

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА БАЗЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Плешков П.Г., к.т.н., доц., Плешков С.П., к.т.н., доц., Котыш А.И., к.т.н., доц., Солдатенко В.П.
Кировоградский национальный технический университет
Украина, 25006, Кировоград, пр-т Университетский 8, КНТУ, кафедра "Электротехнические системы"
тел. (0522) 390-461, e-mail: epp@kdtu.kr.ua

В статті розглянуто і проаналізовано ефективність застосування найбільш перспективних джерел відновлюваної енергії для сільськогосподарських споживачів в контексті нової енергетичної політики України.

В статье рассмотрено и проанализировано эффективность применения наиболее перспективных источников возобновляемой энергии для сельскохозяйственных потребителей в контексте новой энергетической политики Украины.

Для современного сельскохозяйственного производства Украины, согласно Национальной энергетической программы Украины (НЭП), к 2010 году предусмотрено для внедрения энергосберегающих технологий широкое использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) или нетрадиционных: ветровых электростанций, солнечных электрических установок, малых гидроэлектростанций, альтернативные (местные) виды топлива [1].

По плановым объемам ВИЭ могут обеспечить до 10% потребностей первичных энергоносителей, причем учитывается, как ресурсная база в Украине так согласование с соответствующими планами стран Европейского содружества.

Особенно перспективным является комплексное использование традиционных и возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства [2].

Комплексный подход к использованию традиционных источников питания (энергосистема, дизельные электрические станции (ДЭС)) и ВИЭ (ветроэлектрогенерирующие установки (ВЭУ), солнечные электрические установки (СЭУ), биоэнергетические установки) дает возможность экономить до 50% первичных энергоносителей и обеспечить сельскохозяйственное производство электрической и тепловой энергией.

Энергия силы ветра имеет ряд специфических особенностей: малую концентрацию, отнесенную к единице воздушного потока, случайный характер изменения скорости ветра. С другой стороны распространение этого источника энергии, широкий диапазон мощностей ВЭУ и их экономическая эффективность позволяет рассматривать его как дополнение к "большой энергетике", особенно в сельскохозяйственном производстве.

Украина имеет мощные ресурсы ветровой энергии: годовой технический ветроэнергетический потенциал равняется 30 млрд. кВт·ч.

В климатических условиях Украины с помощью ветроустановок возможно использование 15 – 19% годового объема энергии ветра, что проходит сквозь пересечение поверхности ветроколеса. Ожидаемые

объемы производства электроэнергии из 1 м² пересечения площади ветроколеса в перспективных регионах составляют 800 – 1000 кВт·ч/м² в год.

При использовании ВЭУ основной проблемой является низкое качество произведенной электроэнергии, которая вызвана неравномерностью ветрового напора как за короткие промежутки времени, так и за длительные (сутки, месяц), что обуславливает необходимость накопления запасов энергии в безветренные периоды [3].

На современных ВЭУ стоимость 1 кВт·ч произведенной электроэнергии для первого года эксплуатации составляет 36,25 коп. и снижается в течение 7 лет до 17,75 коп. [2].

В последнее время в мире вырос интерес к установкам, которые непосредственно превращают солнечную энергию в электрическую посредством фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). В современных ФЭП КПД достигает 15 – 20%, а при специальном включении КПД повышается до 27 – 30% [4].

За последнее время разрыв между стоимостью электроэнергии, полученной от традиционных источников и стоимостью энергии, которая производится солнечными элементами значительно сократился.

СЭУ малой мощности в настоящее время успешно используются в с/х производстве для питания водоподъемных насосов, электроизгородей, ирригационных систем [5].

НЭП Украины предусматривает значительный рост мощностей солнечных электрических установок до 96,5 МВт в 2010 году [1].

Стоимость электроэнергии, полученной от современных СЭУ, с учетом расходов на вспомогательное оборудование, инвестирование и обслуживание, сегодня оценивается в 1,325 – 2,475 грн/кВт·ч. Учитывая сегодняшние стоимостные показатели выработки электроэнергии СЭУ, при их наличии у с/х производителя, в алгоритм модели оптимизации вводится принудительное использование энергетического потенциала СЭУ.

Для стабильного и надежного электроснабжения от ВИЭ, разработан ряд электроэнергетических систем с использованием аккумуляторов электрической и

тепловой энергии. Комплексный подход к использованию возобновляемых источников дает возможность наиболее полной реализации обеспечения с/х производства электрической и тепловой энергией [6].

Что касается совместимого использования в сельскохозяйственном производстве возобновляемых источников энергии, дизельных, гидроэлектрических станций и централизованного электроснабжения, то эта проблема мало исследована.

На рис. 1 приведена комплексная электроэнергетическая система (КЭЭС), разработанная на основе ВЭУ, СЭУ, ДЭС и централизованного электроснабжения с использованием накопителей электрической и тепловой энергии. Выбор состава и структуры оборудования комплекса проводился на основе анализа интенсивности ветровой и солнечной энергии в Кировоградской области, возможности ее использования для энергоснабжения животноводческих комплексов, птицефабрик, малых перерабатывающих предприятий и других потребителей сельскохозяйственного производства.

Условия оптимального использования разных источников энергии определяются совокупностью критериев оптимума и системы ограничений (низкое качество электроэнергии, себестоимость электроэнергии и т.д.).

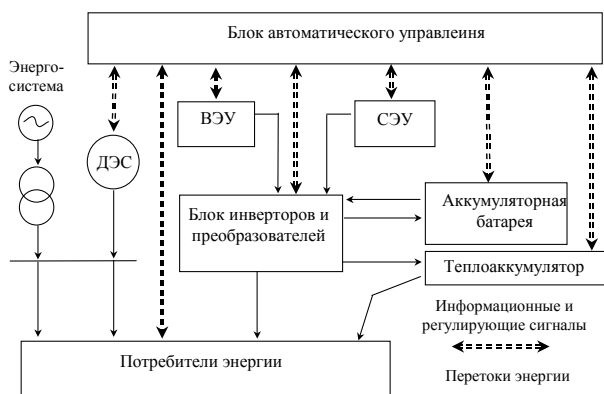


Рис. 1. Схема комплексной электроэнергетической системы с накопителями электрической и тепловой энергии

Выработка тепловой энергии и покрытия тепловых нагрузок животноводческих комплексов осуществляется посредством теплоэнергетических установок и теплоаккумуляторов.

Аккумуляторная батарея и теплоэнергетическая установка аккумулируют главным образом пиковую электроэнергию, которая производится ВЭУ и СЭУ, и которую невозможно подать в общую энергосистему. Автоматическая система управления обеспечивает оптимальные режимы работы блока инвертирования и зарядки (разрядки) аккумуляторов.

Учитывая что, в с/х производстве в качестве резервного источника питания установленные ДЭС, их также можно использовать для выработки электроэнергии в пиковой зоне суток. Расчеты себестоимости выработки электроэнергии ДЭС, выполненные при удельных потерях топлива 260 – 280 г/кВт·ч и диапазоне мощностей ДЭС от 10 до 100 кВт, дали возможность

определить стоимость 39,2 – 36,4 коп. за 1 кВт·ч [3, 7].

Сравнительные величины стоимости электроэнергии полученной от энергосистемы, ВЭУ, ДЭС приведены на рис. 2.

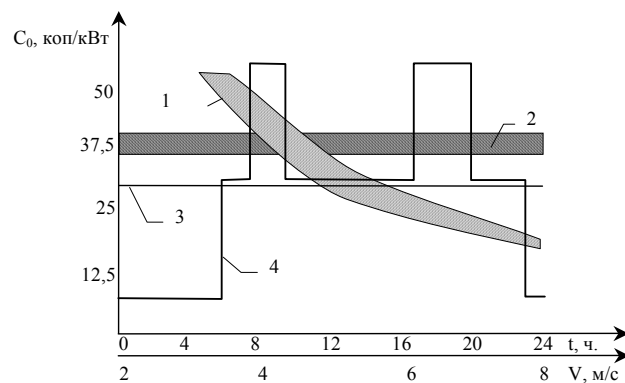


Рис. 2. Сравнительные величины стоимости электроэнергии, полученной от разных источников: 1,2 - стоимость электроэнергии произведенной ВЭУ и ДЭС соответственно; 3,4 - стоимость электроэнергии полученной от энергосистемы по одно и трехставочному тарифу для сельскохозяйственных потребителей

При моделировании энергетических ресурсов КЭЭС, были учтены ветровой и солнечный потенциалы центрального региона Украины [8, 9] и суточные графики выработки электроэнергии ВЭУ, СЭУ.

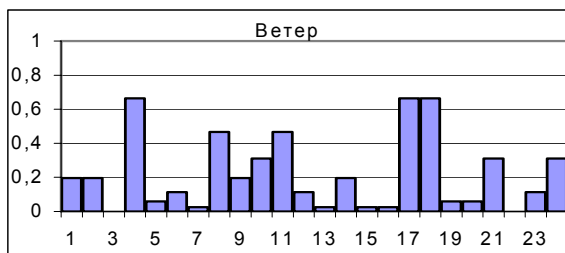
Компьютерное моделирование модели оптимизации, было проведено для КЭЭС потребителя с максимальной суточной нагрузкой 100 кВт, мощностью СЭУ - 10 кВт, ВЭУ - 20 кВт и ДЭС мощностью 30 кВт.

При параллельной работе ВЭУ, СЭУ, ДЭС и энергосистемы, алгоритм системы управления в зависимости от ветровых условий и солнечной радиации в регионе расположения КЭЭС, а также тарифов, выполняет перераспределение электропотребления с/х производства на протяжении суток от разных источников питания (для летнего периода графики приведены на рис. 3).

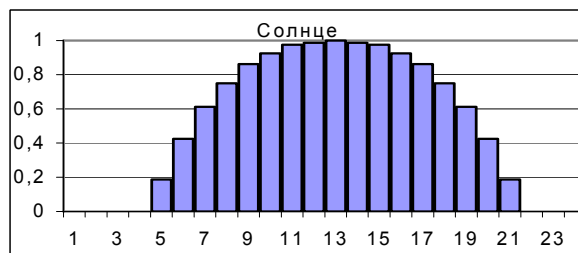
Результаты моделирования (рис. 4) показали, что при предложенных параметрах КЭЭС, наибольшая часть электроэнергии поступает от энергосистемы.

Но ВЭУ, СЭУ и ДЭС обеспечивают выработку значительной части электроэнергии в пиковой и полупиковой зонах с высоким тарифным коэффициентом, что в значительной мере уменьшает величину оплаты энергосистеме за употребленную электроэнергию. В летнем сезоне ВЭУ и ДЭС обеспечивают потребности потребителя в электроэнергии в пиковой зоне более чем на 85%, а при дополнительном использовании еще и СЭУ, эта цифра достигает 95% и больше.

Экономическая эффективность комплексной электроэнергетической системы определяется уменьшением оплаты за электроэнергию за счет снижения электропотребления в периоды пиковых и полупиковых тарифных зон суток, оптимизацией выработки электроэнергии возобновляемыми источниками энергии.

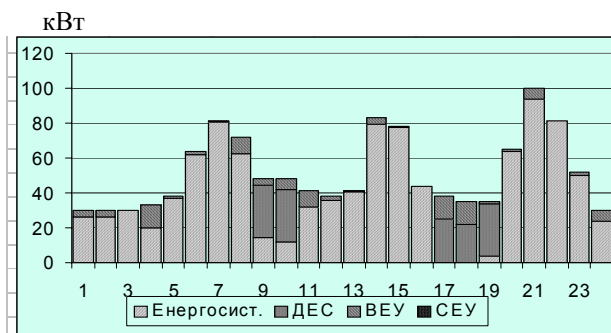


а)

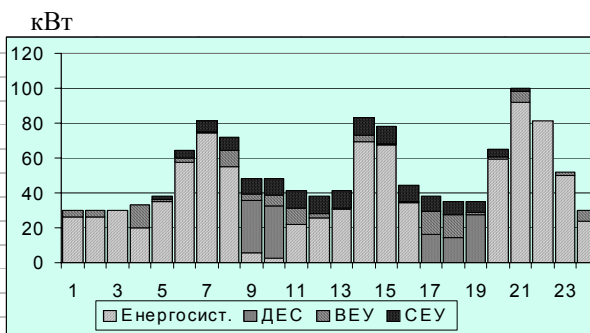


б)

Рис. 3. Суточные графики относительной выработки электроэнергии ВЭУ (а) и СЭУ (б) в условиях центрального региона Украины в летний период



а)



б)

Рис. 4. Графики производства (а) и потребления (б) энергии технологическим процессом сельскохозяйственного производства для летнего периода

Был выполнен расчет экономической эффективности, указанной системы при условиях, что потребитель понес затраты на приобретение ВЭУ, СЭУ и ДЭС, а также при наличии автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). В результате произведенных расчетов суммарная эффективность от использования предложенной системы составляет порядка 45 тыс. грн., а срок окупаемости 4,3 года.

ВЫВОДЫ

- в условиях глобального подорожания и недостатка энергетических ресурсов перспективным и приоритетным есть использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
- наиболее оптимальным для энергообеспечения сельскохозяйственного производства является применение комплексных электроэнергетических систем, в состав которых входят как традиционные так и нетрадиционные источники энергии;
- в результате проведенного моделирования работы комплексной электроэнергетической системы в составе ВЭУ, СЭУ, ДЭУ и энергосистемы, определен объем произведенной электроэнергии в зонах пика и полупика, рассчитано уменьшение оплаты за электроэнергию.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Національна енергетична програма України. Затверджена Верховною Радою України 15 травня 1996 року №191/96-ВВ.
- [2] Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. №2 / Наук. ред. А.К. Шидловський – К.: Державний комітет з енергозбереження України, НАН України, АТ "Укренергозбереження", 1999. – 100 с.
- [3] Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.
- [4] Алексеев В.В., Чекарев К.В. Солнечная энергетика (перспективы развития) – М. Знание 1991. – 641 с.
- [5] Денисенко Г.И. Возобновляемые источники энергии. – Л.: Выща школа. Изд.-во при КГУ, 1983. – 167 с.
- [6] Денисюк С.П. Принципи побудови автономних систем енергопостачання на базі нетрадиційних джерел енергії // Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, №2. К.: Державний комітет з енергозбереження України, НАН України, АТ "Укренергозбереження" 1999, С. 39-42.
- [7] Источники энергии. Факты, проблемы, решения // Серия "Информационное издание", Выпуск 3. Гл.ред. В.С. Лаврус. – С-Петербург: НИЦ "Наука и техника" 1997. – 110 с.

Поступила 26.09.2006