

ПОТЕНЦИАЛ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А.Суяров, ²Ж.Рустамов

¹ассистент, Джизакский политехнический институт

²студент, Джизакский политехнический институт

Аннотация: В данной статье изучены и проанализированы потенциальная эффективность ветряная энергетики и коэффициенты ее полезной работы по регионам.

Ключевые слова: ветровой энергии региона, ветроэнергетической системы, потенциала возобновляемых источников энергии

WIND ENERGY POTENTIAL AND ITS RESEARCH

¹A.Suyarov, ²J.Rustamov

¹assistant, Jizzakh Polytechnic Institute

² student, Jizzakh Polytechnic Institute

Annotation: This article studies and analyzes the potential efficiency of wind energy and its efficiency coefficients by region.

Key words: regional wind energy, wind energy system, potential of renewable energy sources

Исходя из общего определения технического потенциала возобновляемых источников энергии, а также отмеченной выше специфики использования ветровой энергии, можно сформулировать следующее определение /58/.

Технический потенциал ветровой энергии региона — это суммарная электрическая энергия, которая может быть получена в регионе от использования валового потенциала ветровой энергии при современном

уровне развития технических средств и соблюдении экологических ограничений.

Технический потенциал региона представляет сумму технических потенциалов составляющих его зон.

Методика определения технического потенциала ВЭ. Один из основных параметров технического потенциала зоны представляет площадь территории S_T , m^2 , которая по хозяйственным и экологическим соображениям представляется целесообразной для использования ветровой энергии; она равна части q общей площади S , остающейся после вычитания площадей сельскохозяйственных угодий, промышленных и водохозяйственных территорий, парков, жилых, медицинских и культурных строений и др[1].

$$S_T = q \cdot S \quad (1)$$

Значения q являются специфическими для каждой зоны, причем в настоящее время приняты следующие правила:

- утилизация ветровой энергии целесообразна в районах, где среднегодовая скорость ветра не ниже 5 м/с, или, в соответствии с более точным подходом, коэффициент использования установленной мощности ветроэлектрической установки большого класса мощности (более 100 кВт) оказывается не ниже 20 %;

в указанных районах для развития ветроэнергетики может быть использовано не более 30 % территории;

- наиболее эффективной является утилизация ветровой энергии с помощью ветроэлектрических установок большой мощности (от 100 до 500 кВт).

Другими важными параметрами технического потенциала являются достижимый технический уровень современных ветроэлектрических установок (по условию - с горизонтальной осью вращения ветротурбины на высоте $h = 50$ м), выражающийся как максимально достижимая мощность в

зависимости от скорости ветра, а также порядок размещения ветроэлектрических установок для максимального использования ветрового потока.

Зависимость мощности ветроэлектрической установки $N(v)$, Вт, с диаметром ветротурбины D , м, от скорости ветра определяется выражением:

$$N(v) = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot P(v) \cdot \eta(v) = \frac{\pi}{8} \cdot D^2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot \eta(v), \quad (2)$$

где $\eta(v)$ — КПД установки при данной скорости ветра.

Средняя мощность ветроэлектрической установки $\langle N \rangle$, Вт, приобретает

Выражение

$$N(v) = \frac{\pi}{8} \cdot D^2 \cdot \rho \sum_{i=1}^n v_i^3 \cdot \eta(v_i) \cdot t_i \quad (3)$$

Ее математическое ожидание имеет вид

$$M[N] = \int_0^{\infty} N(v) f(v) dv = \frac{\pi}{8} \cdot D^2 \cdot \rho \cdot \int_0^{\infty} v^3 \cdot \eta(v) \cdot f(v) dv \quad (4)$$

Порядок размещения ветроэлектрических установок для максимального использования ветрового потока в общем случае зависит от розы ветров на местности.

Если ветры имеют одно преимущественное направление, например, на побережье морей, то, как и при расчете валового потенциала, оптимальная структура ветроэнергетической системы соответствует расположению ветроэлектрических установок в виде рядов, ориентированных перпендикулярно ветру и отстоящих друг от друга на расстоянии $20D$. При этом на площади S_T можно разместить $S_T/(20 \cdot D^2)$ установок, так что энергия, вырабатываемая в течение года ($T = 8760$ ч/год) всеми установками на площади S_T , т. е. технический потенциал ветровой энергии W_T , кВт·ч/год, оказывается равной

$$W_T = \frac{\langle N \rangle}{1000} \cdot T \cdot \frac{S_T}{20 \cdot D^2}, \quad (5)$$

что при учете выражения (5) дает:

$$W_T = \frac{T \cdot S_T}{100000} \cdot \frac{\pi}{1.6} \cdot \rho \cdot \sum_{i=1}^n v_i^3 \cdot \eta(v_i) \cdot t_i \quad (6)$$

Если ветры могут менять свои направления примерно равномерно по румбам, то ветроэлектрические установки целесообразно размещать в шахматном порядке с расстоянием между ближайшими станциями $20D$. При этом на площади S_T можно разместить $S_T/(100D^2)$ установок, так что технический потенциал ветровой энергии W_T , кВт·ч/год, оказывается равным

$$W_T = \frac{\langle N \rangle}{1000} \cdot T \cdot \frac{S_T}{100 \cdot D^2}, \quad (7)$$

что для (3) дает

$$W_T = \frac{T \cdot S_T}{100000} \cdot \frac{\pi}{8} \cdot \rho \cdot \sum_{i=1}^n v_i^3 \cdot \eta(v_i) \cdot t_i \quad (8)$$

т. е. в 5 раз меньше потенциала (6).

В более общем случае, когда существует преимущественный сектор направлений ветра, целесообразно обеспечить специальное размещение ветроэлектрических установок на территории и, в таком случае, технический потенциал будет представляться значением промежуточным между (5) и (7).

Следует отметить, что технический потенциал ветровой энергии оказывается независимым от диаметра ветроколеса D т. е. от абсолютной мощности используемых ветроэлектрических установок[2].

Зависимость мощности современных ветроэлектрических установок от скорости ветра $N(v)$ включает три характеристические значения скорости: минимальное значение, или скорость включения v_B , такая что при $v \leq v_B$ мощности ветро-турбины не хватает даже на преодоление момента сил трения на оси турбины, т. е. $N(v) = 0$; расчетное значение v_p , такое, что при $v_B \leq v \leq v_p$ ветроэлектрическая установка развивает мощность и достигает номинального или установленного значения N_p ; максимальное значение, или скорость отключения, v_0 , такая, что в области $v_p \leq v \leq v_0$ поддерживается постоянная мощность за счет регулирующих устройств. При $v \geq v_0$ энергия ветра не используется во избежание поломки установки.

Поэтому зависимость КПД от скорости $\eta(V)$ является весьма сложной.

Зависимость $N(v)$ является основной технической характеристикой, специфической для каждой ветроэлектрической установки и, строго говоря, должна входить в ее паспортные данные. Для оценки современного технического уровня разработок существуют две теоретические модели описания предельных характеристик мощности ветроэлектрической установки, представленные ниже /58/.

В Узбекистане имеется положительный опыт использования ВЭУ серийного изготовления мощностью 3 и 6 кВт в составе пилотной солнечно-ветровой системы электроснабжения объекта телекоммуникации в предгорной зоне, а также ВЭУ мощностью 6 кВт на равнинной местности. Расчеты показали возможность создания ветроэлектростанций мощностью до 200 МВт, используя ветроэнергопотенциал наиболее перспективной зоны территории страны плато Устюрт на северо-западе Узбекистана.

Для развития ветроэнергетики в республике необходимо:

- наладить измерение скоростей ветра на высотах до 150 м в наиболее ветроэнергоперспективных зонах;
- организовать производство ветроэнергетического оборудования на местных машиностроительных заводах[3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Suyarov A. Power Loss Minimization in Distribution System with Integrating Renewable Energy Resources //International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2021. – Т. 5. – №. 2. – С. 37-40.
2. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Photovoltaic Based DG Units in Distribution Network Considering Uncertainties //International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), ISSN. – 2021. – С. 2643-9603.
3. Suyarov A. O. et al. USE OF SOLAR AND WIND ENERGY SOURCES IN AUTONOMOUS NETWORKS //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 219-225.