

## ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ

Мурзакулов Н.А. - к.т.н., профессор

Ысламов М.М. - старший преподаватель,

Асилбек у. Улан – магистрант

Ошский технологический университет,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10631630>

**Аннотация:** В статье проведен анализ возможности и эффективного использования гибридной электростанции и выбор наиболее эффективной резервной установки для работы гибридной системы энергообеспечения малой мощности. Определен наиболее эффективный резервный источник для гибридной системы энергообеспечения малой мощности. С их помощью можно обеспечить электроэнергией населения отдаленных и горных регионах Кыргызстана.

**Ключевые слова:** гибридные электростанции, дизель-генераторы, удельного расхода топлива возобновляемых источников энергии ветро генератор и солнечной батареи, блок аккумуляторов, резервный жидкий топливный генератор, блок бесперебойного питания, автономной гибридной установки, солнечной радиации.

## HYBRID POWER SUPPLY SYSTEMS BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES

**Abstract:** The article analyzes the possibility and effective use of a hybrid power plant and the selection of the most effective backup installation for the operation of a low-power hybrid energy supply system. The most effective backup source for a low-power hybrid energy supply system has been determined. With their help, it is possible to provide electricity to the population of remote and mountainous regions of Kyrgyzstan.

**Keywords:** hybrid power plants, diesel generators, specific fuel consumption of renewable energy sources, wind generator and solar batteries, battery pack, backup liquid fuel generator, uninterruptible power supply unit, autonomous hybrid installation, solar radiation.

### ВВЕДЕНИЕ

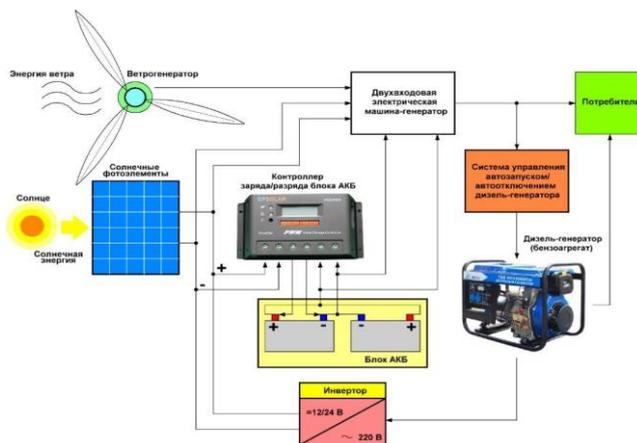
Кыргызстан изобилует потребителями, проживающими в труднодоступных районах (малые города, поселки), которые изолированы от существующих энергосетей или испытывают затруднения с постоянным снабжением электроэнергией. Для решения данных проблем необходима установка автономного энергообеспечения. По состоянию на сегодняшний день, стационарными источниками энергоснабжения являются дизель-генераторы. В условиях работы с переменным графиком нагрузки на электросеть, дизель-генераторы не эффективны, в связи высокими показателями удельного расхода топлива при работе в режиме с низким КПД, что приводит к увеличению затрат на топливо и обострению экологических проблем. Также, важным недостатком дизель-бензо генераторов является проблема доставки топлива. Так, по некоторым сведениям, стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, получаемой от дизельных установок мощностью до 100 кВт в отдаленных районах Кыргызстана, куда доставка топлива затруднена и сопровождается существенными экономическими затратами [1].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее время использование альтернативных источников является экономически нецелесообразным в районах с развитой структурой традиционной энергетики. Однако для удаленных регионов, в том числе и частного сектора, открывает перспективу использования возобновляемых источников энергии, с помощью гибридных систем. Функция гибридных систем заключается в поставке электрических мощностей и энергии для отдельных клиентов или сочетания постоянных клиентов. Эта подсистема генерирования должна быть способна выполнять свои функции, несмотря на непредвиденные обстоятельства, связанные с наличием возобновляемых источников и/или органических энергетических ресурсов, обеспечивать выполнение по нормам потребления клиентов. Гибридная система – установка с несколькими источниками электрической энергии (генераторами), использующими не менее двух разных технологий производства электроэнергии [2]. Технические задачи, поставленные перед такой установкой, можно разделить на следующие основные моменты:

- 1) Производство и накопление энергии экономически выгодным способом;
- 2) Если используют ВИЭ:
  - отдавать предпочтение использованию ВИЭ, где это локально доступно;
  - накапливать энергию от ВИЭ, когда они доступны;
  - использовать резервные источники энергии (наборы генераторов) для достижения указанного уровня сервиса, когда ВИЭ недоступны или недостаточны [2].

В общем случае гибридная система, которая представлена на рис. 1.



**Рис.1. 1–ветрогенератор и солнечной батареи, 2–блок аккумуляторов, 3–резервный жидкий топливный генератор, 4–блок бесперебойного питания**

В большинстве районов приход солнечной радиации и наличие ветра находятся в противофазе (т. е. когда светит яркое солнце, чаще всего отсутствует ветер, либо же когда дует сильный ветер, то имеется нехватка солнечной радиации) [3].

В источнике [4] говорится, что «для обеспечения бесперебойного электроснабжения автономного объекта, уменьшения необходимой мощности ветрогенератора и солнечной батареи и емкости

аккумуляторной батареи, улучшения режимов работы станции во многих случаях целесообразно использование гибридной ветросолнечной электростанции.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенно значительные преимущества гибридных станций при круглогодичном использовании. При этом в зимнее время основная выработка электроэнергии приходится на ветроэлектрическую установку, а летом – на солнечные фотоэлектрические модули. Солнечные и ветровые энергетические технологии, экологически чистые и доступные, вполне могут заменить или дополнить традиционные способы получения энергии, связанные с использованием автономных генераторов. Последнее реализуется посредством гибридных энергоустановок (ГЭУ), объединяющих технологии использования возобновляемых источников энергии, дизель-генераторов, электронакопительных устройств, и предназначенных для использования преимущественно для энергоснабжения автономных потребителей. Такая система увеличивает возможности для повышения экологической безопасности и экономии топлива двигателем внутреннего сгорания за счет обеспечения его более эффективной работы в условиях изменяющегося графика нагрузки, напрямую связанного с потребностями в электроэнергии в различное время суток. Анализ существующих разработок систем автономного энергообеспечения и характеристик производимого оборудования позволил выявить основные тенденции развития данной области [4]. Топливом для выработки электроэнергии удаленных объектов в основном является керосин, который необходимо доставлять. Соответственно цена такого топлива вырастает в несколько раз.

Для таких объектов целесообразнее применение возобновляемых источников электроэнергии, таких как солнечные панели, ветряные генераторы и эскиз такой автономной гибридной установки представлен на рисунке 2.

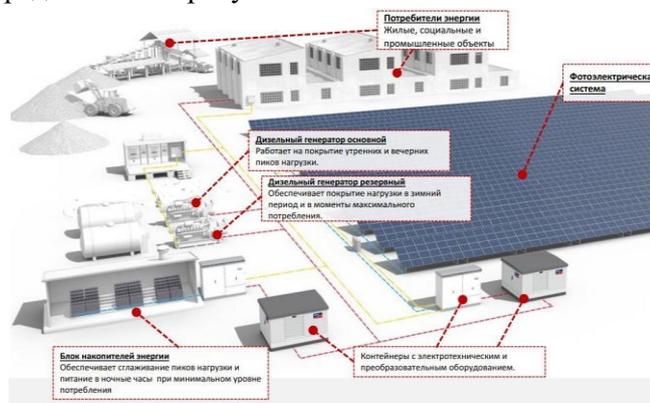


Рис.2. Эскиз автономной гибридной установки

## ВЫВОДЫ

Такие системы позволяют экономить топливо (и транспортные расходы по его доставке), и при этом улучшают местную экологию. Так как в гибридной системе энергообеспечения доминирующее продолжительное время будет работать системы на основе возобновляемых источников электроэнергии, ветрогенератор или солнечная батарея, в зависимости от погодных условий (ясная погода, ветер). Не рационально приобретать дорогостоящую установку с большим моторесурсом, т.к. при малой продолжительности её работы, наработка установки будет не велика, следовательно, иметь более высокую цену обладания и стоимостью выработки 1кВт·ч электроэнергии. С другой стороны, малый ресурс установки приведет к более частым проведениям плановых ремонтов, что тоже приведет к увеличению стоимости обладания и выработки 1кВт·ч

электроэнергии. В данном случае использование генератора рассматривается как резервный или аварийный источник электроэнергии, либо в случаях, когда выработка энергии будет наиболее экономически оправданной, предпочтение отдается бензогенераторам. БГ обладают высокой вырабатываемой мощностью, просты в обслуживании и эксплуатации, компактны, дешевы, широкий и дешёвый рынок комплектующих.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективы использования гибридных энергетических установок [Электронный ресурс.] URL: [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/57788/1/eir\\_2017\\_020.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/57788/1/eir_2017_020.pdf)
2. ПНСТ 40-2015 (IEC/TS 62257-4:2005) Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации. Часть 4. Выбор и конструирование системы. 2005. С. 4–10.
3. Почти все об альтернативной энергетике и энергосбережении.[Электронный ресурс.] URL: [http://www.dom-spravka.info/\\_alt\\_energo/gb\\_00.html](http://www.dom-spravka.info/_alt_energo/gb_00.html) (дата обращения 09.11.2017)
4. Лукутин Б. В., Муравлев И. О., Плотников И. А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями. Томск: ТПУ, 2015. С. 5–46.