

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ВЭУ-ФЭП КАК ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Быков М.А., к.физ.-мат.н., ассистент

ЮФ НУБиП Украины «Крымский агротехнологический университет»

Рассмотрена комплексная система возобновляемых источников энергии состоящая из солнечной энергоустановки и ветрогенератора. Особенность данной установки заключается в фотопреобразовании солнечной энергии и преобразовании энергии ветра в электрическую вне зависимости от погодных условий. Данную комплексную систему рационально использовать как источник электроснабжения для различных отраслей сельского хозяйства.

***Ключевые слова:** солнечные элементы, ФЭП, ВЭУ, ВИЭ, ветрогенератор.*

Постановка проблемы. Наиболее актуальным, в настоящее время, является вопрос по внедрению нетрадиционных источников энергии как возобновляемых и экологически безопасных. Основными возобновляемыми энергоносителями являются плотный оптический поток и достаточно мощный ветропотенциал.

Несмотря на высокий энергетический показатель экологических источников и многообразие методов их преобразование в электроэнергию, возобновляемые источники энергии (ВИЭ) применяются достаточно редко.

Целью нашего исследования является выявление особенностей и дополнительных возможностей длительных эксплуатационных режимов использования солнечных и ветроэлектрических установок.

Недостатком солнечных и ветровых электростанций, является непостоянность подаваемой энергии от подобного рода систем. Поэтому естественным решением для стабилизации работы энергоносителей было объединение фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) и ветроэлектрической установки (ВЭУ) в единый комплекс. Для выявления недостатков и сбоев при работе фотоэлектрических преобразователей и ветроэнергетических установок в системах индивидуального энергообеспечения, был создан комплекс из четырех модулей и одного ветрогенератора.

Основное содержание. Энергосистема состоит в комплексе из четырех модулей фотоэлектрических преобразователей, суммарной мощностью до 200 Вт, при этом ориентация конструкции с закрепленными на ней солнечными батареями варьировалась от 35° - 55° к горизонту с направлением на юг, и ветроагрегата с установочной мощностью 150 Вт, смонтированным на высоте $h=3,5$ м над уровнем крыши здания (рис.1).



Рис.1. Комплексная система энергообеспечения

Важной характеристикой солнечной батареи является коэффициент полезного действия (КПД), определяемый отношением максимальной полезной мощности и мощности светового потока. В представленных фотоэлектрических преобразователях «Мариупольского комбината» заложены основные технологические принципы изготовления высокоэффективных солнечных батарей, технические параметры которых изображены на рис. 2.

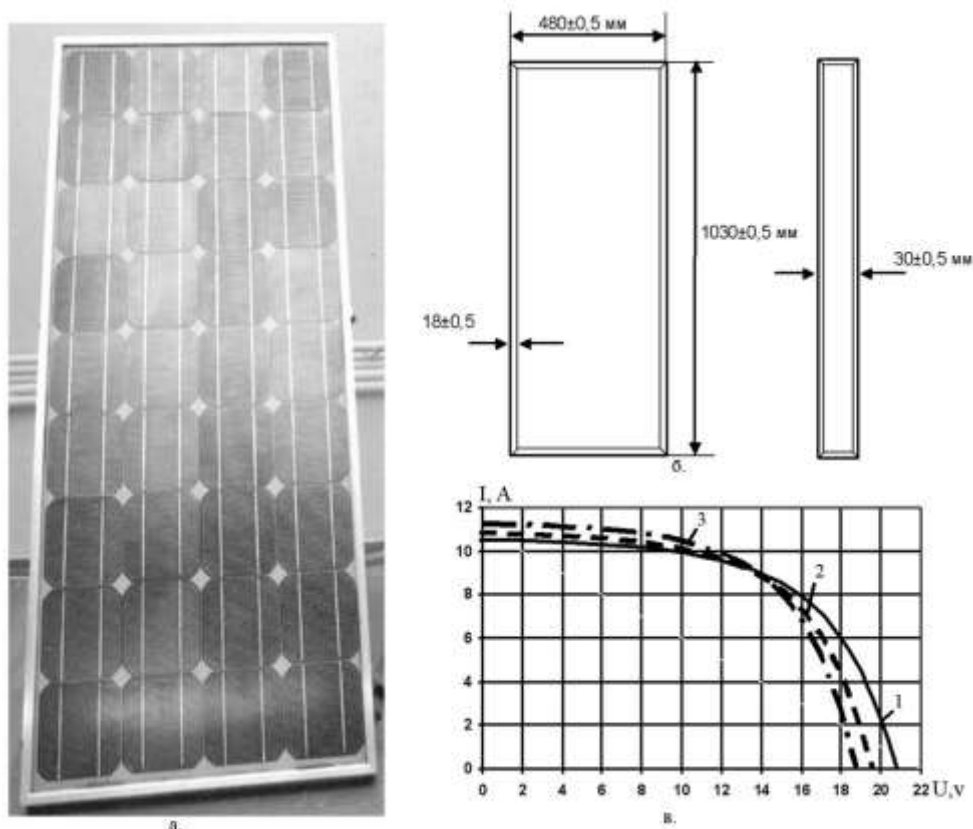


Рис.2. Технические параметры солнечных элементов: а) солнечный элемент, б) размеры СЭ, в)вольтамперные характеристики солнечного элемента (1-при $t=450C$, 2-при

Поскольку солнечные батареи вырабатывают постоянный ток, то желательно, чтобы и ветроэнергетическая установка (ВЭУ) вырабатывала постоянный ток, тогда при соединении нет необходимости синхронизировать их по фазе и частоте. Ветроэнергетическая установка ВЭУ-015 „Пчела” изображена на рис.3.

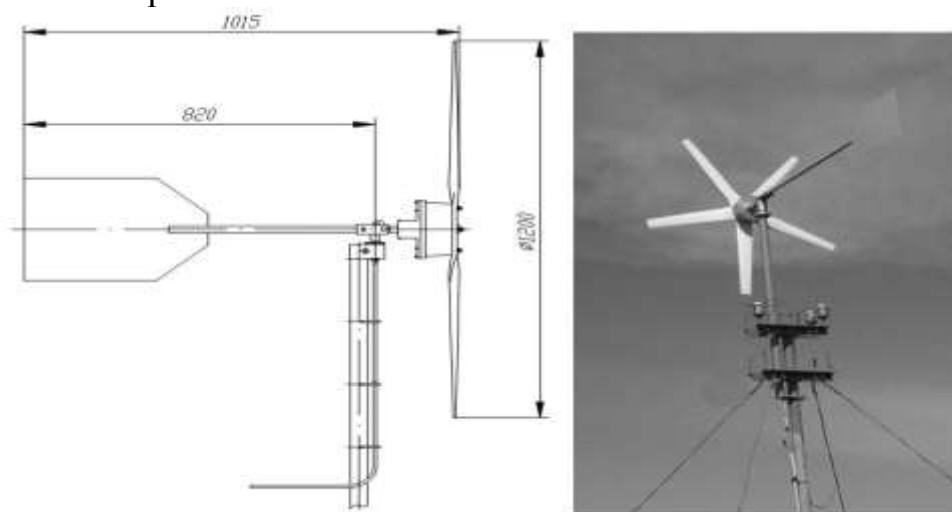


Рис 3. Ветроэлектрическая установка ВЭУ-015 „Пчела”

Данная ветроустановка с номинальным напряжением на выходе 12 В позволяет выдавать мощность 150 Вт. Технические параметры данной ветроустановки приведены в таблице.

Таблица

Технические параметров ветроустановки ВЭУ-015 „Пчела”

Мощность, Вт	Количество лопастей, шт	Частота вращения, об/мин	Стартовая скорость ветра, м/с	Расчетная скорость ветра, м/с	Максимальная скорость ветра, м/с	Масса, кг	Выходное напряжение, В
150	5	750	2,5	8	30	9	12

Можно использовать либо генератор постоянного тока, либо генератор переменного тока, но в этом случае необходимо будет использовать выпрямитель. Во избежание потребления ВЭУ тока вырабатываемого ФЭП и наоборот, соединение источников происходит с помощью диодов. (рис. 4).

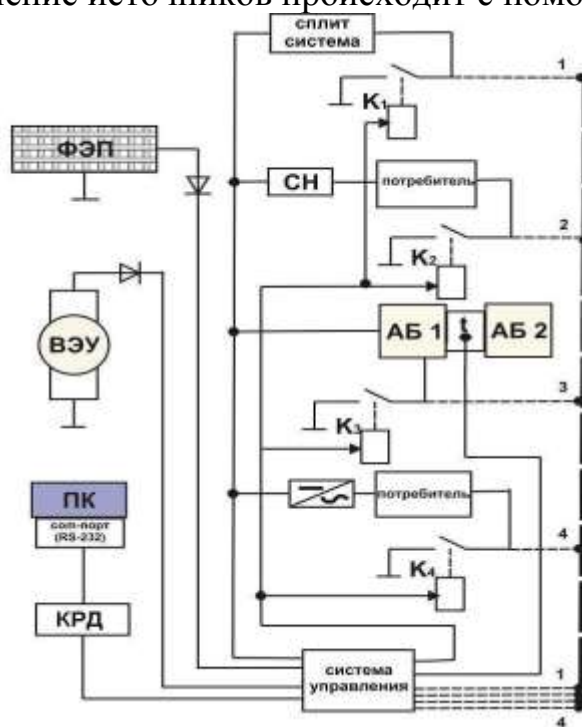


Рис.4. Блок - схема устройства суммирования и распределения энергии

Полученные токи направляются непосредственно к потребителю, подключенному к энергосистеме через стабилизатор напряжения (СН). СН предназначен для стабилизации тока и напряжения на выходе.

Многие электроприборы работают от переменного тока 220В и для подключения их к комплексу введен дополнительный блок преобразования напряжения. Данный блок преобразовывает постоянное напряжение 12В в переменное 220В.

Аккумуляторные батареи (АБ) введены в комплекс для накопления электроэнергии. В случае недостатка электрической энергии вырабатываемой основными преобразователями, АБ подпитывают сеть.

Циклы разряда и заряда требуют специализированных токовых режимов. На первом этапе заряд происходит полным током, получаемым от источников, а на втором этапе ток должен составлять 2 - 5% от емкости АБ. Подзарядка начинается когда напряжение на АБ достигает значения 12,6 В. Дальнейший заряд полным током может привести к выходу из строя АБ, поэтому при достижении напряжения на АБ 12,6В срабатывает реле управляемое компаратором и в цепь подключается ограничивающий резистор.

При заряде АБ в них происходит химическая реакция вызывающая нагревание АБ. Для защиты АБ от перегрева в системе предусмотрен блок термозащиты (t) завязанный на систему управления.

После блока заряда ток попадает в блок контроля заряда, где происходит его распределение по двум направлениям. Первое - на непосредственные нужды в момент времени, когда происходит преобразование энергии (далее к Потребителю), второе на тепловой нагрев. Распределение происходит по приоритетам, поскольку вырабатываемой энергии может не хватить одновременно на два направления. Основным полагается направление на потребителя. Если энергии вырабатывается больше, чем потребляют потребители в данный момент, то излишек энергии идет на заряд аккумуляторов, а в случае, когда АБ полностью заряжены (напряжение на АБ равно 13,2 В), то подключается дополнительная нагрузка - сплит система. Задача последней это стабилизация температуры внутри помещения жилого типа, используя при этом преимущество комплексной энергосистемы, а именно за счет преобразования солнечной энергии в безветренную погоду, и использования ветропотенциала при минимальной солнечной активности.

Для защиты всего комплекса от короткого замыкания во внешней цепи в системе управления предусмотрен блок автоматической защиты.

Для передачи информации о текущих параметрах энергоустановки, данные транслируются на персональный компьютер (ПК), используя контроллер регистрации данных (КРД), согласованный с ПК по интерфейсу RS232 (com-порт).

При использовании в комплексе ветропотенциала и фотопреобразования солнечной энергии в течение года на данной установке были получены результаты, благодаря которым можно привести график зависимости генерируемой мощности ветроустановки от времени суток (рис.5).

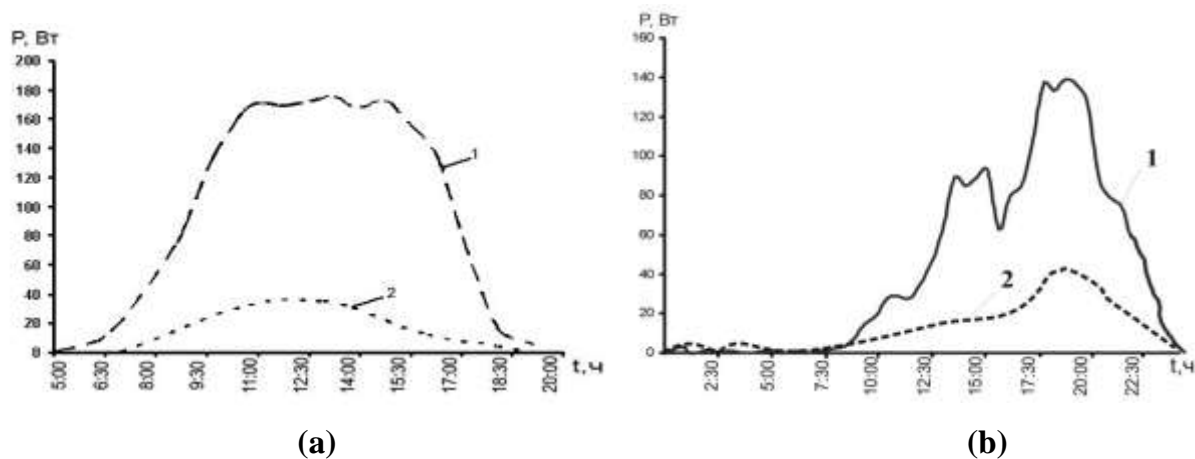


Рис.5. Зависимость генерируемой мощности солнечной батареи (а) и ветроустановки (б) от времени суток

На графиках представлены типичные рабочие режимы элементов комплекса ВЭУ-ФЭП в летнее рабочее время (рис. 5а(кривая 1), рис. 5б(кривая 2)) и в зимнее время (рис. 5а(кривая 2), рис. 5б(кривая 1)). Следует отметить наиболее эффективное время для заряда батареи приходится на 12⁰⁰-20³⁰. После этого времени показатели вырабатываемой мощности значительно падают из-за уменьшения скорости ветра, а в этом случае контроллер заряда автоматически отключает ветроустановку от аккумуляторной батареи. В связи с тем, что скорость ветра в различных случаях будет меняться, то наиболее рационально использовать данную установку непосредственно в комплексе с солнечной фотопреобразующей батареей.[2]

Годовой анализ работы каждого компонента представляет достаточно сложную задачу исходя из многофункциональности системы генерации и потребления. Поэтому из полученной базы данных выявлялись наиболее характерные рабочие дни, в которые замерялись основные параметры генераторов. Для солнечных модулей замерялись рабочие токи I_z и напряжения U_z при зарядке аккумулятора. Дополнительно замеряли рабочие напряжения на эквивалентную нагрузку в 1 Ом, а также напряжения холостого хода $U_{x.x.}$ тока короткого замыкания $I_{к.з.}$.

Для ветроустановки общими измерительными параметрами служили внешняя и внутренняя температуры, текущее напряжение на аккумуляторе. Круглосуточный учет обеспечивал контроллер регистрации данных, который посредством RS-232(сom-порт) интерфейса записывал данные на персональный компьютер.

Анализируя графики представленные на рис.5(а) и рис.5(б) видно, что работа комплекса ВЭУ-ФЭП друг друга взаимно дополняет. При это максимумы вырабатываемых энергий приходятся на временные промежутки, в которых внешняя температура лежит в своем максимуме летом, и в минимуме зимой. Годовые рабочие характеристики показали недельные сбои в третьей декаде декабря или первой-второй декадах января в зависимости от года. При этом заполнение аккумуляторов осуществлялась до уровня 15%. Это объясняется совпадением минимума солнечной радиации с длительным

затишьем ветра. А малая установочная мощность ветрогенератора, на который и делается основная ставка в этот временной промежуток, не позволила накопить требуемый объем.

Ситуация значительно улучшалась, в конце января и начале февраля, когда сильные северо-восточные ветра обеспечивали устойчивую генерацию ветроустановки. А чистое февральское небо с увеличенным оптическим потоком и возросшей продолжительностью светового дня давали ощутимый вклад в работу комплекса (рис.5б). При этом рабочий ток превышал ток заряда, и часть энергии перенаправлялась в Сплит систему. Однако, большие токи заряда и нагрузочные токи привели к сильному разогреву основной питающей магистрали и контактных соединений. Аналогичная ситуация возникла и при длительной летней солнечной инсоляции и повышении внешней температуры.

Приоритетной задачей исследования было выявления возможности круглогодичной устойчивой работы комплекса и выявления основных моментов сбоев при обеспечении электрической энергией жилых домов коттеджного типа. Исследуемая система ориентирована на комплексное преобразование основных нетрадиционных источников энергии, опираясь на их совместность и взаимозаменяемость. Возобновляемые или нетрадиционные источники энергии не могут конкурировать с традиционными вследствие высокой стоимости электроэнергии, но с точки зрения рассмотрения экологической проблемы в мире, вопрос внедрения и разработок эффективности ВИЭ наиболее актуален на сегодняшний день.

Выводы. Таким образом в работе показано:

1. Применение комплекса ВЭУ-ФЭП совместно с накопительными системами позволяют повысить надежность автономного энергообеспечения. Использование АБ дает возможность еще большей стабильности энергопитания.

2. Работа ВЭУ-ФЭП взаимно дополняет друг друга, при этом, максимумы вырабатываемой энергии приходятся на временные промежутки, в которых внешняя температура лежит в своем максимуме летом, и в минимуме зимой.

3. Вышеописанная комплексная система возобновляемых источников энергии в комплексе с системой климатконтроля показала эффективную работу в период с июня 2004г. по март 2013г.

Список использованной литературы:

1. Sick F, Erge T. Photovoltaics in Buildings. A Design Handbook for Architects and Engineers. 1998. P. 53-67.

2. М.А.Быков, А.А.Мазинов, А.М.Быков. Structural and optical features of state-of-the-art industrial solar cells and units on their basis // Technologies For Future Generations. -Varna, International Home of Scientists «F.J.Curie» «St. St. Constantine and Helena»-Seaside Resort, -2005, P. 309-312.

3. Быков М.А., Мазинов А.С., Сулейманов С.Л. Использование модулей солнечных элементов на основе кристаллического кремния для систем

кондиционирования воздуха. Строительство и техногенная безопасность., 2005, В10, С-189-193

4. Стребков Д.С., Муругов В.П. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии. Вестник сельскохозяйственной науки. -М., Агропромиздат, 1991, N 2, (413), 117-125.

5. Я.А.Федотов. Основы физики полупроводниковых приборов. М., «Советское радио», 1963

Биков М.А. Комплексна система ВЕУ-ФЕП як джерело електропостачання для різних галузей сільського господарства

Розглянута комплексна система поновлюваних джерел енергії що складається з сонячної енергоустановки і вітрогенератора. Особливість цієї установки полягає у фотоперетворенні сонячної енергії і перетворенні енергії вітру в електричну незалежно від погодних умов. Цю комплексну систему раціонально використовувати як джерело електропостачання для різних галузей сільського господарства.

Ключові слова: сонячні елементи, ФЕП, ВЕУ, ВІЕ, вітрогенератор.

Bykov M.A. Complex systems like wind turbines, solar cells power source for various branches of agriculture

The complex system of proceeded in energy sources is considered consisting of solar power plant and wind generator.. The feature of this setting consists in photoconversion of sun energy and transformation of wind power to electric without depending on weather terms. This complex system rationally to use as a source of power supply for different industries of agriculture.

Keywords: sun elements, PEC, WEI, RSE, wind generator.