

Рисун а) хема рабочего элемен б) ящего устройства:  
 а) - внешний вид устройства; б) - вид сверху платформы:  
 1- фоторезистор; 2- перегородка.

Платформа движется в тех же плоскостях, что и фотоэлементы и в течении светового дня выбирает максимально эффективный угол падения солнечных лучей на солнечные панели. С движением Солнца постоянно будут затеняться некоторые фоторезисторы, и их сопротивление будет изменяться. Эти изменения будет фиксировать и сравнивать микроконтроллер.

**Заключение.** Двухосные системы слежения за солнцем экономически выгодно использовать на небольших солнечных электростанциях. Поэтому, чтобы повысить эффективность работы малогабаритных СЭУ в наших широтах можно использовать двухосную систему слежения за Солнцем. Это позволит наиболее эффективно использовать солнечную энергию круглый год, при этом их использование позволит быстро окупить затраты на установку солнечных панелей.

**Щербина С.А., магистрант, Вельченко А.А., к.т.н., доцент  
 УО «Белорусский государственный аграрный технический  
 университет», Минск, Республика Беларусь  
 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЫ  
 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЭ**

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, моделирование автономных систем электроснабжения, солнечные панели, ветротурбина, шина постоянного тока.

**Аннотация:** В работе предлагается модель маломощной гибридной электростанции с использованием возобновляемых источников энергии. В

основе модели лежит выполнение баланса мощности. Моделирование системы электроснабжения выполнено с использованием шины постоянного тока как узла сопряжения элементов схемы.

**Основная часть.** Основным генерирующим агрегатом является дизель-генератор (ДГ). Такой способ производства электроэнергии применяется в удаленных районах, где отсутствует возможность подключения потребителей к магистральной систем электроснабжения (СЭС). Как правило, мощность удаленных потребителей невелика и достигает порядка 100 кВт.

Разумеется, подобные автономные системы имеют свои достоинства и недостатки. К достоинствам, пожалуй, можно отнести только мобильность таких электростанций и автономность, а недостатков выявлено гораздо больше. Это – необходимость регулярного обслуживания, дороговизна самого топлива и его доставки, сравнительно небольшой срок службы при непрерывной работе, вредные выбросы в окружающую среду. Несмотря на все эти негативные стороны, дизельные установки все же очень часто применяются, так как полноценной менее затратной альтернативы пока еще не существует.

Если невозможно полностью отказаться от использования ДГ в удаленных районах, стоит попытаться повысить эффективность использования ресурса этих агрегатов. Одним из наиболее перспективных путей для достижения этой цели является использование дизельной установки в совокупности с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ).

К основным их типам относятся: энергия солнца, ветра, геотермальная, малая гидроэнергетика и энергия биомасс. К рассмотрению принимаются только первые два типа, так как геотермальная и малая гидроэнергетика могут быть использованы только в специфических местах.

Предлагается модель маломощной гибридной электростанции с использование ВИЭ (рис.1). В основе модели лежит выполнение баланса мощности. Установка включает в себя ветротурбину, солнечную панель, буферный накопитель энергии (пару блоков аккумуляторных батарей), полезную и балластную нагрузки, дизель-генератор. В качестве узла сопряжения выступает DC – шина постоянного тока (ШПТ), номинальное напряжение которой принимается постоянным и определяется конфигурацией блоков накопителей энергии. В работе системы используются два аккумуляторных блока (АКБ), этот модуль имеет малый срок службы, а техническое обслуживание будет проводиться редко, следовательно, необходимо соблюдение оптимальных режимов заряд/разряд батарей.

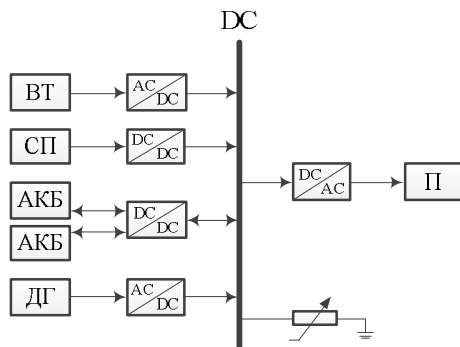


Рисунок 1 – Функциональная схема согласования гибридной электростанции:  
 BT – ветротурбина; СП – солнечная панель; АКБ – аккумуляторная батарея;  
 ДГ – дизель генератор; П – потребитель, AC/DC, DC/DC, DC/AC – (инверторы),  
 преобразователи тока.

Полезный потребитель должен быть обеспечен бесперебойной подачей электроэнергии, при этом необходимо максимально полно использовать ресурсы возобновляемой энергии, а в случае их нехватки получать питание от дизель-генератора. Однако работа генератора требует затрат на топливо даже на холостом ходу, и он должен быть отключен то время, в которое не востребован. В случае кратковременного дефицита электроэнергии следует избежать его использования, поэтому на ШПТ устанавливается буферный накопитель энергии – два блока аккумуляторных батарей, переключаемых между собой (один включен на разряд, второй – на заряд).

Возможен и другой случай: полезная нагрузка невелика, буферный накопитель полностью заряжен, дизель-генератор выключен, а возобновляемые ресурсы в избытке. Здесь используем балластную нагрузку для потребления «излишков» электроэнергии. В остальных режимах она должна быть отключена.

В качестве инструмента моделирования было выбрано ПО Matlab Simulink, возможности которого необходимы и достаточны для выполнения поставленных задач.

**Заключение.** В данной работе была разработана модель гибридной системы электроснабжения с использованием возобновляемых источников энергии, таких как солнце и ветер.

С помощью разработанной модели становится возможным наблюдение за поведением каждого из элементов схемы во время ее работы. На ШПТ сопрягаются три вида источников энергии, две нагрузки (полезная

и балластная) и пара блоков аккумуляторных батарей. Расчет модели проводился с использованием только постоянного тока и при этом не был нарушен основной физический закон – баланс мощности. Такое допущение позволило не вводить в модель громоздкие преобразователи, что свело время моделирования к минимуму.

**Яцко П.В., магистр МГЭУ им. А.Д. Сахарова БГУ,  
Красовский В.И., к.т.н., доцент**

*Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И АККУМУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

С целью снижения негативного воздействия деятельности людей на окружающую среду и истощения запасов полезных ископаемых, используемых для углеводородного топлива, сектор производства электроэнергии можно трансформировать за счет широкого использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). С учетом принимаемой концепции (использование ВИЭ), а также с учетом характера их работы (периодические изменения в выработке энергии), аккумулирование энергии будет являться одной из ключевых технологий, имеющей решающее значение для обеспечения этой трансформации.

Аккумулирование не экономит энергию, а наоборот приведет к дополнительным потерям, но оно позволит значительно облегчить управление потреблением энергии и, соответственно, во многих случаях поможет снизить ее нерациональное использование. Известно, что генерируемая электроэнергия большинства ВИЭ подвержена периодическим и случайным изменениям (ветровая, солнечная и гидро-энергия). При этом скорость потребления энергии потребителями изменяется во времени как в течение дня, так и в течении года. Приведение в соответствие выработки и потребления энергии во времени может осуществляться посредством аккумулирования [1-2].

Для выполнения разных функций, связанных с работой ЭС и с ВИЭ, мощность и энергоемкость аккумулирующих устройств должны быть неодинаковыми, также как и их быстроедействие. Например, если рассматривать применение систем аккумулирования для технологий ВИЭ, работающих на энергии ветра, как правило, можно учитывать два обстоятельства. Одно из них заключается в том, что колебания энергии ветра присутствуют на разных скоростях ветра, что требует от системы