

УДК 620.9

**ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРНОЙ
УСТАНОВКИ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Абрамушин А.Л.

*студент направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»,
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики,
Санкт-Петербург, Россия*

Липатов М.С.

*старший преподаватель кафедры теплосиловых установок и тепловых
двигателей,
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных
технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики,
Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация

В статье авторы рассматривают вопрос целесообразности использования альтернативного источника энергии на примере посёлка Амдерма Ненецкого автономного округа Архангельской области. Предлагается применение ветрогенерирующих установок мощностью 500 КВт фирмы Enercon, которые позволят решить проблему необходимости северного завоза дизельного топлива для отопительного периода, а также увеличат энергонезависимость данного района. Использование ветрогенераторных установок, не только уменьшит потребление исчерпаемых запасов органического топлива, но и минимизирует выбросы вредных веществ в атмосферу с уходящими газами, а также сэкономит на транспортировке углеводородов.

Ключевые слова: энергетика, альтернативная энергетика, ветрогенератор, Enercon, скорость ветра, Амдерма.

***THE POSSIBILITY OF USING A WIND TURBINE IN THE NORTHERN
REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION***

Abramushin A.L.

*Student of the direction of training " Heat power and thermal engineering",
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.
Higher School of Technology and Energy,
Saint Petersburg, Russia*

Lipatov M.S.

*Senior Lecturer of the Department of Heat Power Installations and Heat Engines,
St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design.
Higher School of Technology and Energy,
Saint Petersburg, Russia*

Abstract

In the article, the authors consider the feasibility of using an alternative energy source on the example of the village of Amderma of the Nenets Autonomous Okrug of the Arkhangelsk Region. It is proposed to use Enercon wind generating units with a capacity of 500 kW, which will solve the problem of the need for the northern supply of diesel fuel for the heating period, as well as increase the energy independence of this area. The use of wind turbines will not only reduce the consumption of depleted reserves of organic fuel, but also minimize emissions of harmful substances into the atmosphere with outgoing gases, as well as save on the transportation of hydrocarbons.

Keywords: energy, alternative energy, wind generator, Enercon, wind speed, Amderma.

Непрерывно растущее потребление топливно-энергетических ресурсов требует рационального и экономного использования топлива. Это одна из важнейших проблем нашего времени. На данный момент человечество уже и

представить не может свою жизнь без использования тепловой и электроэнергии. На территории нашей страны основная доля всех предприятий по выработке тепло- и электроэнергии работает на органическом топливе, но последние годы всё острее встаёт повестка об истощаемости углеводородных ресурсов и о вреде опасных выбросов в окружающую среду при их сжигании: загрязнению атмосферы оксидами азота, диоксидом серы, несгоревшими углеводородами, золой и сажей. Выбросы углекислоты, или диоксида углерода, приводят к парниковому эффекту, потеплению климата планеты и повышению уровня Мирового океана с затоплением прибрежных участков суши [1].

Из этого следует, что необходимо решать такие вопросы как: поиск, эффективный выбор территории под строительство и развитие альтернативных источников для выработки тепла и электроэнергии.

Особое внимание и интерес проявляется к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) от солнца, ветра, воды и т.п., потенциальные возможности которых очень велики.

В последние десятилетия Россия стала наращивать потенциал в использовании ВИЭ. Так как использование ВИЭ в хозяйственных нуждах – это не только сокращение объема потребления органического топлива, но и энергосбережение и улучшение экологической обстановки рядом с населенным пунктом, вблизи которого установлен альтернативный источник энергоснабжения.

Территориальный охват Российской Федерации очень велик, поэтому карта возобновляемых энергоресурсов очень сильно разнится от местности. Причиной возникновения ветров является поглощение земной атмосферой солнечного излучения, приводящее к расширению воздуха и появлению конвективных течений. Также энергия ветра преимущественно зависит от географического расположения местности или же от экологической обстановки окружающей среды.

Ветер образуется из-за перемещения воздушных масс относительно поверхности земли в результате неравномерного нагрева и перераспределения атмосферного давления. Основными характеристиками ветра являются его средняя скорость и направление за определенный период времени. Энергетические и аэрологические характеристики ветровой энергии для конкретного региона можно найти в ветроэнергетическом кадастре. Энергетическими характеристиками ветра являются валовой, технический и экономический ресурсы или потенциалы ветра.

Ветровую энергию используют достаточно давно, например, на мельницах. Ранее из-за низких цен на нефть ветроэнергетические установки (ВЭУ) не имели широкого применения, интерес к ним появился только после скачка цен на традиционное топливо. Огромным их недостатком является возможность разрушения сильными порывами ветра, поэтому ВЭУ приходится проектировать с высоким коэффициентом запаса прочности, что увеличивает стоимость установки.

Расчет зависимости мощности, которую развивает ветроэнергетическая установка, от скорости ветра производится с помощью средних скоростей по градациям, начиная с минимальной. На рисунке 1 представлена карта России с указаниями среднегодовой скорости ветра в различных районах.

Ветроэнергетические установки абсолютно разной мощности имеют колоссальный спрос в Европе, США и других частях мира, однако пока менее распространены на территории РФ.

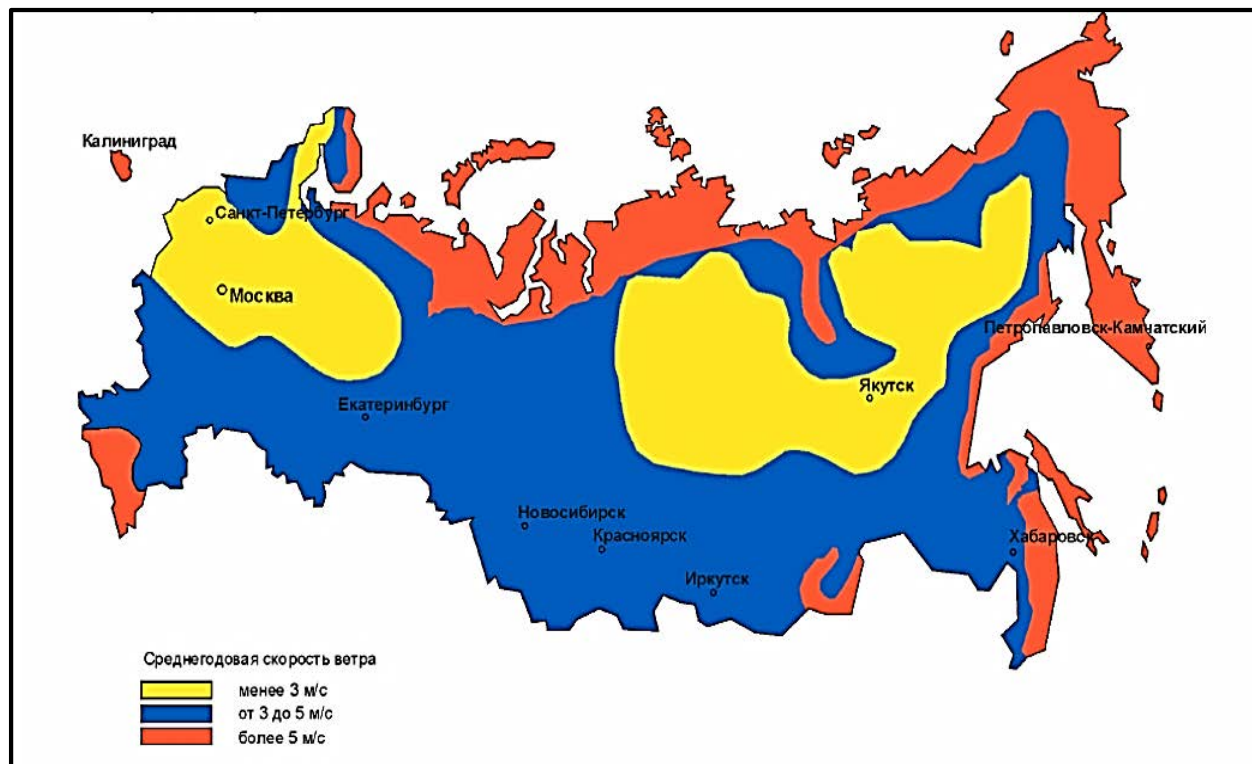


Рис. 1. Карта среднегодовой скорости ветра на территории Российской Федерации [2]

Вырабатываемая мощность ВЭУ зависит от средней скорости ветра. Основные характеристики и классификация ветроэнергетических установок в зависимости от генерируемой мощности показаны в таблице 1. Средний срок службы ВЭУ составляет приблизительно 20-25 лет. Также скорость ветра зависит, непосредственно, от высоты мачты.

Таблица 1

Характеристики ВЭУ при средней скорости ветра 10 м/с

Класс ВЭУ	Расчетная мощность, кВт	Диаметр колеса ВЭУ, м	Период вращения, с
Малые	10-25	6,5-9,5	0,2-0,4
Средние	50-150	15-25	0,6-1,2
Большие	250-1000	32-64	1,4-3,1
Очень большие	2000-4000	90-135	3,9-5,8

Анализируя графические данные на карте (рис. 1), можно сделать вывод, что наиболее пригодным для установки ветровых электрогенераторов является северная часть нашей страны. К примеру, установка ВЭУ в Архангельской области будет целесообразна, так как среднегодовая скорость ветра в данной области, показанная на карте энергоресурсов России, составляет более 5 м/с. Также, по обзору и анализу публичных источников [2], имеется положительный опыт реализации проектов строительства ветроэнергетических объектов в данном регионе.

Для примера рассмотрим посёлок Амдерма Ненецкого автономного округа Архангельской области. Посёлок Амдерма, играет важную роль в обеспечении безопасности на северных рубежах России, проведении геологических работ, аэронавигации, гидрометеорологии. Основными объектами инфраструктуры Амдермы являются: аэропорт, морской порт, котельная, работающая на жидком топливе и аварийная дизельная электростанция [3].

Климат арктический, зима немного смягчается Карским морем, в то же время возможны морозы до « -40°C », нередко посёлок достигают атлантические воздушные массы, которые приносят в зимнее время оттепели. Лето прохладное, жара случается редко, зима длится в среднем с конца сентября — начала октября до начала — середины мая [3].

Население северных территорий проживает в основном в малых населенных пунктах. Например, в поселке Амдерма, на 01.01.2021г проживает 451 человека, кроме того, здесь имеется множество специфических объектов, таких как метеорологические станции, маяки, пограничные заставы, некоторые объекты специального назначения [4].

Установка ВЭУ в небольших городах и поселках, охваченных децентрализованным электроснабжением, и испытывающих трудности с поставками топлива – используется для покрытия нужд населения и предприятий в электроснабжении. Благоприятствующими обстоятельствами для такого использования ВЭУ является следующее:

1. Отопительный сезон длится восемь месяцев. При этом в зимнее время скорости ветра заметно выше, чем в летнее время. Сезонный максимум потребности в электроэнергии со стороны потребителя совпадает с возможным поступлением энергии от ВЭУ.

2. Применение ветроустановок будет способствовать экономии завозимого дорогостоящего дизельного топлива, доставляемого по морю и рекам, а также будет способствовать экономии бюджетных дотаций.

3. Социальный эффект – вовлечение общественности, увеличение надежности и экономичности электроснабжения в населенном пункте.

4. Экологический эффект – частичное сохранение окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

В России сейчас имеются заводы, которые производят комплектующие для ветряков промышленного класса по конструкторским чертежам импортных производителей. В связи с этим, для установки в населенном пункте – поселке Амдерма, была выбрана ветроэлектрическая установка ВЭУ-500, производителя Enercon. Установка собирается из отечественных составляющих на Мурманском опытном машиностроительном заводе. При покупке более трех ВЭУ дилер предоставляет скидку в размере 7 % от стоимости комплекта оборудования [5].

Электростанция имеет классическую конструкцию: мачта, высотой 70 м, и ветроколесо с внушительным диаметром 40 м и тремя лопастями. Конструкция лопастей выполнена с учетом аэродинамических особенностей и позволяет по максимуму утилизировать движения воздушных масс. Кроме того, высокая прочность лопастей при их минимальном весе позволяет обеспечить одновременно прочность, долговечность и высокую производительность всей системы.

Ветрогенератор начинает выработку электроэнергии при скорости ветра 3 м/с, а на оптимальную производительность выходит при ветре 12 м/с. Максимально допустимый ветер 25 м/с, что соответствует скорости сильного шторма по классификации ветров [6]. Возможность работы при высоких

скоростях ветра, а также в широком диапазоне температур -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$ позволяет считать данное устройство универсальным и эффективным решением в выбранном населенном пункте. Зависимость вырабатываемой мощности ВЭУ от скорости ветра указана на рисунке 2.

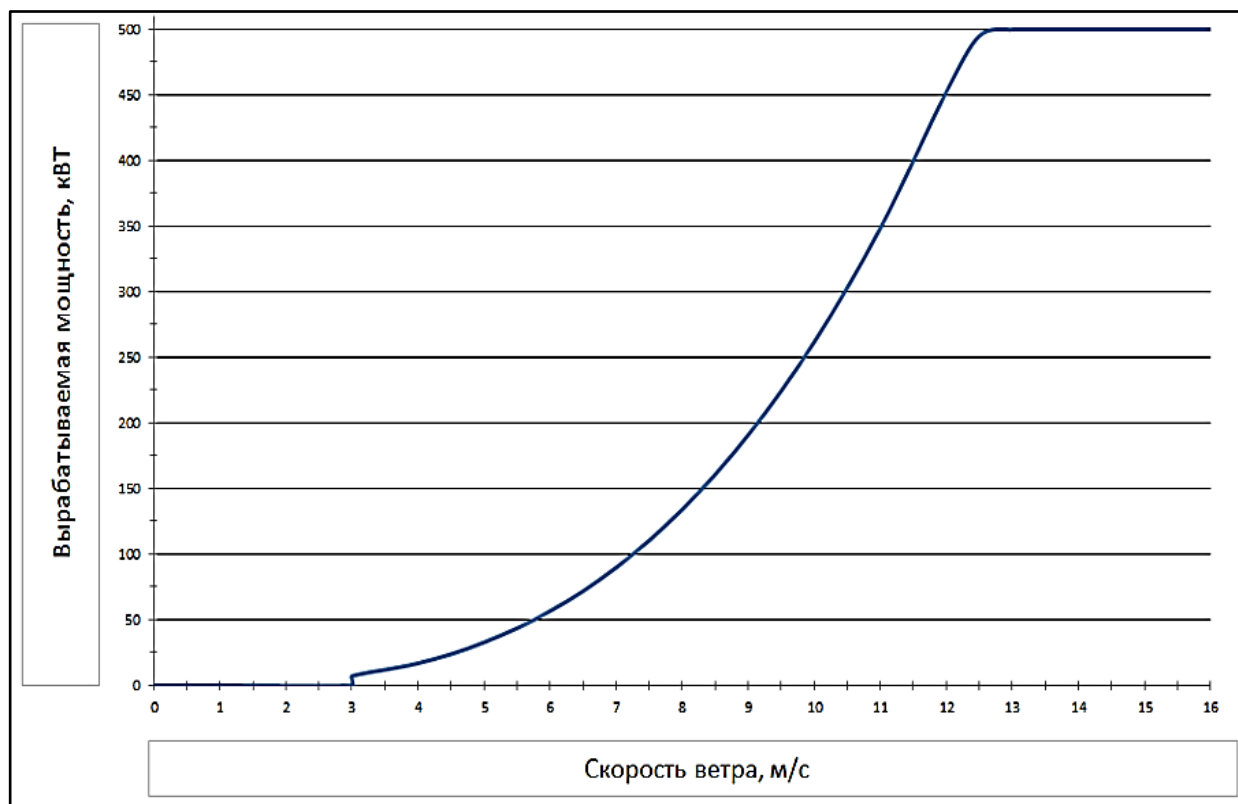


Рис. 2. Зависимость вырабатываемой мощности ВЭУ от скорости ветра
(рисунок выполнен авторами статьи)

Проект строительства ветрогенерирующей установки должен обеспечить электроэнергией потребителей и уменьшить объем завозимого дизельного топлива, которое на данный момент используется в п. Амдерма для выработки электроэнергии дизельной электростанцией.

Также, использование ВЭУ позволит повлиять на скорость уменьшения озонового слоя [7], и, соответственно, на темпы глобального потепления. Кроме того, ветроустановки производят электроэнергию без использования воды, что позволяет сократить эксплуатацию водных ресурсов, а также без сжигания

традиционных видов топлива, что в свою очередь позволяет уменьшить эмиссию углекислого газа.

Генерация электроэнергии из возобновляемых источников энергии может обеспечить прямые и косвенные экономические выгоды, превышающие затраты и экологические выгоды за счет сокращения выбросов оксидов азота, диоксидов серы, диоксидов углерода, сажи и золы.

В конечном счете, реализация данного проекта, - постепенный переход к альтернативным источникам энергии, позволит снизить вероятность и последствия техногенных происшествий, а также повысит энергетическую безопасность региона.

Библиографический список:

1. Альтернативные источники энергии // URL: <https://ppt-online.org/367269> (дата обращения: 22.12.2022)
2. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики // URL: https://wwf.ru/upload/iblock/826/renewable_rus.pdf (дата обращения: 26.12.2022).
3. Полякова, Л. П. Использование возобновляемых источников энергии в Арктике: применение ветроэнергетических установок в Воркутинском районе / Л. П. Полякова, Н. С. Татаринцов // Управленческий учет. – 2022. – № 11-1. – С. 311-317.
3. Амдерма // URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/364421> (дата обращения: 22.12.2022).
4. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям // URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 23.12.2022).
5. Enercon E-40/5.40 // URL: <https://en.wind-turbine-models.com/turbines/67-enercon-e-40-5.40> (дата обращения: 05.01.2023)

6. Ширяев, А. Д. Состояние возобновляемой энергетики в мире и России: лидеры по использованию энергетического потенциала Солнца, ветра и воды / А. Д. Ширяев, Г. А. Морозов // Оригинальные исследования. – 2022. – Т. 12. – № 8. – С. 259-265.
7. Горячев, С. В. Перспектива развития возобновляемых источников энергии на примере ветроэнергетической установки нового поколения Vortex / С. В. Горячев, В. И. Тимофеев, М. В. Панявин // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1. – № 12. – С. 119-123.

Оригинальность 94%