

УДК 620.92

А.И. Бурков, А.С. Матрунчик

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Представлены обзор и анализ ветряных ресурсов России и Пермского края: карта, график зависимости скорости ветра от высоты. Рассмотрено использование ветроэлектрической установки УВЭ-500М/24-2.2 для генерации электрической энергии, установленной во дворе корпуса № 4 ПНИПУ: приведены схема и технические характеристики установки из технического паспорта устройства, ее фотография в смонтированном виде. Представлена информация о работе установки за несколько лет, об испытаниях мощности установки: подключение электропотребляющих устройств, использование электрической энергии для нагрева воды. Второе испытание рассмотрено подробно со схемой, фотографией и анализом зависимости напряжения и частоты, выраженной в диаграмме. Имеется анализ недостающих частей установки для ее дальнейшей работы. Рассмотрена возможность использования ветроэлектрического устройства в интегрируемой установке для выработки энергии.

Ключевые слова: ветряная электроэнергетика, нетрадиционные источники энергии, использование неисчерпаемых ресурсов, возобновляемые источники энергии.

Ветроэнергетика, наряду с солнечными батареями, является самым популярным примером использования неисчерпаемых природных ресурсов. На карте ветров России (рис. 1) видно, что районы со скоростями ветра, превышающими 5 м/с, находятся далеко на севере, юге и востоке страны, т.е. на значительном расстоянии от регионов Центральной России, где проживает большинство потребителей электроэнергии.

В Пермском же крае средние скорости ветра чуть менее 3 м/с (а точнее, 2,4 м/с), что говорит о невысокой эффективности данных установок. По данным метеорологических исследований построен график зависимости скорости ветра от высоты (рис. 2).

На кафедре «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение» в 2009 г. (на тот момент «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна») была собрана и смонтирована ветроэлектрическая установка УВЭ-500М/24-2.2, схема которой представлена на рис. 3.

Технические характеристики установки:

Максимальная мощность ветроустановки, Вт, не менее	500
Расчетная скорость ветра, м/с.....	10
Напряжение постоянного тока, В, в пределах	19–30
Допустимая мощность нагрузки при емкости аккумуляторной батареи 190 А·ч, Вт, не более	500

Габаритные размеры, м:

- высота (5,7 ± 0,3)
- диаметр ветроколеса (2,2 ± 0,1)
- Масса установки, кг, не более 60
- Средний срок службы, лет 7

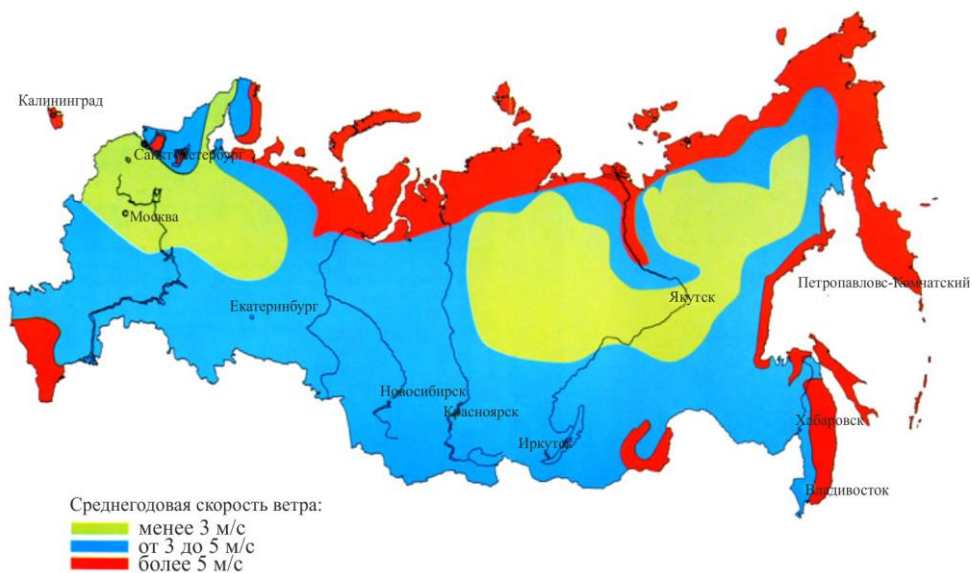


Рис. 1. Энергоресурсы России. Ветровая энергия

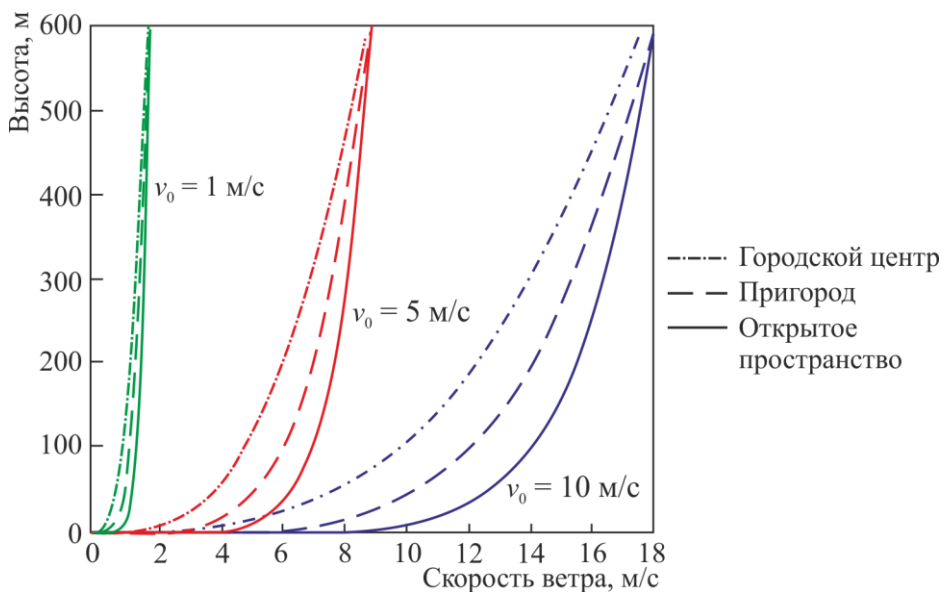


Рис. 2. Зависимость скорости ветра от высоты

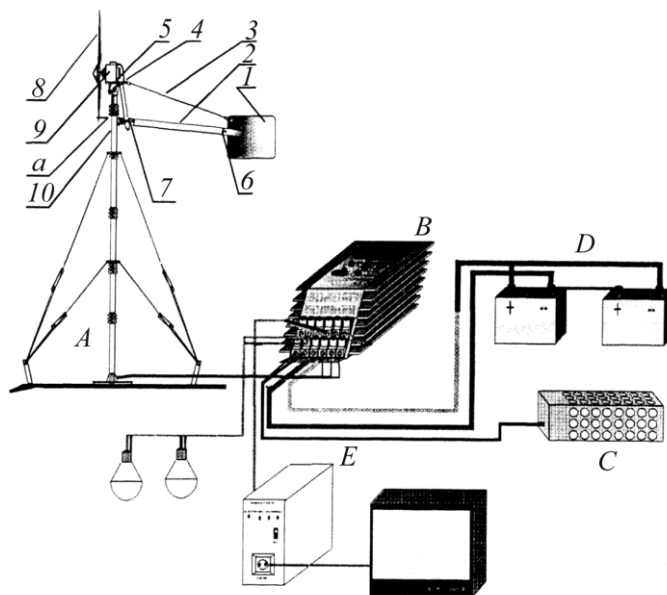


Рис. 3. Схема ветроэлектрической установки УВЭ-500М/24-2.2: *A* – ветроэлектрическая установка УВЭ-500М; *B* – блок управления БУ 500М-24; *C* – блок ТЭН 500; *D* – аккумуляторы; *E* – инвертор 24/220В 50Гц; 1 – лопасть флюгера; 2 – труба флюгера; 3 – тяга; 4 – планка; 5 – кронштейн генератора; 6, 7 – болты; 8 – ветроколесо; 9 – генератор; 10 – мачта

Смонтирована данная установка на крыше хозяйственного здания, находящегося во дворе учебного корпуса (рис. 4).



Рис. 4. Ветроэлектрическая установка

За четыре года эксплуатации при разной погоде никаких проблем с конструкцией не возникло. Было проведено несколько исследований мощности установки. К генератору напрямую подключалась лампа 30 В, когда ветер усиливался – подаваемый вольтаж доходил до 55 В, когда стихал – вольтаж снижался. После частой переменной работы лампы две из них вышли из строя. Сложность заключается в отсутствии инвертора, который стал бы решением проблемы неравномерности подаваемого напряжения, передача напряжения напрямую либо с преобразованием до нужной величины (к примеру, 220 В). Также был проведен опыт с использованием напряжения от генератора для нагрева воды. Исследовательская установка показана на рис. 5. Схема электрического соединения представлена на рис. 6. В сосуд с 4 литрами воды опущена обмотка, соединенная с генератором. Тип соединения – треугольник. Комнатная температура, которой равна температура воды в сосуде, +25 °С. В среднем за три-четыре часа работы нагрев воды составил около 2 °С. Также был произведен контроль силы тока с помощью амперметра.



Рис. 5. Исследовательская установка

Обозначения на схеме: «А» – амперметр, «V, Гц» – аппарат PROTEK 505, «Г» – генератор, 1 – ТЭН. В правой части схемы выделена область, находящаяся внутри сосуда с водой. PROTEK 505 представляет собой высококачественный цифровой мультиметр с большим количеством функций, необходимых для измерений электрических величин.

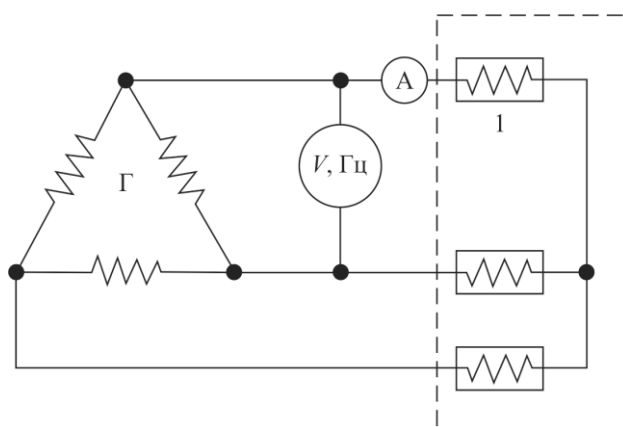


Рис. 6. Схема электрического соединения исследовательской установки

Кроме того, были произведены замеры напряжения и частоты (рис. 7).

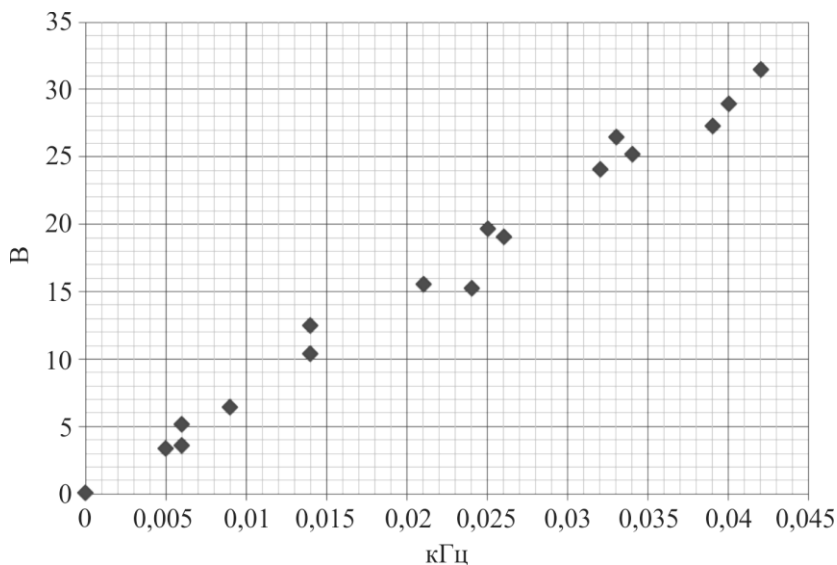


Рис. 7. Диаграмма зависимости напряжения и частоты

Данный ветряной электрогенератор можно применять для уличного освещения дворовой территории корпуса с использованием светодиодных ламп. Также данную установку целесообразно использовать как часть интегрируемой установки для выработки энергии. В качестве моноисточника ветроэлектрическая установка может не подойти из-за периода безветрия или ветра с малой скоростью. Пока аккумуляторные батареи от ветряного электрогенератора будут заряжаться, в интегрируемой схеме будет работать двигатель (внутреннего или внешнего сгора-

ния) или другие аппараты для выработки тепловой и электрической энергии). Другими словами, необходимо резервирование подачи электрической энергии потребителям от источника. Использование интегрированной установки можно обеспечить надежность и бесперебойность системы выработки и подачи энергии потребителям.

Библиографический список

1. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. – М.: РадиоСофт, 2008. – 228 с.

2. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. Производство чистой электроэнергии при использовании энергии ветра. – М.: Наука и техника, 2011.

3. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК Пресс, 2011.

References

1. Sibikin Yu.D., Sibikin M.Yu. Netraditsionnye vozobnovliaemye istochniki energii [Nonconventional renewed energy sources]. Moscow: RadioSoft, 2008, 228 p.

2. Germanovich V., Turilin A. Al'ternativnye istochniki energii. Prakticheskie konstruksii po ispol'zovaniiu energii vetra, solntsa, vody, zemli, biomassy. Proizvodstvo chistoi elektroenergii pri ispol'zovanii energii vetra [Alternative energy sources. Practical designs on use of a wind power, the sun, water, the earth, a biomass. Manufacture of the pure electric power at wind power use]. Moscow: Nauka i tekhnika, 2011.

3. Kashkarov A.P. Vetrogeneratory, solnechnye batarei i drugie poleznye konstruksii [Wind power generators, solar batteries and other useful designs]. Moscow: DMK-Press, 2011.

A.I. Burkov, A.S. Matrunchik

EXPERIENCE OF USING WIND POWER FOR ENERGY PRODUCTION IN INTEGRATED INSTALLATION

Represented article includes an overview and analysis of wind resources in Russia and Perm region: map, a graph of the height of the wind speed. The usage of wind power installation UVE-500M/24-2.2 to generate electric power installed in the courtyard of the housing PNRPU number 4: shows a diagram and

technical characteristics of the installation of the device data sheet, a photo of her in assembled form. Provides information on the operation of the plant within a few years, the power of the test installation from devices use electricity to heat water. The second test is considered in detail with diagrams, photos and analysis of voltage and frequency marked on the chart. There is analysis of missing parts of the plant for its future work. The possibility of using a wind power unit in an integrated plant for energy production.

Keywords: wind power generation, alternative energy sources, the use of inexhaustible resources, renewable energy.

Сведения об авторах

Бурков Александр Иванович (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: ale-burkov1@yandex.ru).

Матрунчик Андрей Сергеевич (Пермь, Россия) – аспирант, ассистент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция и водоснабжение, водоотведение» ФГБОУ ВПО ПНИПУ (e-mail: andrey.matrunchik@gmail.com).

About the authors

Burkov Aleksandr Ivanovich (Perm, Russia) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Heating, ventilation and water supply, sewerage, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: ale-burkov1@yandex.ru).

Matrunchik Andrei Sergeevich (Perm, Russia) – Postgraduate student, Assistant, Department of Heating, ventilation and water supply, sewerage, Perm National Research Polytechnic University (e-mail: andrey.matrunchik@gmail.com).

Получено 30.12.2013