

DOI 10.54596/2958-0048-2025-1-201-206

УДК 624.9

МРНТИ 44.39.29

АКТУАЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СКО

Латыпов С.И.^{1*}, Елисеев А.В.¹, Зыкова Н.В.¹, Дарий Е.М.¹

^{1*} НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан

*Автор для корреспонденции: silatypov@ku.edu.kz

Аннотация

Статья посвящена вопросу проектирования и строительства ветроэлектростанции на территории Северо-Казахстанской области. Основная задача такой станции состоит в использовании дополнительного возобновляемого источника энергии в покрытии дефицита выработки электроэнергии и изменения баланса перетока мощностей через границу с Российской Федерацией. В результате исследования определено место под строительство станции, выбрано количество и мощность ветроустановок.

Ключевые слова: ветроэлектростанция, возобновляемые источники энергии, маневренная генерация, дефицит электроэнергии.

СҚО ЖЕЛ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫН САЛУДЫҢ ӨЗЕКТІЛІГІ

Латыпов С.И.^{1*}, Елисеев А.В.¹, Зыкова Н.В.¹, Дарий Е.М.¹

^{1*} «Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ,
Петропавл, Қазақстан

*Хат-хабар үшін автор: silatypov@ku.edu.kz

Аңдатпа

Мақала Солтүстік Қазақстан облысында жел электр станциясын жобалау және салу мәселесіне арналған. Мұндай станцияның негізгі мақсаты электр энергиясын өндірудегі тапшылықты жабу және Ресей Федерациясымен шекара арқылы энергия ағынының балансын өзгерту үшін қосымша жаңартылатын энергия көзін пайдалану болып табылады. Зерттеу нәтижесінде станцияны салу орны белгіленіп, жел қондырғыларының саны мен қуаты таңдалды.

Кілт сөздер: жел электр станциясы, жаңартылатын энергия көздері, икемді өндіріс, электр энергиясының тапшылығы.

THE RELEVANCE OF THE CONSTRUCTION OF A WIND POWER PLANT IN NKR

Latypov S.I.^{1*}, Eliseev A.V.¹, Zyкова N.V.¹, Dariy E.M.¹

^{1*} «Manash Kozybayev North Kazakhstan University» NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan

*Corresponding author: silatypov@ku.edu.kz

Abstract

The article is devoted to the issue of designing and constructing a wind power plant in the North Kazakhstan region. The main objective of such a plant is to use an additional renewable energy source to cover the deficit in electricity generation and change the balance of power flow across the border with the Russian Federation. As a result of the study, a location for the construction of the plant was determined, the number and capacity of wind turbines were selected.

Keywords: wind power plant, renewable energy sources, flexible generation, electricity shortage.

Введение

Согласно программе стратегического развития Республики Казахстан, в стремлении к устойчивому развитию необходимо форсировать и развивать энергетическую инфраструктуру, но при этом бережно относиться к имеющимся ресурсам.

Для следования намеченному плану имеются соответствующие законодательные документы, такие как: «О поддержке использования возобновляемых источников энергии» (Закон Республики Казахстан от 4 июля 2009 года №165-IV); «Экологический кодекс Республики Казахстан» (Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года №400-VI ЗРК); О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике» (Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года №577).

В январе 2025 года по Казахстану имеется дефицит электроэнергии около 4 миллионов кВт·ч. При этом распределение потребления и, следовательно, дефицита, более проблемным в этом плане является юг Казахстана. В электроэнергетике принято строить станции либо вблизи потребителей, либо вблизи добычи первичного источника энергии. Благодаря наличию разветвленных высоковольтных сетей не проблема доставить излишки вырабатываемой электроэнергии в нуждающиеся регионы.

Методы исследования

При строительстве ВЭС необходимо учитывать ряд специфических вопросов:

- скорость ветра в течении года;
- роза ветров на месте ВЭС;
- температурный и ветровой режим на местности;
- наличие электрических сетей для выдачи электроэнергии;
- возможность влияния на имеющиеся экосистемы.

Для детального рассмотрения каждого вопроса можно обратиться к имеющимся данным наблюдения за погодой, а также принимая во внимание расположение высоковольтных сетей и подстанций в области.

Результаты исследования

Проанализировав возможное влияние на экологию, рассмотрев план электроэнергетической системы области, было принято решение о выборе места под строительство станции вблизи села Покровка Есильского района Северо-Казахстанской области. Оптимальное расположение парка ветрогенераторов показано на рисунке 1.

Вблизи места предполагаемого строительства располагается системная подстанция «Сибирь», через которую можно передавать в энергосистему большие мощности, а также высоковольтные линии электропередач (синие – 220 кВ, черные – 110 кВ).

Для оценки ветрового потенциала местности использовались возможности готовых программных продуктов, например, WindPRO. С помощью данного приложения можно с достаточно большой точностью оценить ветровой потенциал на конкретной местности, даже если замеры ветра предоставлены метеостанцией, расположенной поодаль. В данном случае источником первичных данных послужила метео-мачта, расположенная на расстоянии около 30 км от площадки ВЭС. Для данной мачты имеются данные по наблюдаемому ветру начиная с 1994 года.

На рисунке 2 приведены основные характеристики виртуальной мачты на территории станции.



Рисунок 1. План размещения ВЭС Покровка

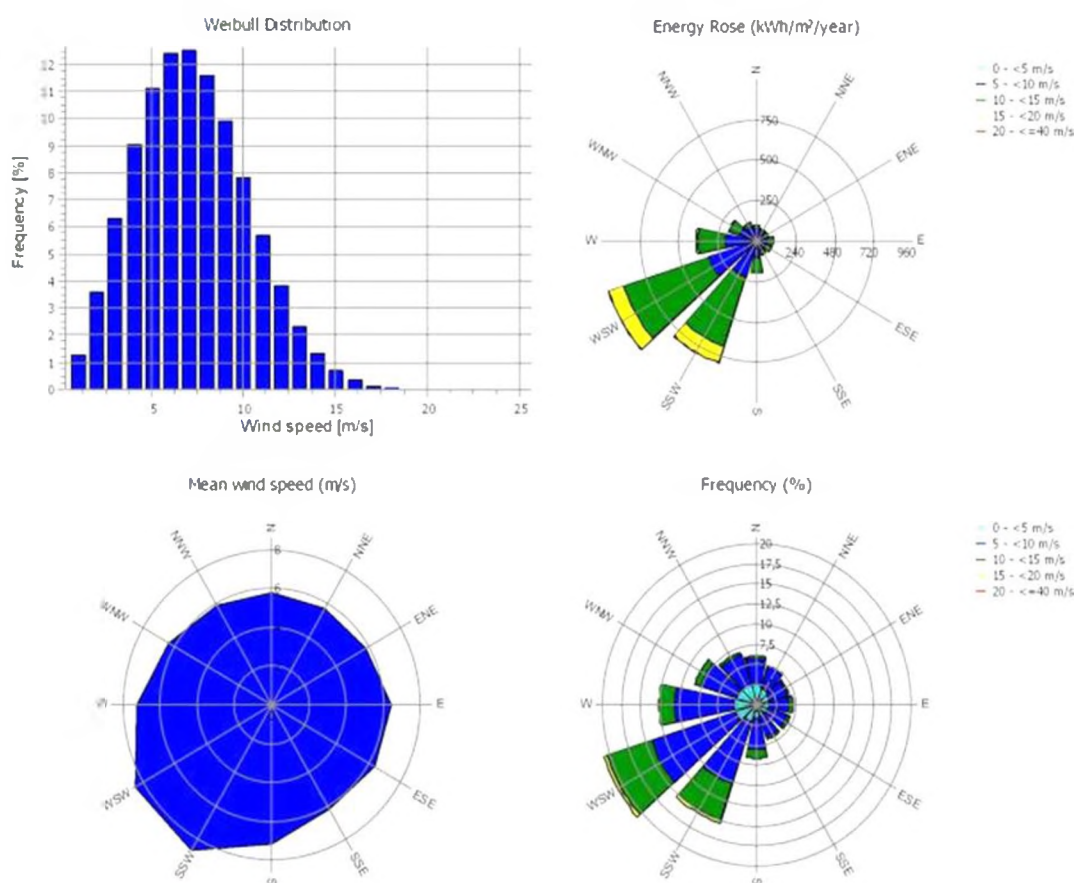


Рисунок 2. Данные виртуальной мачты (MERRA)

По вышеуказанным графикам видно, что наиболее вероятным направлением ветра является юго-западное. Среднегодовая скорость ветра при этом составила порядка 6 м/с.

Воспользуемся трёхлопастными ветроустановками с диаметром ротора 180 м. Номинальная мощность такого генератора составит 7,5 МВт. К сожалению, в номинальном режиме станция будет работать не всегда, что видно по среднегодовой скорости ветра. Для среднестатистического ветрогенератора она должна составлять порядка 12-13 м/с. Соответственно, вырабатываемая мощность будет ниже номинальной. Зависимость вырабатываемой мощности от скорости ветра и диаметра ветроколеса наглядно демонстрирует формула:

$$P = \frac{D^2 V^3}{7000} \text{ кВт},$$

где D – диаметр ветроколеса, м; V – скорость ветра, м/с.

Для выбранного размера ветроколеса, при средней скорости ветра 6 м/с, среднегодовая вырабатываемая мощность составит около 1 МВт.

На самом деле, за счет несколько более высокого расположения ветроколеса, с учетом поправки на изменение скорости ветра в разных слоях атмосферы, выработка будет выше. Например, программное обеспечение WindPRO даёт значение вырабатываемой мощности уже около 3 МВт. При ориентировании на мощность станции порядка 200 МВт, при выбранном диаметре ротора, необходимо использовать 27 ветротурбин.

Следующей задачей становится правильное расположение ветроустановок на местности, чтобы максимально возможно избежать их взаимного перекрытия. Для этого, с помощью модуля OPTIMIZE, выполняется рекомендуемая их расстановка на месте строительства станции.

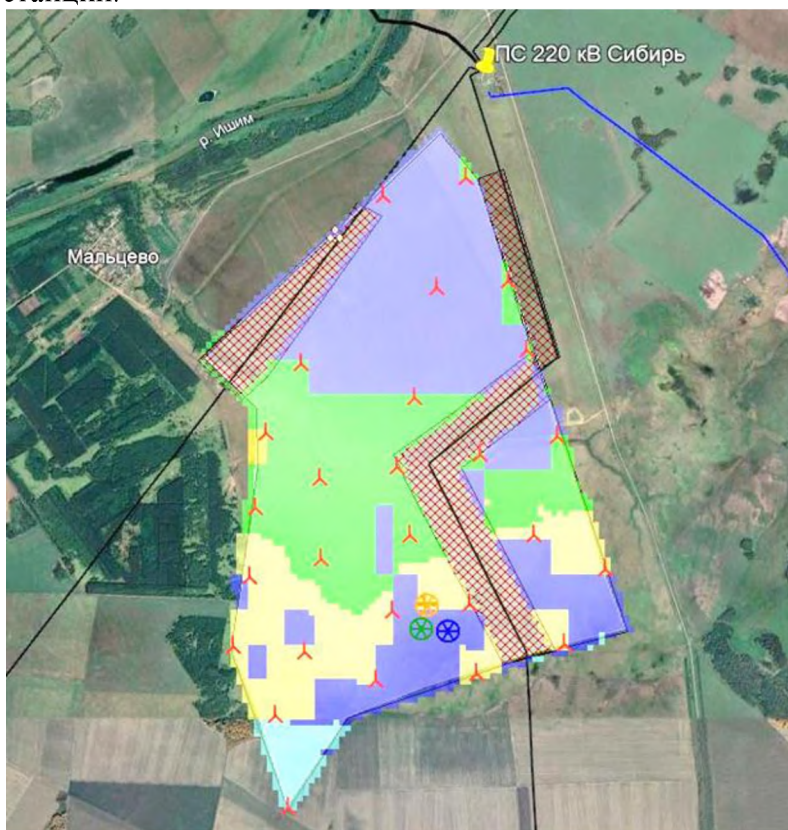


Рисунок 3. Предварительный план размещения генераторов от WindPRO.

Поскольку скорость ветра зависит не только от времени суток, но и времени года, полезно знать гипотетическую выработку электроэнергии в течении года. Получить такой график не составляет труда, на основании наблюдения за скоростью ветра и зная параметры и количество генераторов.

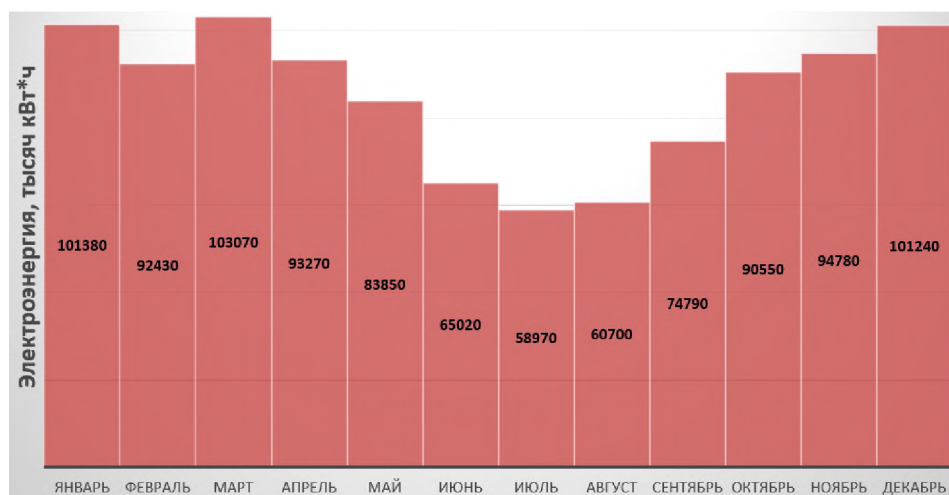


Рисунок 4. Годовой график выработки электроэнергии.

Заклучение

Выбранная площадка под строительство ветроэлектростанции оптимальна по ряду причин: отсутствие вблизи объектов, на которые способна негативно повлиять работы станции; достаточно стабильная роза ветров и не плохие скоростные показатели ветра на местности; наличие вблизи системной подстанции и высоковольтных линий передач.

При установке 27 генераторов с диаметром ветроколеса 180 метров на данной местности можно в год получать около 1 ГВт·ч электроэнергии.

Хотя на сегодняшний день использование ветроэнергетики в разрезе «углеродного следа» уже не так превозносится, тем не менее, такая станция станет серьезной поддержкой в борьбе с дефицитом электроэнергии.

Литература:

1. Богун И.В. Исследование ветроэнергетических ресурсов с использованием программных комплексов WindPRO и OpenWind // Политехническая неделя в Санкт-Петербурге: Материалы научной конференции с международным участием. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. – С. 172-174.
2. Петров А.В., Ковальнов В.Н., Корнилова М.И. Исследование аэродинамического режима сети территориально распределенных ветротурбин и изучение влияния управляющих факторов на эволюцию атмосферного пограничного слоя // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: Сборник материалов VII Всероссийской научной конференции с международным участием. – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2024. – С. 43-51.
3. Агеев В.А., Душутин К.А., Репьев Д.С., Казаков Д.В. Прогноз изменения балансов мощности в электросетях при увеличении мощности потребителей // Сельский механизатор – 2024. – №4. – С. 40-42.

References:

1. Bogun I.V. Issledovanie vetroenergeticheskikh resursov s ispol'zovaniem programmnykh kompleksov WindPRO i OpenWind // Politekhnikeskaya nedelya v Sankt-Peterburge: Materialy nauchnoj konferencii

s mezhdunarodnym uchastiem. – Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo, 2016. – P. 172-174.

2. Petrov A.V., Koval'nogov V.N., Kornilova M.I. Issledovanie aerodinamicheskogo rezhima seti territorial'no raspredelennyh vetroturbin i izuchenie vliyaniya upravlyayushchih faktorov na evolyuciyu atmosfernogo pogranichnogo sloya // Informacionnye tekhnologii v modelirovanii i upravlenii: podhody, metody, resheniya: Sbornik materialov VII Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Tol'yatti: Tol'yattinskij gosudarstvennyj universitet, 2024. – P. 43-51.

3. Ageev V.A., Dushutin K.A., Rep'ev D.S., Kazakov D.V. Prognoz izmeneniya balansov moshchnosti v elektrosetyah pri uvelichenii moshchnosti potrebitelej // Sel'skij mekhanizator – 2024. – №4. – С. 40-42.

Information about the authors:

Latypov S.I. – corresponding author, Associate Professor of the Department of Energetic and radioelectronics, PhD, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: silatypov@ku.edu.kz;

Eliseev A.V. – master's student, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: asd_28_05_1985@mail.ru;

Zykova N.V. – senior lecturer of the Department of Energetic and radioelectronics, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: nvzykova@ku.edu.kz;

Dariy E.M. – senior lecturer of the Department of Energetic and radioelectronics, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: nvzykova@ku.edu.kz.