

УДК 621.548

**ВОЗДУШНЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР КАК СПОСОБ ДОБЫЧИ ЭНЕРГИИ С  
ПОМОЩЬЮ ВЕТРА****Москаленко Павел Анатольевич,**

Студент 532 группы, кафедра автоматизации технологических процессов и производств Санкт-Петербургского государственного университета промышленный технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.  
E-mail: Pavellange03@mail.ru

**Максимов Яков Вячеславович,**

Студент 523 группы, кафедра автоматизированного электропривода и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленный технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.  
E-mail: Maksimovtyt@mail.ru

**Габдуллин Эльдар Хайдарович,**

Студент 532 группы, кафедра автоматизации технологических процессов и производств Санкт-Петербургского государственного университета промышленный технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.  
E-mail: eldar.gabdullin777@mail.ru

**Слюта Марина Олеговна,**

Старший преподаватель кафедры информационно-измерительных технологий и систем управления Санкт-Петербургского государственного университета промышленный технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.  
E-mail: marina\_slyuta@mail.ru

**Аннотация**

С каждым годом потребность в электроэнергии возрастает, а ресурсов природы становится все меньше. Последствия сжигания ископаемого топлива – приводят к изменению климата и загрязнению окружающей среды. В связи с этим люди начинают разрабатывать и внедрять возобновляемые источники электроэнергии (ВИЭ). Данные технологии позволят человечеству существовать в условиях без ископаемых источников топлива для сжигания, чтобы получать электроэнергию.

**Ключевые слова:** ВИЭ, электроэнергия, ветряная энергия, гелий, летающая станция.

**THE AIRBORNE WIND GENERATOR AS A WAY TO PRODUCE ENERGY  
WITH THE WIND**

**Pavel A. Moskalenko,**

Student of group 532 Department of Automation of Technological Processes and Production of St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh str., 4.

E-mail: Pavellange03@mail.ru

**Yakov V. Maximov,**

Student of 523 group of the Department of Automated Electric Drive and Power Engineering of the St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh str., 4.

E-mail: Maksimovtyt@mail.ru

**Ildar H. Gabdullin,**

Student of group 532 Department of Automation of Technological Processes and Production of St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh str., 4.

E-mail: eldar.gabdullin777@mail.ru

**Marina O. Slyuta,**

Senior lecturer of the Department of Information and Measurement Technologies and Control Systems of the St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh str., 4.

E-mail: marina\_slyuta@mail.ru

---

**ABSTRACT**

---

Every year the demand for electricity is increasing, and the resources of nature are becoming less and less. The consequences of burning fossil fuels – lead to climate change and environmental pollution. In this regard, people are beginning to develop and implement renewable energy sources (RES). These technologies will allow humanity to exist in conditions without fossil fuel sources to burn in order to receive electricity.

---

**Keywords:** RES, electric power, wind energy, helium, flying station.

---

Забота об окружающей среде и стремление к минимизации денежных затрат в производстве создало спрос на внедрение новых технологий производства энергии, источником которых стали бы неисчерпаемые ресурсы, такие как солнце, вода и ветер. Использование таких ресурсов имеет как плюсы, так и минусы. По этой причине, в конкретно выбранном районе, целесообразно использовать те источники неисчерпаемой энергии, которые, ввиду природных особенностей местности, преобладают в этом регионе. Например, гидроэлектростанции, которые используют энергию потока воды. Подобные установки будут эффективны в тех областях, где преобладают реки с сильным течением и наклонным рельефом местности. Солнечные батареи, использующие энергию солнечного потока, будут эффективны в зонах с высоким уровнем инсоляции и малым количеством осадков [1].

Ветрогенераторы, в свою очередь, зависят от характеристик ландшафта и преобладающей в данном районе скорости ветра. Такие установки будут весьма эффективны в районах, где присутствует полностью открытый ландшафт с мягкой местностью и приемлемой скоростью ветра. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что для эффективной работы тех или иных установок, основанных на преобразовании энергии ветра, воды или солнца в электрическую, необходимо использовать их в зонах, условия которой располагают к рентабельному производству электроэнергии из отдельно взятого возобновляемого источника [2].

Ветрогенератор – устройство, предназначенное для преобразования кинетической энергии потока ветра в механическую энергию вращения ротора и, в дальнейшем, ее преобразование в электрическую энергию. Принцип действия довольно простой и чем-то напоминает работу ГЭС. Поток ветра вращает лопасти ветрогенератора, которые, в свою очередь, раскручивают ротор. Вращаясь, ротор генерирует электрическую энергию.

Согласно данным предоставленным на «Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии России» (ГИС ВИЭР), а также данных по среднему значению в г. Санкт-Петербурге скорость ветра на высоте 10 метров составляет 2-3 м/с, однако считается, что установка ветрогенератора целесообразна при скорости ветра от 4 м/с [3].

Можно сказать, что ветрогенераторы не всегда рационально устанавливать, так как скорость ветра на любой высоте не постоянная величина, которая имеет свои максимальные и наименьшие значения. На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области данная величина имеет значение в 8%, по информации проекта ГИС ВИЭР.

Именно поэтому и начинают исследовать новые способы добычи возобновляемой электроэнергии. В данном случае для решения проблемы с неэффективной добычей электроэнергии, в г. Санкт-Петербурге, можно предложить систему плавучей воздушной турбины [4].

В отличие от наземных ветряных турбин, воздушные ветрогенераторы находятся на больших высотах, где ветер значительно сильнее и постояннее.

#### Плавучая воздушная турбина (ВАТ)

На большей части земной поверхности средняя скорость ветра у поверхности составляет менее 5 м/с, что значительно ниже скорости требуется для работы обычных наземных ветряных турбин. Следовательно, традиционные ветряные турбины могут быть установлены только в отдельных районах, где регулярно дуют сильные и устойчивые поверхностные ветры. ВАТ делает возможным сбор энергии даже в труднодоступных местах, но при меньших затратах на установку. Привязные воздушные турбины, летящие в направлении бокового ветра, обладают способностью высоко концентрировать ценный ресурс энергии ветра на средних и больших высотах, а также обещают сделать этот ресурс доступным для удовлетворения потребностей человека при низких материальных затратах (рис.2) [5].



Рисунок 2. Плавающая воздушная турбина (ВАТ)

Плавающая воздушная турбина (ВАТ) изготовлена из основных 3 элементов:

Оболочка – специальный материал, из высокопрочных тканей наполненный гелием, чтобы поднимать и стабилизировать установку в небе.

Турбина – трёхпластная ветряная турбина с горизонтальной осью, закрепленная внутри корпуса.

Тросы – специальные тросы, удерживающие турбину на месте в любые погодные условия, а также передающие мощность на землю.

Области применения и плюсы данной технологии:

Используя такие ветряные турбины там, где ветер сильнее и постояннее, можно получить гораздо больше энергии, и это чистая энергия из бесконечного источника. Они портативны для отдаленных районов, изолированных сообществ или мест, отключенных от сети. Они могут быть развернуты в нужном районе в течение нескольких часов. Так как имеют автономную систему опускания всей конструкции, работающей на датчиках. Не требуется дорогостоящей инфраструктуры, такой как электрические сети или электростанции [6].

К сожалению, у такой системы есть и свои недостатки, такие как незащищенность от ударов молний по корпусу оболочки, обрыв троса при штормах или других природных катаклизмах, утечка гелия и его взрывоопасность, а также факторы жизни рядом с ветрогенератором нового типа [7].

Заключение

Таким образом можно сказать, что источники возобновляемой энергии с помощью энергии ветра являются очень перспективным ресурсом для развития в будущем. Плавающие воздушные ветряные турбины способны использовать более сильные ветры на больших высотах, а благодаря их автоматизированному и быстрому сбору системы, они подходят для

узкоспециализированных применений, таких как аварийная выработка электроэнергии. Но пока минусы такой системы не позволяют сделать окончательных выводов о целесообразности такого проекта. В будущем, с исправленными недостатками такая система с нескончаемым источником энергии будет – следующим этапом в поколении ветроэнергетики.

#### Список литературы:

1. 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. – EDN TNORWB.
2. [Электронный ресурс] Среднегодовая скорость ветра по ленинградской области //URL:<https://energywind.ru/recomendacii/karta-rossii/severozapad/leningradskaya-oblast/> (Дата обращения 30.03.2023)
3. [Электронный ресурс] ГИС Возобновляемые источники энергии //URL: <http://gisre.ru/> (Дата обращения 25.03.2023)
4. [Электронный ресурс] Ветрогенераторы Vestas. Модели и обслуживание // Ветровая энергетика. //URL: <https://www.vestas.com/> (Дата обращения 19.03.2023)
5. [Электронный ресурс] Ветряная турбина //URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.079862d7-6432aac2-0b10fe19-74722d776562/https/windenergy.fandom.com/wiki/Wind\\_turbine/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.079862d7-6432aac2-0b10fe19-74722d776562/https/windenergy.fandom.com/wiki/Wind_turbine/) (Дата обращения 25.03.2023)
6. [Электронный ресурс] Buoyant Airborne Turbine to harness winds in Alaska //URL: <https://techxplore.com/news/2014-03-buoyant-airborne-turbine-harness-alaska.html/> (Дата обращения 01.04.2023)
7. [Электронный ресурс] Первый в мире летающий ветрогенератор поднялся в небо над Аляской //URL: <https://dailytechinfo.org/energy/5756-pervyy-v-mire-letayuschiy-vetrogenerator-podnyalsya-v-nebo-nad-alyaskoy.html/> (Дата обращения 01.04.2023)

#### References:

1. Shiryayev, A.D. The state of renewable energy in the world and Russia: leaders in the use of the energy potential of the Sun, wind and water / A.D. Shiryayev, G. A. Morozov // Original research. – 2022. – Vol. 12, No. 8. – pp. 259-265. – EDN TNORWB.
2. [Electronic resource] Average annual wind speed in the Leningrad region //URL: <https://energywind.ru/recomendacii/karta-rossii/severozapad/leningradskaya-oblast/> (Accessed 30.03.2023)
3. [Electronic resource] GIS Renewable energy sources //URL: <http://gisre.ru/> (Accessed 25.03.2023)
4. [Electronic resource] Vestas wind generators. Models and maintenance //Wind energy. //URL: <https://www.vestas.com/> (Accessed 19.03.2023)
5. [Electronic resource] Wind turbine

//URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.079862d7-6432aac2-0b10fe19-74722d776562/https/windenergy.fandom.com/wiki/Wind\\_turbine](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.079862d7-6432aac2-0b10fe19-74722d776562/https/windenergy.fandom.com/wiki/Wind_turbine) / (Accessed 25.03.2023)

6. [Electronic resource] Buoyant Airborne Turbine to harness winds in Alaska

//URL: <https://techxplore.com/news/2014-03-buoyant-airborne-turbine-harness-alaska.html> / (Accessed 01.04.2023)

7. [Electronic resource] The world's first flying wind generator rose into the sky over Alaska

//URL: <https://dailytechinfo.org/energy/5756-pervyy-v-mire-letayuschiy-vetrogenerator-podnyalsya-v-nebo-nad-alyaskoy.html> / (Accessed 01.04.2023)