



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 629.11

ИНТЕГРАЦИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ В ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Родионов Д. Р., Литвин Р. А.

ФГБОУ ВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, Санкт-Петербург, Россия (190005, город Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4), e-mail: deniro07032003@gmail.com

В статье рассматриваются перспективы интеграции ветрогенераторов в транспортные средства с целью повышения автономности и экологичности транспорта, а также возможность их применения в условиях Арктического региона. Описывается принцип работы ветрогенераторов на основе регенерации энергии во время движения и торможения транспортных средств, что позволяет уменьшить расход топлива и повысить энергоэффективность. Обсуждаются оптимальные условия для функционирования ветрогенераторов на различных типах транспортных средств, включая седельные грузовики, а также специфика их эксплуатации в суровых климатических условиях Арктики. Представленные результаты исследований подтверждают, что использование ветрогенераторов в транспорте способствует снижению зависимости от традиционных источников энергии и является перспективным направлением устойчивого развития.

Ключевые слова: Ветрогенератор, транспортные средства, Арктика, регенерация энергии, автономность, экологичность, возобновляемые источники энергии, лобовое сопротивление, энергоэффективность, устойчивое развитие.

INTEGRATION OF WIND TURBINES INTO VEHICLES AND PROSPECTS FOR THEIR USE IN THE ARCTIC REGION

Rodionov D. R., Litvin R. A.

ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, St. Petersburg, Russia (4 2nd Krasnoarmeyskaya st., St. Petersburg 190005, Russian Federation), e-mail: deniro07032003@gmail.com

The article discusses the prospects for integrating wind turbines into vehicles in order to increase the autonomy and environmental friendliness of transport, as well as the possibility of their use in the Arctic region. The principle of operation of wind turbines based on energy regeneration during movement and braking of vehicles is described, which reduces fuel consumption and increases energy efficiency. The optimal conditions for the operation of wind turbines on various types of vehicles, including saddle trucks, as well as the specifics of their operation in the harsh climatic conditions of the Arctic are discussed. The presented research results confirm that the use of wind turbines in transport helps to reduce dependence on traditional energy sources and is a promising direction for sustainable development.

Keywords: Wind turbine, vehicles, Arctic, energy regeneration, autonomy, environmental friendliness, renewable energy sources, drag, energy efficiency, sustainable development.

Регенерация энергии в транспортных средствах

Регенерация энергии, известная из автоспорта, используется в гражданских автомобилях для накопления энергии, выделяемой при торможении. Например, после одного торможения Bentley Continental GT может снабдить электричеством загородный дом на неделю.

Предложение вырабатывать энергию и во время движения является логичным продолжением этой темы.

Эффективная скорость ветра для работы ветрогенератора обычно составляет от 3 м/с до 25 м/с. Оптимальная скорость ветра для производства максимального количества энергии обычно находится в диапазоне от 11 м/с до 16 м/с. В переводе на километры в час нижний порог составляет 40 км/ч, а верхний порог — 90 км/ч. В то же время наиболее экономичная скорость для большинства седельных грузовиков обычно находится в диапазоне от 90 км/ч до 105 км/ч (Рисунок 1). Этот тип транспортного средства был выбран потому, что он находится практически всегда в непрерывном движении.

График наглядно демонстрирует, что скорость ветра для эффективной выработки электроэнергии совпадает с оптимальной скоростью движения грузовика. Поэтому такая система сможет сделать работу грузовика более эффективной.

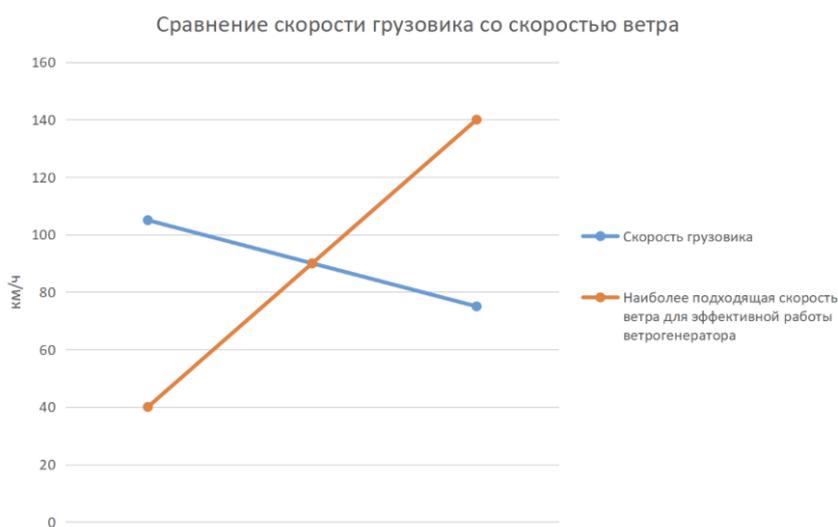


Рисунок 1. - График сравнения скорости седельного грузовика со скоростью ветра

Влияние угла атаки лопастей ветрогенератора

Также установка ветряного электрогенерирующего устройства на транспортное средство повлияет на его лобовое сопротивление. Для грузовиков коэффициент лобового сопротивления находится в диапазоне от 0.5 до 0.7. Коэффициент лобового сопротивления транспортного средства будет зависеть от угла атаки лопастей ветрогенератора. Выбрав среднюю скорость встречного ветра (97.5 км/ч), были изучены значения угла атаки лопастей для нахождения оптимального значения (Рисунок 2).

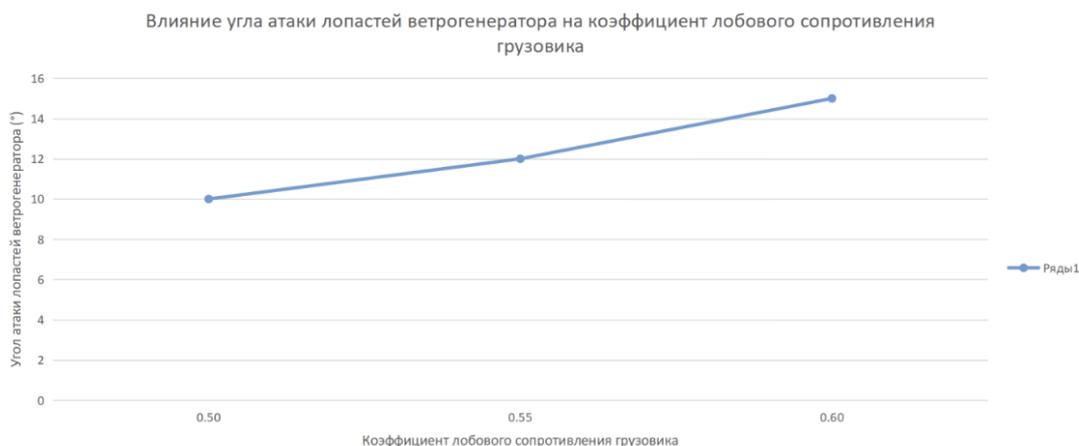


Рисунок 2. - Влияние угла атаки лопастей ветрогенератора на коэффициент лобового сопротивления грузовика

Угол атаки = 10 градусов:

Преимущества: Низкое сопротивление ветру.

Недостатки: Менее эффективен при более высоких скоростях.

Угол атаки = 12 градусов:

Преимущества: Обеспечивает увеличенную производительность, чем угол атаки в 10 градусов. Эффективен в широком диапазоне скоростей.

Недостатки: Может немного увеличить сопротивление ветру.

Угол атаки = 15 градусов:

Преимущества: Обеспечивает максимальную производительность ветрогенератора.

Недостатки: Высокое сопротивление ветру. Это приведёт к повышенному расходу топлива.

Из этих вариантов, при скорости в 97.5 км/ч, более оптимальным будет угол атаки в 12 градусов. Он обеспечит хорошую производительность ветряного электрогенерирующего устройства, не слишком увеличивая сопротивление ветру (0.55) и сохраняя достаточную эффективность движения грузовика.

Применение ветрогенераторов в Арктическом регионе

В Арктическом регионе, где высока автономность и необходимость в устойчивом энергоснабжении [2], ветрогенераторы находят своё применение. Проекты компании «РусГидро» в Мурманской области и внедрение ветрогенераторов в отдалённых районах Аляски (например, в деревне Коцебу) показывают положительные результаты [1].

Технологические аспекты интеграции ветрогенераторов в транспортные средства и условия их эксплуатации в Арктике [4] представляют собой вызовы для инженеров и экологов. Необходимость разработки специализированных решений для работы в экстремальных условиях становится актуальной задачей [3].

Эффективная работа ветрогенераторов в условиях Арктики также связана с особенностями местных ветровых условий и суровыми климатическими факторами. Например, исследования показывают, что ветрогенераторы могут эффективно работать при низких температурах и в условиях сильного ветра, что делает их идеальным и для арктических регионов [5]. Применение таких технологий в Арктике способствует развитию устойчивой

энергетики и уменьшению зависимости от традиционных источников энергии, что важно для экологического благополучия региона [6].

Заключение

Использование ветрогенераторов в транспортных средствах и в Арктическом регионе показывает положительные результаты. Дальнейшее развитие этой технологии может существенно улучшить энергоснабжение и экологическую устойчивость в данных областях. Привлечение внимания к возобновляемым источникам энергии, таким как ветрогенераторы, является важной задачей для устойчивого развития [7]. Статья публикуется по результатам проведения научно-исследовательской работы, проводимой в рамках конкурса грантов на выполнение научно-исследовательских работ обучающимися СПбГАСУ (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет») в 2024 году.

Список литературы

1. Беляев, Л. С., Беляев, С. Л., Кустова, Е. А. Перспективы использования ветроэнергетических установок в Арктическом регионе // Энергетическая политика. 2019. №6. С. 44-49.
2. Гусев, С. Н., Иванов, А. А., Миронов, В. В. Ветроэнергетика в России: проблемы и пути решения // Электричество. 2020. №5. С. 34-41.
3. Петров, М. В., Смирнов, П. П. Возобновляемые источники энергии в Арктике: текущие достижения и перспективы развития // Арктика и Север. 2021. №41. С. 56-67.
4. Федоров, А. В., Лебедев, И. И. Технологические аспекты интеграции ветроэнергетических установок в транспортные средства // Вестник машиностроения. 2018. №9. С. 12-18.
5. Климов, Д. В., Тюрин, С. С. Опыт эксплуатации ветроэнергетических установок в условиях крайнего севера // Наука и техника в дорожной отрасли. 2021. №4. С. 98-105.
6. Павлов, Н. И., Соколов, Е. М. Возобновляемые источники энергии и их применение в транспортных системах // Энергетика. 2017. №3. С. 23-29.
7. Козлов, А. В., Михайлов, Ю. Н. Энергетическая эффективность ветрогенераторов в арктических условиях // Российский энергетический журнал. 2020.

References

1. Belyaev, L. S., Belyaev, S. L., Kustova, E. A. Prospects for the use of wind power plants in the Arctic region // Energy policy. 2019. No.6. pp. 44-49.
2. Gusev, S. N., Ivanov, A. A., Mironov, V. V. Wind energy in Russia: problems and solutions // Electricity. 2020. No.5. pp. 34-41.
3. Petrov, M. V., Smirnov, P. P. Renewable energy sources in the Arctic: current achievements and development prospects // Arctic and North. 2021. No. 41. pp. 56-67.
4. Fedorov, A.V., Lebedev, I. I. Technological aspects of the integration of wind power plants into vehicles // Bulletin of Mechanical Engineering. 2018. No.9. pp. 12-18.
5. Klimov, D. V., Tyurin, S. S. Experience of operation of wind power plants in the conditions of the Far North // Science and technology in the road industry. 2021. No.4. pp. 98-105.
6. Pavlov, N. I., Sokolov, E. M. Renewable energy sources and their application in transport systems // Energetika. 2017. No.3. pp. 23-29.

Родионов Д. Р., Литвин Р. А. Интеграция ветрогенераторов в транспортные средства и перспективы их использования в арктическом регионе // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности.– 2024. – Т. 9 № 12(50) с. 120–124

7. Kozlov, A.V., Mikhailov, Yu. N. Energy efficiency of wind turbines in Arctic conditions // Russian Energy Journal. 2020.
-