

УДК 69.057

**Н. С. САМОЙЛОВ, Е. П. КАЛМЫКОВА**  
ГБПОУ «Макеевский политехнический колледж»**ВОЗВЕДЕНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В ДОНБАССЕ –  
АКТУАЛЬНОСТЬ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ**

**Аннотация.** В статье изложены особенности технологии возведения ветроустановок в прибрежной зоне Азовского моря. Приведены данные карты ветров, где Донбасс является ветронасыщенным районом, благоприятным для установки ветряных электрогенераторов. Дано описание конструктивных элементов промышленной ветровой установки. В статье отмечено, что введение новых производственных мощностей в сфере энергетики открывает дополнительные возможности для развития нашего региона. Описанные в статье исследования обусловлены возрастающей потребностью применения автономных электростанций, использующих возобновляемые источники с целью уменьшения потребления органического топлива. Улучшение рабочих свойств и уменьшение стоимости ветрогенераторов, применяемых в составе таких электростанций, способствует улучшению их технико-экономических характеристик. Рассмотренный материал о новом производстве в ветроэнергетике позволит создать новые рабочие места и другие возможности в ветрогенерации нашего региона.

**Ключевые слова:** ветрогенератор, монтажный кран, ветроэлектростанция, мощность, быстроходность ветроколеса.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Актуальность исследования связана с имеющимися альтернативными источниками энергии в прибрежных зонах, являющихся благоприятным условием для установки ветряных электрогенераторов.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Анализ материалов, изложенных по данной проблеме, показывает, что наиболее значительным из всех возобновляемых источников энергии является потенциал ветроэнергии. В мире пока реализована мизерная часть этого потенциала. Исследования показывают наличие в ряде районов среднегодовой скорости ветра более 6 м/с. Средняя скорость ветра в Донбассе близка к этому значению, поэтому наш регион является привлекательным для развития ветроэнергетики.

**Цель исследования** заключается в изучении требований к размещению ветрогенераторов, в определении их мощности в зависимости от мощности воздушного потока, а также в определении условий использования экологически чистых источников энергии, в частности – ветряной энергии.

**ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Люди используют энергию ветра на протяжении многих тысячелетий. Впервые ветряные мельницы появились в 200 годах до н. э. в Персии, а в XIII веке появились в Европе. Первые ветряные мельницы были применены в Испании, Франции, Великобритании. В России первые ветряки появились в 1920-х годах.

Энергию ветра называют «Зеленой энергией». Единственным ресурсом для использования энергии, вырабатываемой ветроэнергетической установкой, является ветер. Использование данного типа энергии относится не только к экономически выгодному, но и к одному из самых экологически благоприятных.

Сегодня ветроэнергетика является одной из перспективных отраслей. Интенсивно развивает ветроэнергетику Дания, где ветрогенераторы производят 42 % всего электричества, Португалия, Испания, Германия и Китай.

Ветрогенераторы можно подразделить на три категории: промышленные, коммерческие и бытовые.

Единственное важное требование для ВЭС – высокий среднегодовой уровень ветра. Мощность некоторых современных ветрогенераторов достигает 8 МВт.

Мощность ветрогенератора зависит от мощности воздушного потока ( $N$ ), определяемой скоростью ветра и ометаемой площадью:

$$N = \rho S V^3 / 2,$$

где  $V$  – скорость ветра;  
 $\rho$  – плотность воздуха;  
 $S$  – ометаемая площадь.

Ветрогенераторы классифицируют по количеству лопастей, по материалам, по оси вращения и по шагу винта.

Промышленная ветровая установка состоит из следующих деталей (рис. 1).



**Рисунок 1** – Промышленная ветровая установка:

- 1 – фундамент;
- 2 – силовой шкаф, включающий силовые контакторы и цепи управления;
- 3 – башня;
- 4 – лестница;
- 5 – поворотный механизм;
- 6 – гондола;
- 7 – электрический генератор;
- 8 – система слежения за направлением и скоростью ветра (анемометр);
- 9 – тормозная система;
- 10 – трансмиссия;
- 11 – лопасти;
- 12 – система изменения угла атаки лопасти;
- 13 – обтекатель.

Промышленный ветрогенератор строится на подготовленной площадке. Для обоснования строительства ветроустановки проводят исследования ветра в районе строительства, где Донбасс является ветронасыщенным районом со средней скоростью ветров более 5,6 м/с [1, с. 86–106] (рис. 2).

Подходящий участок для установки ветрогенератора определяют профессионалы на месте, анализируя измерения ближайших метеостанций.

Ветроэнергетика – важная отрасль промышленности, совокупность подсистем, служащих для преобразования и использования энергетических ресурсов [2, с. 81–87]. В перспективе планируется использование экологически чистых источников энергии. Сегодня мы имеем все возможности для использования альтернативных источников энергии, в частности – ветряной энергии.

Для строительства и обслуживания ветропарков создана специальная техника (рис. 3).

Ветряную электростанцию используют в местах, где имеются перебои в обеспечении электроэнергией при условии достаточного ветрового потенциала.



Рисунок 2 – Фрагмент карты ветров Украины.



Рисунок 3 – Монтаж ветрогенератора с помощью монтажного крана.

В настоящее время 95 % всех выпускаемых в мире ветрогенераторов – трехлопастные с горизонтальной осью [3, с. 16].

Регулирование мощности ветрогенератора при скоростях ветра выше расчетной происходит более прогрессивным методом за счет конфигурации угла установки лопастей при помощи компактного регулятора оборотов аэродинамического типа.

Одной из характеристик ветрогенераторов является быстроходность ветроколеса. Она определяется соотношением скорости движения конца лопасти к расчетной скорости ветра.

При скорости ветра более 25 м/с ветроколесо останавливается с помощью системы автоматического перевода лопастей во флюгерное положение и нагрузка на ветроколесо снижается. Это самый безопасный вариант его защиты.

Ветряные установки создают определенный шум до 10 кВт – приблизительно 40 дБА, при этом шум городских дорог составляет 70 дБА.

Ветряные установки надежны, требуют минимального ухода, а именно, проверку надежности закрепления лопастей, смазку движущихся частей.

Срок службы ветряного генератора в зависимости от условий эксплуатации составляет от 15 до 25 лет.

Основным преимуществом ветрогенератора является бесплатное электричество. Установки ветрогенераторов надежны, экологически безопасны. Ветрогенератор позволяет получать бесплатную энергию в холодное время года, работая с полной отдачей.

Эффективность работы ветрогенераторов зависит от конструкции конкретного ветрогенератора, от условий местности. В Донбассе построена Новоазовская ветровая электростанция. Фактическая мощность станции составляет 79,3 МВт, проектная – 107,5 МВт (рис.4).



Рисунок 4 – Новоазовская ветроэлектростанция.

Важнейшим параметром, влияющим на эффективность и производительность ветроустановки, является «площадь ометания», которая зависит от длины лопастей и высоты мачты.

Увеличив вдвое размер лопастей, можно увеличить мощность установки вчетверо.

## ВЫВОДЫ

Ветроэнергетика является самой развитой отраслью возобновляемой энергетики, что отражается на ее экономических характеристиках. Строительство ветрогенераторов в Донбассе вдоль побережья Азовского моря – актуальность сегодняшнего дня, так как береговые ВЭУ характеризуются низкой себестоимостью производства электроэнергии. Необходимо развивать международное сотрудничество предприятий Донецкой Народной Республики с предприятиями других стран, вкладывать инвестиции для развития производства ветроэнергетики, которая является экономически выгодной, экологически благоприятной и перспективной отраслью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чумаков, В. И. Токи ветров / В. И. Чумаков. – Текст : непосредственный // Вокруг света. – 2008. – Август № 8 (2815). – С. 98–106. – ISSN 0321-0669.
2. Аудит характеристик ветрогенераторов с применением CFD-моделирования на суперкомпьютере / Ю. В. Кожухов, А. А. Лебедев, А. М. Данилишин, Э. В. Давлетгареев. – Текст : непосредственный // CAD/CAM/CAE Observer. – 2016. – № 7 (107). – С. 81–87.
3. Почему у ветрогенераторов три лопасти, а не две или четыре? – Текст : непосредственный // Популярная механика. – 2018. – № 5. – С. 16.
4. Дослідження тенденцій розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні / С. Кудря, Б. Тучинський, В. Дресвянников, З. Рамазанова. – Текст : непосредственный // Вітроенергетика України. – 2004. – № 1–2. – С. 4–7.
5. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks / С. Buckley, N. Scott, H. Snodin, P. Gardner. – [Б. м.] : Garrad Hassan Pacific Limited, 2005. – 181 p. – Текст : непосредственный.

Получена 19.04.2022

М. С. САМОЙЛОВ, О. П. КАЛМИКОВА  
ЗВЕДЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА ДОНБАСІ –  
АКТУАЛЬНІСТЬ СЬОГОДЕННЯ  
ДБПОУ «Магіївський політехнічний коледж»

**Анотація.** У статті надано особливості технології зведення вітроустановок у зоні біля берега Азовського моря. Наведено дані карти вітрів, де Донбас є вітронасиченим районом, що є сприятливим для установки вітряних електрогенераторів. Надано опис конструктивних елементів промислової вітрової установки. У статті зазначено, що запровадження нових виробничих потужностей у сфері енергетики відкриває додаткові можливості розвитку нашого регіону. Описані у статті дослідження зумовлені зростаючою потребою застосування автономних електростанцій, які використовують поновлювані джерела з метою зменшення споживання органічного палива. Поліпшення робочих властивостей та зменшення вартості вітрогенераторів, що застосовуються у складі таких електростанцій, сприяє покращенню їх техніко-економічних характеристик. Розглянутий матеріал про нове виробництво у вітроенергетиці дозволить створити нові робочі місця та інші можливості у вітрогенерації нашого регіону.  
**Ключові слова:** вітрогенератор, монтажний кран, вітроелектростанція, потужність, швидкохідність вітроколеса.

NIKITA SAMOILOV, ELENA KALMYKOVA  
THE CONSTRUCTION OF WIND TURBINES IN THE DONBASS IS THE  
RELEVANCE OF TODAY  
SBVEI «Makeevsky Polytechnic College»

**Abstract.** The article describes the features of the technology for the construction of wind turbines in the coastal zone of the Azov sea. Winds map data is given where Donbass is a wind-saturated region, favorable for the installation of wind power generators. A description of the structural elements of an industrial wind turbine is given. The article notes that the introduction of new production capacities in the energy sector opens up additional opportunities for the development of our region. The studies described in the article are due to the growing need for the use of autonomous power plants using renewable sources in order to reduce the consumption of fossil fuels. Improving the operating properties and reducing the cost of wind turbines used as part of such power plants, contributes to the improvement of their technical and economic characteristics. The questions concerning the production of wind energy will create new jobs and other opportunities in the wind generation of our region.

**Key words:** wind turbine (wind generator), assembly crane, wind farm, power, and wind turbine speed.

**Самойлов Никита Сергеевич** – студент 3 курса специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» ГБПОУ «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

**Калмыкова Елена Петровна** – преподаватель высшей категории специальных строительных дисциплин Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

**Самойлов Микита Сергійович** – студент 3 курсу спеціальності 08.02.01 «Будівництво та експлуатація будинків та споруд» Державного бюджетного професійного навчального закладу «Магіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

**Калмыкова Елена Петрівна** – викладач вищої категорії спеціальних будівельних дисциплін Державного бюджетного професійного навчального закладу «Магіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

**Samoilov Nikita** – a 3rd year student of the specialty 08.02.01 «Construction and operation of buildings and structures» SBVEI «Makeevsky Polytechnic College». Scientific interests: innovative technologies in building.

**Kalmikova Elena** – the tutor of special building disciplines SBVEI «Makeevsky Polytechnic College». Scientific interests: innovative technologies in building.