АНАЛИЗ И РАСЧЕТ ВЕТРОПОТЕНЦИАЛА ПРОЕКТИРУЕМОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ANALYSIS AND CALCULATION OF THE WIND POTENTIAL OF A PROJECTED WIND FARM IN THE FAR NORTH

УДК 620.92

Марков М.А. магистр Институт энергетики Высшая школа высоковольтной энергетики Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого Россия, г. Санкт-Петербург

Markov M. A. mmarkov9@yandex.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрена задача определения средней скорости ветра на высоте башни ВЭУ по степенной зависимости, построена роза ветров, а также определен природный ветропотенциал на высоте флюгера и оси ветроколеса для проектируемой метеостанции в поселке Пялица Мурманской области. Данный расчет актуален для проекта электростанции, которая работает на энергии ветра, для данного населенного пункта. Данный проект ВЭУ подразумевает полный отказ от дизельного топлива и переход только на возобновляемую энергию ветра.

Summary

This article discusses the problem of determining the average wind speed at the tower height of wind turbines for power dependence built wind rose, and also defined the natural wind potential at the height of the vane and the propeller axis to the projected weather station in the village of Palica Murmansk region. This calculation is relevant for the project of a power plant that runs on wind energy for a given settlement. This wind turbine project implies a complete rejection of diesel fuel and the transition only to renewable wind energy.

Ключевые слова: ветрогенератор, ВЭУ, скорость ветра, ветропотенциал, ветроколесо, метеостанция, возобновляемая энергетика, ветроэнергетика, ВИЭ

Keywords: wind generator, wind turbine, wind speed, wind potential, wind wheel, weather station, renewable energy, wind power, RES

Введение. В качестве места для проектируемой системы ВЭУ принят поселок Пялица, который расположен в Мурманской области. Данный поселок не имеет автомобильного сообщения с остальным миром, а также находится в районе крайнего севера (за полярным кругом), создание электростанций, которые не требуют постоянной поставки топлива, а работают на возобновляемой энергии – актуальная задача не только для крайнего севера Российской Федерации, но и для всего стремительно развивающегося мира. Для метеорологической станции были обработаны данные, а именно из всего объема данных (которые взяты с открытой интернет-базы метеоданных *rp5.ru*) были выделены: дата, время и скорость ветра, которые необходимы для дальнейших вычислений [1].

Следующим шагом было определение средней скорости ветра на высоте башни ВЭУ по степенной зависимости.

Для определения шероховатости поверхности в районе станции был построен план местности возле поселка Пялица, представлен на рисунке 1.

Последним этапом подготовки исходных данных для проектирования было необходимо составить распределение скорости ветра по румбам для метеостанции (роза ветров).

Для метеостанции необходимо определить количество значений скоростей ветра, попадающих в i диапазон направлений скоростей ветра, повторяемость ветра для каждого направления и число часов, когда ветер дует в этом направлении [3]. Результаты расчетов представлены на рисунке 2, а также в таблице 1.

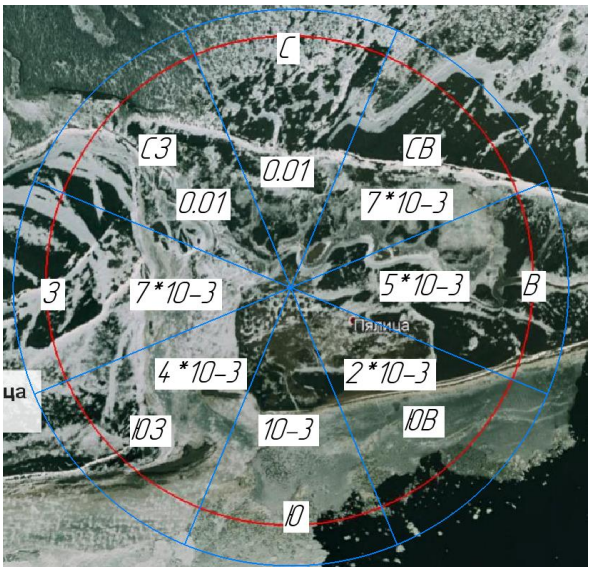

Рисунок 1 – План местности вокруг метеостанции пос. Пялица

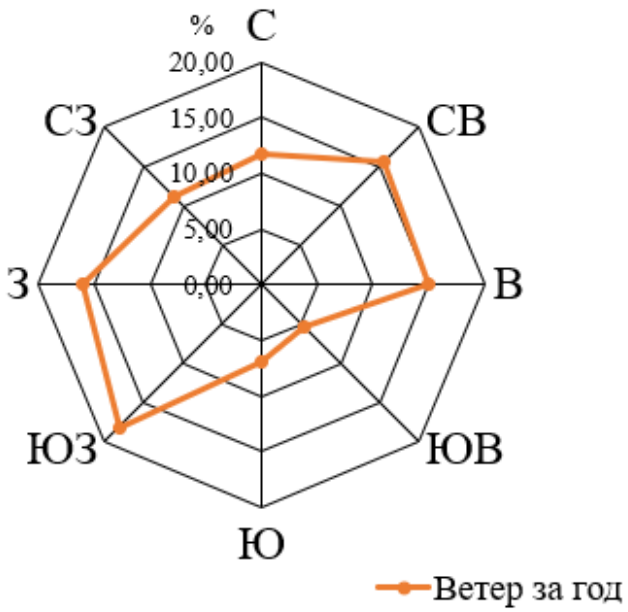

Рисунок 2 - Роза ветров для метеостанции пос. Пялица

Суммарно: число измерений = 37408; повторяемость ветра = 100 %; число часов в год 8760.

Таблица 1 – Расчет розы ветров для метеостанции пос. Пялица

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Число измерений	4378	5852	5620	1993	2613	6791	6008	4153
Повторяемость ветра, %	11,70	15,64	15,02	5,33	6,99	18,15	16,06	11,10
Число часов	1025	1370	1316	466,7	611,9	1590,3	1406,9	972,53

Результаты вычислений природного ветропотенциала на высоте флюгера и оси ветроколеса для метеостанции представлены в таблице 2.

Далее необходимо построить график дифференциальной повторяемости скорости ветра на высоте флюгера для метеостанции [2].

Результаты вычислений для каждой из метеостанций представлены в таблице 2, также на рисунке 3 приведены графики интегральной и дифференциальной повторяемости скорости ветра на высоте флюгера $df_i(V_i)$ и $F_i(V_i)$. Также необходимо учитывать относительную шероховатость местности вокруг станции, для этого выделена окружность радиусом 1 км и раздела на восемь равных секторов. Для каждого сектора определяется относительная шероховатость.

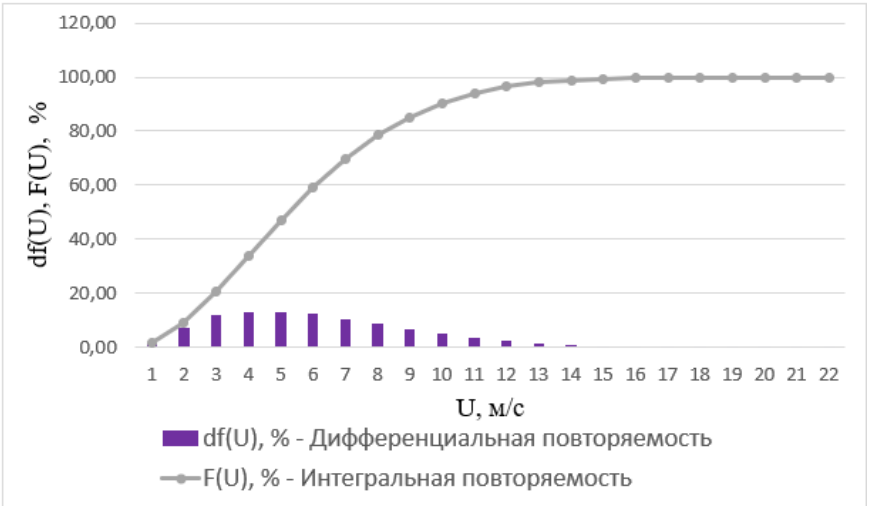

Рисунок 3 - Интегральная и дифференциальная повторяемости скорости ветра на высоте флюгера. Для станции в пос. Пялица

Выводы. В результате выполненной работы определены значения природного ветропотенциала для трех метеостанции в поселке Пялица, представленные в таблице 2 настоящей работы; наибольшим природным ветропотенциалом обладает площадка предполагаемого размещения ВЭС в пос. Пялица, также в данном районе наиболее низкая шероховатость местности, что также способствует высокому значению природного ветропотенциала; наименьшую погрешность имеет расчет для метеостанции в Пялице, и составляет 7,36 %.

Таблица 2 – Результаты вычислений природного ветропотенциала на высоте флюгера и оси ветроколеса для трех метеостанций

Номер	Шифр, название	Период наблюдений	Природный ветропотенциал Ne, Вт/м^2			Погрешность степ./лог., %
			Ne(hф)	Ne(hвк) Степ. зав.	Ne(hвк) Лог. зав.	
1	Пялица	1.02.2005-9.12.2018	230,56	372,12	346,61	7,36

Использованные источники:

1. Gevorkian P., «Альтернативные источники энергии в проектировании зданий» The McGraw-Hill Companies, 2009
2. М.В.Голицын, А.М.Голицын, Н.В.Пронина., «Альтернативные энергоносители» Изд. Наука, Москва, 2004 г.
3. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Теоретические основы электротехники, СПб, Питер, 2009, т1 510 стр, т.2 430 стр.

Sources used:

1. Gevorkian P., "Alternative energy sources in building design" the McGraw-Hill Companies, 2009
2. M. V. Golitsyn, a.m. Golitsyn, N. V. Pronina, "Alternative energy carriers" Ed. Nauka, Moscow, 2004
3. Demirchyan K. S., Neyman L. R., Korovkin N. V., Theoretical foundations of electrical engineering, St. Petersburg, St. Petersburg, 2009, T1 510 pages, vol. 2 430 p.