

## ВІТРОВІ ДВИГУНИ — АЛЬТЕРНАТИВНІ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
Ковальов А.В., студент, Національний транспортний університет, Київ, Україна

## WIND ENGINES ARE ALTERNATIVE POWER PLANTS

Korpach A.O., candidate of technical sciences, National transport university, Kyiv, Ukraine  
Kovaliov A.V., student, National transport university, Kyiv, Ukraine

## ВЕТРОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ — АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Корпач А.О., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
Ковалев А.В., студент, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

**Вступ.** На сьогоднішній день розвиток світової енергетики базується на використанні традиційних викопних видів палива та з кожним роком альтернативна енергетика розвивається швидше і швидше. Актуальність даної задачі обумовлена поступовим виснаженням світових запасів нафти та постійним підвищенням вимог, що до токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів у зв'язку зі значним забрудненням навколишнього середовища шкідливими речовинами та парниковими газами.

Відновлювана енергія існує у навколишньому середовищі постійно і не вимагає спеціальних витрат на своє вивільнення. Так, наприклад, сумарна кінетична енергія вітрового потоку в приземному шарі Землі оцінюється в 19,6 Мвт [3], враховуючи цей факт, важливе значення набувають наукові розробки, спрямовані на застосування цього ресурсу для вироблення електроенергії. Подальший розвиток вітроенергетики дозволить вирішити проблеми якісного і надійного енергопостачання споживачів, а також знизить шкідливий вплив енергетики на навколишнє середовище.

**Постановка проблеми.** Дослідження виконані аналітично та теоретично. Сьогодні вітроенергетичні агрегати надійно забезпечують струмом нафтовиків; вони успішно можуть працювати в важкодоступних районах, на дальніх островах, в Арктиці, на тисячах сільськогосподарських ферм. Все більшої уваги набувають дослідження, пов'язанні з пошуком заміни двигунів внутрішнього згорання, як силової установки для автомобілів, дорожніх машин, іншого, новими видами енергоустановок. Велику зацікавленість складають вітроенергетичні установки, які в теперішній час набули широкого використання для отримання електричної енергії. На сьогоднішній день є актуальними дослідження, направлені на вивчення та розвиток нових альтернативних джерел енергії. Тому, задача заміни двигуна внутрішнього згорання новою силовою установкою з використанням вітродвигунів є актуальною.

**Мета роботи** – визначення можливості використання вітродвигунів в цілому та на сучасному транспорті.

**Об'єкт дослідження** – вітроенергетична установка.

**Основна частина.** Комплексне дослідження використання вітрових енергоустановок на сучасному транспорті та в світі виконано за допомогою моделювання. Сучасні вітроенергетичні установка (ВЕУ, або вітряк) – технічна конструкція, поперетворює енергію рухомих повітряних мас в електричну. Під поняттям «вітрова електростанція» розуміють же систему з таких установок. Є дві принципово різні конструкції вітроустановок: з горизонтальною і вертикальною віссю обертання. Найбільшого поширення в світі набула конструкція вітрогенератора із трьома лопатями і горизонтальною віссю обертання (рис. 1)[1]. Відмінна особливість таких вітроустановок – вертикальні здатні вловлювати вітер з будь-якого боку без врахування складності вітрового потоку, яких-небудь пристосувань до напрямку і типу вітру. Це дозволяє не враховувати при експлуатації станції «троянду вітрів» і інші параметри, а тільки енергетичний потенціал вітру. Вважається, що такі вітряки мають перевагу при дуже малій швидкості вітру, необхідної для пуску роботи вітрогенератора.



Рисунок 1 — Вітрогенератор [1]

У конструкції сучасних вітрових електростанцій закладені новітні наукові і експериментальні розробки використання кінетичної енергії вітру, що дозволили добитися високої ефективності, надійності експлуатації і низької вартості електроенергії, що виробляється.

Основними елементами вітроенергетичних установок є вітроприймальний пристрій (лопати), редуктор передачі крутного моменту до електрогенератора, електрогенератор і башта. Вітроприймальний пристрій разом з редуктором передачі крутного моменту утворює вітродвигун. Завдяки спеціальній конфігурації вітроприймального пристрою, в повітряному потоці виникають несиметричні сили, що створюють крутний момент.

Залежно від потужності генератора вітроустановки діляться на класи, їхні параметри та призначення наведено в таблиці 3 [6]

Таблиця 3 — Класифікація вітроустановок

Клас установки	Потужність, кВт	Діаметр колеса, м	Кількість лопатей	Призначення
Малої потужності	15-50	3-10	3-2	Зарядження акумуляторів, насоси, побутові потреби
Середньої потужності	100-600	25-44	3-2	Енергетика
Великої потужності	1000-4000	>45	2	Енергетика

Оскільки вітер може змінювати свою силу та напрямок, вітрові установки обладнуються спеціальними пристроями контролю та безпеки. Ці пристрої складаються з механізмів розвертання вісі обертання за вітром, нахилу лопатей відносно землі за критичної швидкості вітру, системи автоматичного контролю потужності й аварійного відключення для установок великої потужності.

Вітродвигун виробляє енергію, коли вітер тисне на його лопаті. Чим довше лопать, тим більше енергії вітру вона може перехопити, також, чим більша швидкість вітру, тим більше його тиск на лопаті і тим більша кількість перехопленої енергії.

Вихід енергії не перебуває в лінійній залежності від довжини лопаті і від швидкості вітру: він росте пропорційно квадрату довжини лопаті і кубу швидкості вітру. При швидкості вітру 33 км/год видовження лопаті в 4 рази (з 15 до 60 м) збільшує вироблення енергії в 16 разів. Відмітимо також, що при довжині лопаті 30 м вітер із швидкістю 50 км/год забезпечує вироблення електроенергії в 26 разів більшу, ніж вітер із швидкістю 17 км/год, тому проєктанти схиляються на користь великих вітродвигунів і прагнуть перехопити вітер на великій висоті [6].

За допомогою моделювання розміщено вітрогенератор на автомобілі УАЗ-2206 [4]. Електромікроавтобус містить акумулятори із зарядними пристроями та вітровими електростанціями. Вітрові електростанції забезпечені дифузійними пристроями з сітками. На валу кожної вітрової електростанції закріплені маховик і муфта, яка з'єднана з валом низької частоти обертання кожного редуктора. Вал високої частоти обертання кожного редуктора з'єднаний муфтою з валом кожного електрогенератора. Електрогенератор з'єднаний з трансформатором. Акумулятори та електрогенератор з тиристорними вентилями з'єднані з реостатним пультом управління і з тяговим електродвигуном постійного струму. Технічний результат полягає в підвищенні екологічності

транспортного засобу. На рис.2 показаний загальний вид легкового електроавтомобіля з вітрової електроустановкою і електрична схема перетворення змінного струму вітрової електростанції в постійний струм для тягових електродвигунів постійного струму.

Електричний струм кожної вітрової електростанції може виконувати різні незалежні функції: приводу електродвигуна компресора для подачі стисненого повітря в поршневі пристрої гальм, в поршневі телескопічні пристрої для відкривання і закривання дверей і вікон у кабіні водія і в салоні електромікроавтобуса, приводити в рух щітки для очищення передніх вікон; привода електродвигуна теплового вентилятора для опалення салону електромікроавтобуса і сидінь та інше.

Потужність електрогенератора вітрової електростанції залежить від розмірів і тиску повітряного середовища на лопаті турбіни. При встановленні однієї вітрової електростанції в передній частині кузова або на даху електромікроавтобуса розміри турбіни обмежені габаритами зазначеного електромікроавтобуса і габаритами гаража для його зберігання. Із збільшенням числа вітрових електростанцій зменшуються розміри турбіни, потужність і габарити електрогенератора.

Електромікроавтобус працює таким чином:

У первинний момент роботи електромікроавтобуса водій звільняє гальмівні колодки коліс і реостатним пультом управління ( на кресленні реостатний пульт управління не показаний ) з'єднує акумулятори 1 з кожним тяговим електродвигуном 22 переднього моста 27. За рахунок електричного струму електромагнітні сили приводять в обертання ротор тягового електродвигуна 22 і його вал, муфту зчеплення 24, вали коробки автоматичної швидкостей 25, карданний вал 26, зубчасті колеса диференціального механізму ( на кресленні зубчасті колеса диференціального механізму не показані) переднього моста 27, піввісь і передню пару коліс 28, які приводять в рух електромікроавтобус, або електромагнітного приводять в обертання ротор тягового електродвигуна 22 і його вал, муфту зчеплення, вали коробки передач, зубчасті колеса диференціального механізму заднього моста 29 і задню пару коліс 30 ( на кресленні вказані механізми не показані), які приводять в рух електромікроавтобус, для переміщення електромікроавтобуса назад контактним перемикачем змінюються полюса обмоток тягового електродвигуна.

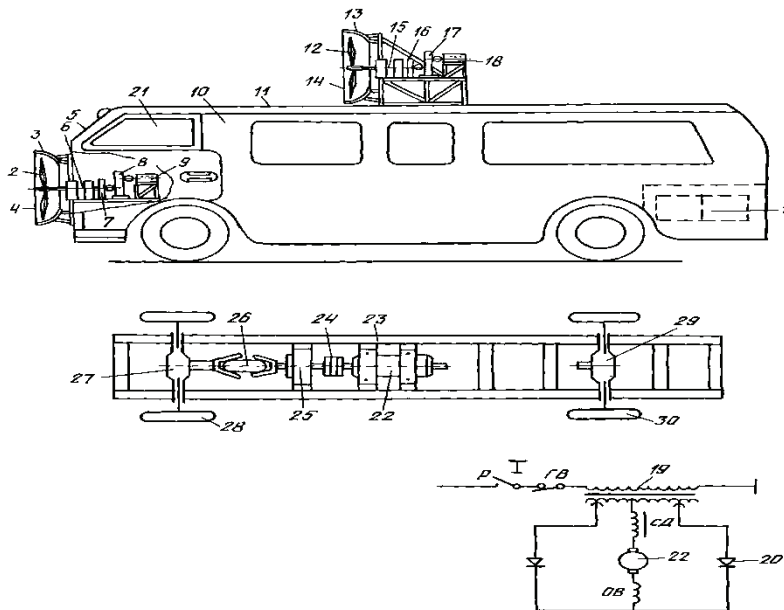


Рисунок 2 — Будова електромікроавтобуса УАЗ-2206

По мірі збільшення швидкості руху електромікроавтобуса швидкість і тиск вітру на лопаті турбіни 2,12 вітрових електростанцій збільшується. Від тиску вітру починають обертатися турбіни, вали 6,15, маховик 7,16, муфти, вали редукторів 8,17 і вали електрогенераторів 9,18.

Електричний струм з змінною напругою від електрогенераторів подається на трансформатор 19 для пониження змінного струму, тиристорні діоди 20 для перетворення його в постійний струм, на зарядні пристрої та акумулятори 1. Від акумуляторів і електрогенераторів з тиристорними вентилями постійний струм подається на реостатний пульт управління і кожен тяговий електродвигун.

З цього моменту електромікроавтобус переходить на автономний режим роботи тягового електродвигуна постійного струму від акумуляторів і вітрових електростанцій.

**Висновок.** За результатами моделювання та теоретично-аналітичних досліджень встановлено, що сьогодні вітроенергетичні агрегати надійно забезпечують струмом нафтовиків; вони успішно

можуть працювати в важкодоступних районах, на дальніх островах, в Арктиці, на тисячах сільськогосподарських ферм, де немає поблизу великих населених пунктів і електростанцій загального користування. Використання електричної енергії вітрових електростанцій дозволяє зберегти кисень на планеті Земля і створити кращі умови для існування людей і покращення їм життя. Також зацікавленість становить можливість використання вітрогенераторів на транспортних засобах, що б замінити традиційні види палива на альтернативні і тим самим покращити екологічну ситуацію.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алексеев Б.А. Міжнародна конференція по вітроенергетиці / Електричні станції. - 1996 - №2.
2. Безруких П.П. Економічні проблеми нетрадиційної енергетики / Енергія: - 1995 - №8.
3. Богуславский Е.И., Виссарионов В.И., Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Умови ефективності і комплексного використання геотермальної сонячної і вітрової енергії // Міжнародний симпозиум "Паливно-енергетичні ресурси Росії й ін. країн СНД". Санкт-Петербург, 1995. Проблеми машинобудування й автоматизації — 1995 - №1-8.
4. Електромікроавтобус екологічно чистий і безпечний для людей (Патент RU№ 2454334).
5. Рензо Д.Д., Вітроенергетика/ Энергоатомиздат -1982.
6. Селезньов И.С. Стан і перспективи робіт МКБ "Веселка" в області вітроенергетики / Конверсія в машинобудуванні. - 1995 - №5.
7. Соболев Я.Г. "Вітроенергетика" в умовах ринку (1992-1995 р.) / Енергія: Екон., техн. Екол. - 1995. - №11.

#### REFERENCES

1. Alekseyev BA International conference on wind energy / Electric station. In -1996 . № - 2.
2. Bezrukyh PP Economic problems of renewable energy / energy : -1995 . № -8.
3. Bohuslavskyy EI, Vyssaryonov VI, Elystratov VV Kuznetsov MV Terms of efficiency and integrated use of geothermal solar energy ivitrovoyi // International Symposium "Fuel and energy resources of Russia and others. CIS countries . " St. Petersburg , 1995. Problems engineering and automation . -1995 . № 1-8.
4. Electric Minibus environmentally friendly and safe for people ( License RU № 2454334).
5. Renzo D.D., Wind power / Energomizdat -1982.
6. Seleznov IS Status and prospects of work MKB " Raduga" in Wind Power / conversion in mechanical engineering. In -1995 . № -5.
7. Sobol JG " Wind power " in the market (1992-1995 y ) / Energy: Econ, Sc. Ekol. In - 1995.№ -11.

#### РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Вітрові двигуни — альтернативні енергоустановки / А.О.Корпач, А.В. Ковальов // Вісник Національного транспортного університету. Науково-технічний збірник: в 2 ч. Ч. 1: Серія «Технічні науки». – К. : НТУ, 2014. – Вип. 30.

В статті розглянуто методику виконання та результати моделювання та аналізування раціонального використання вітрових двигунів та можливість встановлення на сучасному транспорті.

Об'єкт дослідження – вітроенергетична установка.

Мета роботи – визначення можливості використання вітрогенераторів в цілому та на сучасному транспорті.

Метод дослідження – аналітично-теоретичний.

В результаті проведених аналітично-теоретичних досліджень визначено можливість використання вітрогенераторів для отримання електричної енергії та можливість встановлення на транспортному засобі, як силова установка.

Результати, висвітлені у статті, можуть бути використані для подальшої роботи в даній галузі.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВІТРОГЕНЕРАТОР, ЕНЕРГІЯ, ЕЛЕКТРОАВТОБУС, ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

#### ABSTRACT

Korpach A.O., Kovaliov A.V. Wind Engines - Alternative power plant. Visnyk National Transport University. Scientific and Technical Collection: In Part 2. Part 1: Series «Technical sciences». – Kyiv: National Transport University, 2014. – Issue 30.

In the article the method of implementation and the results of modeling and analyzing the rational use of wind engines and the ability to install on modern vehicles.

The object of study - windmills.

Purpose of the study - to determine the possibility of using wind turbines in general and modern transport.

Research method - analytical and theoretical.

As a result of analytical and theoretical studies defined the use of wind turbines to generate electricity and the possibility of installation on the vehicle as a power plant.

The results are highlighted in the article may be used for further work in this area.

KEYWORDS : Wind turbines , energy , electricity bus, environmental performance

#### РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Ветровые двигатели - альтернативные энергоустановки. / А.О.Корпач, А.В. Ковалев // Вестник Национального транспортного университета. Научно-технический сборник: в 2 ч. Ч. 1: Серия «Технические науки». – К. : НТУ, 2014. – Вып. 30.

В статье рассмотрена методика выполнения и результаты моделирования и анализа рационального использования ветровых двигателей и возможность установки на современном транспорте.

Объект исследования — ветроэнергетические установки.

Цель работы - определение возможности использования ветродвигателей в целом и на современном транспорте.

Метод исследования - аналитически - теоретический.

В результате проведенных аналитически теоретических исследований определена возможность использования ветрогенераторов для получения электрической энергии и возможность установки на транспортном средстве, в качестве силовой установки.

Результаты, освещены в статье, могут быть использованы для дальнейшей работы в данной области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ, ЭНЕРГИЯ, ЭЛЕКТРО АВТОБУС, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

#### АВТОРИ:

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигунів і теплотехніки», e-mail: [korpach@mail.ru](mailto:korpach@mail.ru), тел. +380663470688, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

Ковальов Артем Володимирович, студент, Национальный транспортный университет, e-mail: [artem.kovaliov@gmail.com](mailto:artem.kovaliov@gmail.com), тел. +380992595116, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

#### AUTHORS:

Korpach Anatoly Oleksandrovich, candidate of technical sciences, National transport university, professor department of "Motors and heating», e-mail: [korpach@mail.ru](mailto:korpach@mail.ru), tel. +380663470688, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1.

Kovaliov Artem Volodumurovich, student, National transport university, e-mail: [artem.kovaliov@gmail.com](mailto:artem.kovaliov@gmail.com), тел. +380992595116, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorovstr. 1.

#### АВТОРЫ:

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигателей и теплотехники», e-mail: [korpach@mail.ru](mailto:korpach@mail.ru), тел. +380663470688, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

Ковалев Артем Владимирович, студент, Национальный транспортный университет, e-mail: [artem.kovaliov@gmail.com](mailto:artem.kovaliov@gmail.com), тел. +380992595116, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кравченко О.П., доктор технических наук, профессор, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, завідувач кафедри автоніки та управління на транспорті, Луганськ, Україна.

Матейчик В.П., доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, завідувач кафедрою, екологія та безпека життєдіяльності

#### REVIEWER:

Kravchenko O.P., Ph.D., professor, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, head of department of autonics and transport management, Lugansk, Ukraine.

Mateichuk V.P., Ph.D., professor, National transport university, head department of ecology and safety of people, Kyiv, Ukraine