



EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF USING WIND POWER DEVICES WITH HORIZONTAL AND VERTICAL AXES

Nematov Sh, Bafoeva G.

ANNOTATION:

This article presents the possibilities of using wind energy in electricity consumption and the current situation in the use of this energy. The correct choice of the type of wind power devices for the efficient use of wind energy, the advantages and disadvantages of wind power devices with a horizontal and vertical axis are presented.

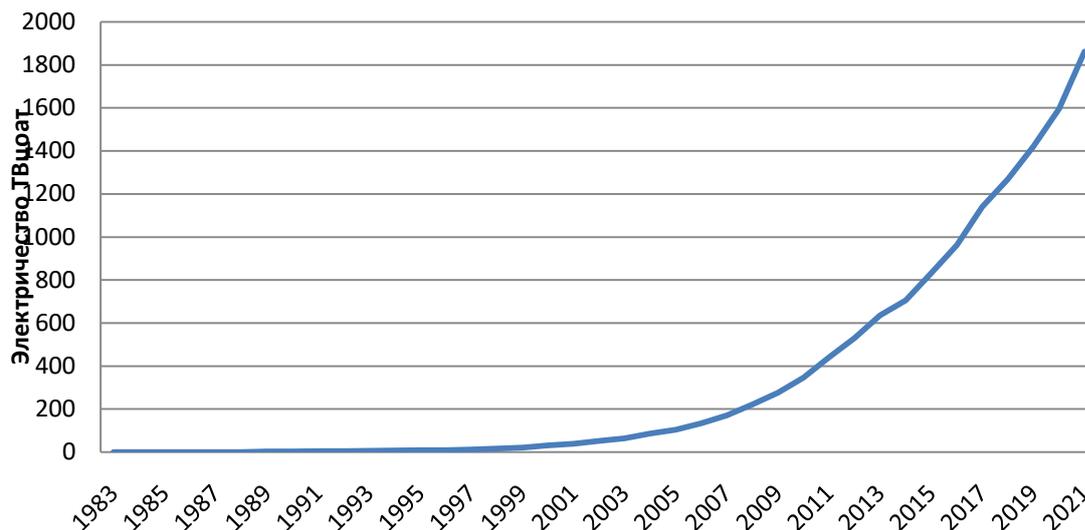
Key words: wind power plant, vertical axis, horizontal axis, power generation capacity.

Сегодня высокая надежность электроснабжения является очень важным фактором улучшения жизни людей. Но сегодня увеличение использования топливно-энергетических ресурсов и их ограниченных запасов, наряду с уменьшением количества парниковых газов в атмосфере, развитие возобновляемых источников энергии требует от человечества выполнения огромных задач. Потенциал возобновляемых источников энергии вокруг земли очень велик, использование этих источников энергии может быть очень эффективным в то время, когда потребность в энергоресурсах в мире возрастает, а экологическая ситуация меняется в негативную сторону [1] .

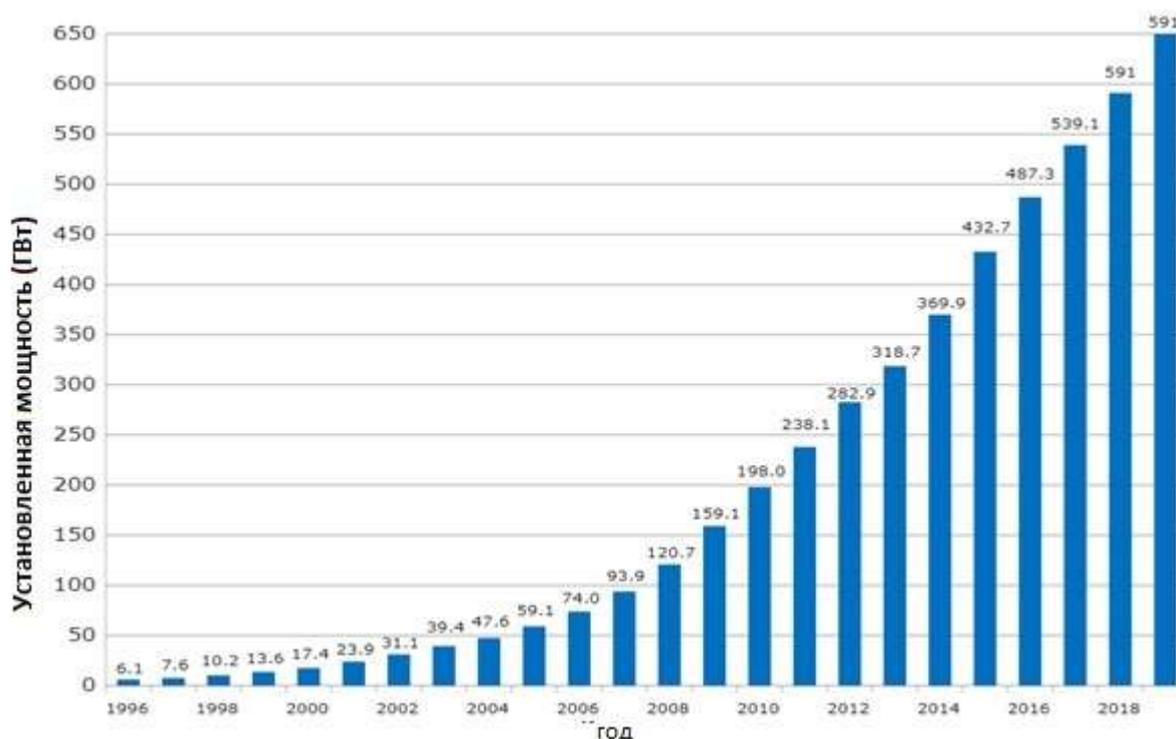
Среди возобновляемых источников энергии в настоящее время широкое распространение получило использование энергии ветра. Согласно информации, предоставленной Организацией экономического сотрудничества и развития, в 2017 году 25,5% возобновляемой электроэнергии в мире производилось с помощью ветряных турбин. С 1990 по 2017 год ветровая энергия увеличилась с 3,8 ТВтч до 696,9 ТВтч/ч со среднегодовым темпом роста 21,2%. Этот показатель является вторым по темпам роста возобновляемым источником энергии после солнечных фотоэлектрических модулей. В 2017 году производство энергии ветра достигло самого высокого уровня в Европе, то есть 53,3% от общего объема производства, и по



сравнению со значением 1990 года наблюдался средний рост на 25,7% в год.



фигура 1 . Производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок во всем мире [2].



manba:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_Wind_Power_Cumulative_Capacity.svg

фигура 2. Представлено сравнение использования ветроэнергетических устройств по всему миру и их установленной мощности [2].



При использовании ветроэнергетических устройств необходимо тщательно проанализировать климатические условия региона. Поскольку типы и конструктивное устройство ветроэнергетических устройств различны, они отличаются друг от друга своими технико-экономическими показателями. Ветряные турбины в основном делятся на два типа: вертикальные и горизонтальные ветряные турбины. Ветряная турбина с горизонтальной осью является наиболее распространенным типом ветряной турбины, используемой во всем мире.

Ветряная турбина с вертикальной осью имеет большое значение в широком использовании возобновляемых источников энергии в энергопотреблении. Потому что можно сказать, что вертикальное ветроэнергетическое устройство было создано для устранения недостатков, наблюдаемых в горизонтальном ветроэнергетическом устройстве. Хотя вертикальные ветроэнергетические установки используются не так часто, как ветряные турбины с горизонтальной осью, они очень удобны для установки в жилых помещениях.

В 200 г. до н.э. на персидско-афганской границе использовались первые ветряные турбины с вертикальной осью. Эти турбины служили мельницами для населения, чтобы превратить зерно в муку. К 1300-1875 гг. нашей эры было обнаружено, что ветряные мельницы с горизонтальной осью использовались в Нидерландах [3].



фигура 3. Ветроэнергетические устройства с горизонтальной осью.

А) двухслойные Б) трехслойныеС) Многослойные устройства.

Ветроэнергетические установки с вертикальной осью отличаются тем, что механизм регулировки турбины по направлению ветра не нужен. Потому что скорость вращения ветроэнергетического устройства не зависит от направления ветрового потока, воздействующего на турбину.



фигура 4. Ветроэнергетические устройства с вертикальной осью

. А) геликоидного типа Б) типа ДарриусаС) типа Савониуса.

Но в настоящее время ветроэнергетические устройства с вертикальной осью используются редко по сравнению с устройствами с горизонтальной осью. Основные причины этого заключаются в том, что такие устройства в основном используются для энергетических устройств малой мощности и имеют относительно низкий КПД из-за их относительно новых конструкций. В ветряной турбине с вертикальной осью ротор расположен на вертикальной оси и может генерировать электроэнергию независимо от направления ветра[4]. Преимущество этого типа вертикального ветряка в том, что он может вырабатывать электроэнергию даже в районах с низкой скоростью ветра. То есть с помощью горизонтальных ветроэнергетических установок можно производить электроэнергию даже в районах, непригодных для выработки электроэнергии. В отличие от горизонтальных ВЭУ, вертикальные ВЭУ всегда устанавливаются в направлении, перпендикулярном ветровому потоку [5].

Ниже приведены преимущества ветроэнергетических устройств с вертикальной осью.

- Вертикальные считываемые энергетические приборы можно устанавливать даже на относительно небольшой высоте над уровнем земли.
- Поскольку ветряк с вертикальной осью расположен ближе к земле, это снижает затраты на строительство, а устройство легко обслуживать.
- Благодаря тому, что вертикальная кормушка расположена ближе к турбине, вред птице относительно ниже.
- Отсутствие необходимости в дополнительных устройствах (ветроотражателях, ускорителях и других механизмах) для работы ветроустановки.



- Значение скорости ветра, приводящего в движение турбину, относительно низкое.

- Поскольку вертикальная ось ветродвигателя не зависит от направления ветрового потока, его можно использовать в районах с переменным направлением ветрового потока.

Есть и недостатки использования вертикального ветряка, они заключаются в следующем:

- Более низкая эффективность по сравнению с горизонтальной ветряной турбиной.
- Использование крупномасштабной энергии ветра может быть экономически затратным.

- Ветряные турбины с вертикальной осью очень трудно установить на опорах башенного типа, которые можно установить на земле или на зданиях.

Мощность, вырабатываемая ветроэнергетическим устройством, может варьироваться в зависимости от давления и плотности воздушного потока на выбранном участке. Эта разница мощностей может существенно измениться при использовании особо крупных ветроэнергетических устройств. Для оценки мощности ветроэлектростанции в реальных условиях используются следующие уравнения[6]:

$$P_{WGT} = \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right) \cdot P_{WTG,STP}$$

Где

е:

P_{WGT} =выходная мощность ветряной турбины [кВт]

$P_{WTG,STP}$ =мощность ветряной турбины при нормальных условиях [кВт]

ρ = плотность воздуха в реальных условиях [кг/м³]

ρ_0 = плотность воздуха при нормальных условиях (1,225 кг/м³)

Общий потенциал ветра на единичной поверхности определяется по следующей формуле, то есть мощность ветрового потока, проходящего через единичную поверхность, прямо пропорциональна кубу скорости ветрового потока, проходящего через эту поверхность, и мощности плотности воздушного потока.

Мощность ветрового потока, протекающего через поверхность агрегата[7]:

$$N_{\text{ветро}} = \frac{\rho V_0^3}{2} A$$



A – выбранная поверхность (m^2)

v_0 – скорость ветра

ρ – плотность ветрового течения

Ветряная турбина может поглотить максимум 0,593 этой мощности в соответствии с законом Бетса. В зависимости от формы турбины изменяется коэффициент поглощения энергии ветра (K_p) турбины, и этот показатель является коэффициентом мощности турбины.

Механическая мощность, которую может производить турбина:

$$N_{вд} = c_p \frac{\rho v_0^3 A}{2}$$

Коэффициент мощности турбины:

$$C = \frac{N_{вд}}{N_{ветро}}$$

Преимущества и недостатки ветроэнергетических установок с горизонтальной осью.

К преимуществам горизонтальных ветроэнергетических установок можно отнести следующие [8]:

- Ветер с вертикальной осью может обеспечить относительно большую мощность для энергетического устройства.

- высокая эффективность при высоких скоростях ветра
- Низкая цена.
- Высокая надежность.
- высокая рентабельность.
- Может работать даже при сильном ветре.
- Высокая мощность ветра может эффективно наклонять лопасти ветряных турбин.

При использовании горизонтальных ветроэнергетических устройств наблюдаются следующие недостатки.

- Имеет большие размеры.
- Имеет большой вес.
- Требуется направить турбину по направлению потока ветра.
- Издает сильный шум во время работы



- Высокие затраты на установку. Установка затруднена.
- Сложность предоставления услуг.

Использованная литература :

1. Омар Эллаббан, Хайтам Абу-Руб, ФредеБлаабьерг. Возобновляемые энергетические ресурсы: Текущее состояние, будущие перспективы и их обеспечивающие технологии. Обзоры возобновляемых и устойчивых источников энергии 39 (2014) 748–764

2. <https://ourworldindata.org/grapher/renewable-energy-gen>

3. Калделлис Дж. К., Зафиракис Д. Эволюция энергии ветра (r): Краткий обзор долгой истории // Возобновляемая энергия. – 2011. – Т. 36. – №. 7. – С. 1887-1901 гг.

4. Насуллоевич Н. С., Бекмуродович С. А. Повышение эффективности альтернативного источника электроэнергии с использованием механического накопителя энергии //Европейская наука. – 2017. – №. 4 (26). – С. 26-27.

5. Насуллоевич Н. С., Бекмуродович С. А. Повышение эффективности альтернативного источника электроэнергии с использованием механического накопителя энергии //Европейская наука. – 2017. – №. 4 (26). – С. 26-27.

6. https://www.homerenergy.com/products/pro/docs/latest/how_homer_calculates_wind_turbine_power_output.html .