным – не менее 60%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амерханов Р.А. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства. – Москва – 2002. – <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/8114/1/Bessarab%20teploenerg%20ustanovku.pdf>
2. Кирюшатов А.И. Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельско-хозяйственном производстве. – Москва – 1991. – 91 с.
3. Африн Л. Ветер отапливает дом // Юный техник. – 1988. - №2. – <http://journal-club.ru/?q=node/375>
4. СНиП РК 2.04-01-2001. Строительная климатология – Астана – 2002. - <http://all-docs.ru/index.php?page=20&v1=22376>

#### ТҮЙІН

Мақалада Қазақстанның алыс аудандарында, газ және электр энергиясы тартылмаған шалғай жатқан шаруа қожалықтарындағы тұрғын үйді және ауылшаруашылық өндірісін жылумен қамтамасыз ететін жел энергетикалық қондырғысының талдауы келтірілген. Қазақстан Респубикасының жел энергетикасының кешенді даму алғышарттары көрсетілген. Жел - бұл ең қуатты энергия көздерінің бірі және қазіргі уақытта ұлттық экономикада

әлдеқайда үлкен көлемде қолданылуы мүмкін. Жел энергиясын пайдалану тиімділігін анықтайтын негізгі факторларға метеорологиялық жағдайлар, жел қондырғысының орналасу орны (ЖЭҚ), кинетикалық жел энергиясын электр энергиясына айналдыру, оны жалпы электрмен жабдықтау жүйесінде қолдану. Жел энергиясы құндылығын айқындайтын маңызды сипаттамасы оның жылдамдығы мен бағыты болып табылады. Бұл мәндер қозғалмалы ауа массаларына арналған көлденең және тік бағыттарда әрекет ететін күштердің әсеріне байланысты. Бірқатар метеорологиялық факторларға байланысты, сондай-ақ рельефтік жағдайлардың әсерінен бұл аудандағы желдің үздіксіз ұзақтығы, оның жылдамдығы мен бағыты кездейсоқ заңға сәйкес өзгереді.

#### **RESUME**

This article provides a wind power plant for residential houses and agricultural production heating in remote areas of Kazakhstan, where not only gas but also electricity has not been connected in remote locations of farms. The prerequisites for the wind energy development in the Republic of Kazakhstan are specified.

Wind is one of the most powerful energy resources and can be used in the national economy on a much larger scale than at present.

The key factors determining the efficiency of wind energy use include meteorological conditions, the location of the wind power plant (WPP), the method of converting wing kinetic power into electrical energy, its use in the general power supply system. The most important characteristic governing the energy value of the wind is its speed and direction. These values are influenced by power acting in both horizontal and vertical directions on moving air masses. Owing to a number of meteorological factors, as well as due to the influence of relief conditions, the wind continuous duration in a given location, its speed and direction change randomly. Therefore, the WPP is able to develop the power at different times, which can be predicted with low probability.