

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2023-34-46-48>

## АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ И РАБОТЫ АВТОНОМНЫХ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Матвеев Ю.В.*

*Севастопольский государственный университет, Севастополь, Россия*

**Ключевые слова:** ветроэлектрическая установка, постоянный ток, генератор, потребитель, ветроагрегат, энергия.

**Аннотация.** Главной задачей автономных ветроэлектрических установок является обеспечение потребителей электроэнергией заданного качества и мощности. Автономные ветроэлектрические установки постоянного тока выгодно отличаются от всех других средств нетрадиционной энергетики тем, что позволяют создать автономную систему, содержащую такой накопитель энергии, как электрический аккумулятор. Другим преимуществом установок этого типа заключается в отсутствии требования к ним по поддержке постоянной скорости вращения вала генератора. В статье делается анализ применения и работы автономных ветроэлектрических установок постоянного тока.

## ANALYSIS OF THE APPLICATION AND OPERATION OF AUTONOMOUS WIND ELECTRIC DIRECT CURRENT INSTALLATIONS

*Matveev Yu.V.*

*Sevastopol state University, Sevastopol, Russia*

**Keywords:** wind power plant, direct current, generator, consumer, wind turbine, energy.

**Abstract.** The main task of autonomous wind turbines is to provide consumers with electricity of a given quality and power. Autonomous DC wind power plants compare favorably with all other means of non-traditional energy in that they allow you to create an autonomous system containing such an energy storage device as an electric battery. Another advantage of installations of this type is that they are not required to maintain a constant rotational speed of the generator shaft. The article analyzes the use and operation of autonomous DC wind turbines.

Основной проблемой при использовании нетрадиционных источников энергии в генерации электрической энергии является ее аккумуляция. Наиболее проще решить такую задачу можно с применением аккумуляторных батарей (АБ). Именно аккумуляторы электроэнергии на автономных ветроэлектрических установках (АВЭУ) являются резервными источниками электроэнергии для потребителей во время слабых ветров. Применение постоянного тока в АВЭУ связано с аккумуляцией энергии ветра с помощью АБ. Мощности ВЭУ постоянного тока (АВЭУПТ) ограничиваются значениями в несколько кВт при напряжении сети 12, 24 или 48 В [1]. Увеличение генерируемой мощности сказывается, в конечном счете, на диаметре ветроколеса в установке горизонтально-осевого типа или размере ротора установки вертикально-осевого типа (ротора Дарье). В тоже время, генераторы, установленные на АВЭУПТ позволяют обеспечить необходимое качество энергии. При этом можно осуществить достаточно простое

регулирование выходного напряжения. В таком режиме работы в АВЭУ можно применять генераторы постоянного тока с параллельным и смешанным возбуждением, а для АВЭУПТ малой мощности синхронные генераторы с возбуждением от постоянных магнитов. Для выпрямления трехфазного напряжения используется выпрямитель. Надежность работы АВУПТ определяется обеспечением правильного режима заряда-разряда АБ, работающей в смешанном режиме, переходящем с режима заряд-разряд в периоды отсутствия нагрузки или ветра, на режим постоянного подзаряда при наличии ветра и нагрузки. В ВЭУ с несколькими АБ возможен режим, когда АБ работают только в режиме заряд-разряд, причем одни заряжаются от установки, а другие работают на потребителей [2]. Поскольку величина зарядного тока зависит от разности напряжений генератора и АБ, то отдача энергии с ветроагрегата при ее заряде, зависит от величины заряженности батареи. В некоторых случаях, для увеличения мощности установки, устанавливают на параллельную работу однотипные ветроагрегаты. При параллельной работе ветроагрегатов с генераторами постоянного тока с параллельным возбуждением, или синхронными, работающими параллельно на стороне выпрямленного тока, нагрузка распределяется между генераторами согласно их внешним характеристикам [3].

На рисунке 1 изображены внешние характеристики 1-го и 2-го генераторов, работающих параллельно на заряд АБ, а также результирующая внешняя характеристика 3.

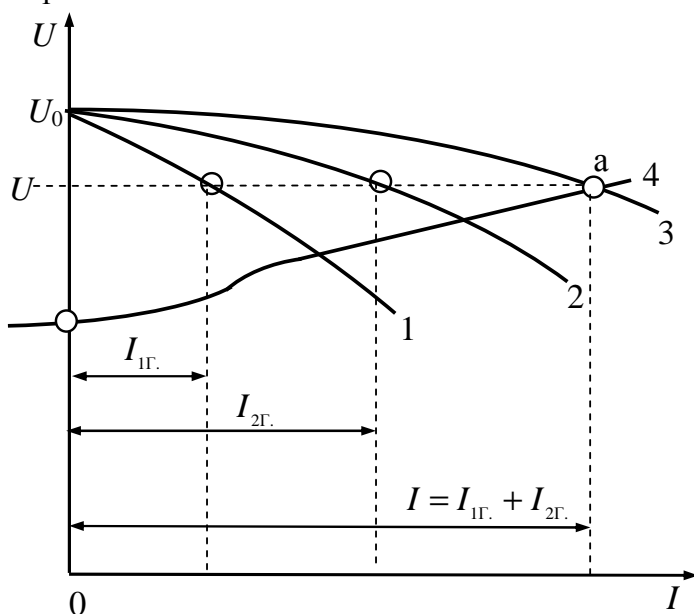


Рис. 1. Внешние характеристики двух генераторов, работающих параллельно на заряд АБ

При одинаковых внешних характеристиках генераторов нагрузка делится между ними поровну. В случае не одинаковых характеристик,

напряжения на генераторах при холостом ходе равны. Однако, как видно из рисунка, генератор с характеристикой 2 нагружается больше, чем генератор с крутой характеристикой 1. При отсутствии внешней нагрузки суммарный зарядный ток батареи определяется точкой пересечения горизонтальной линии напряжения на шинах с характеристикой батареи 4 (точка а). Вследствие того, что скорость ветра меняется, напряжения на генераторах будут также меняться. При условии  $U_{Г.} > E_{Б.}$ , генераторы будут заряжать батарею силой тока в зависимости от величины разности  $(U_{Г.} - E_{Б.})$ . При недостатке располагаемой мощности ветроагрегатов и падении напряжения генераторов до значений  $U_{Г.} < E_{Б.}$ , часть или вся нагрузка будет покрываться АБ. При включении внешней нагрузки она будет делиться между генераторами согласно с расположением их характеристик.

**Заключение.** Полученные результаты показывают, что применение АВЭУПТ не потеряло своей актуальности и значимости.

#### Список литературы

1. Шефтер Я.И., Рождественский И.В. Ветронасосные и ветроэлектрические агрегаты. – М.: Колос, 1967. – 376 с.
2. Ветроэнергетика / Под. ред. Я.И. Шефтера. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 272 с.
3. Твайделл Д.У. Возобновляемые источники энергии. – М.: ЭАИ, 1990. – 239 с.

#### References

1. Shefter Ya.I., Rozhdestvensky I.V. Veronesse and wind power units. – М.: Kolos, 1967. – 376 p.
2. Wind energy / Ed. Ya.I. Shefter. – М.: Energoatomizdat, 1982. – 272 p.
3. Twydell J.W. Renewable energy sources. – М.: EAI, 1990. – 239 p.

<b>Матвеев Юрий Валентинович</b> – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Судовое электрооборудование»	<b>Matveev Yuri Valentinovich</b> – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department «Ship electrical equipment»
yuriy-radio@mail.ru	

Received 17.02.2023