

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006 – 2010 годах, Минск, 2005.
2. Проект концепции Энергетической стратегии Российской Федерации на период 2030 года.
3. Снижение потребления природного газа в Беларуси: ядерный и инновационный сценарии: моногр. /О.В. Бодров, В.А. Чупрв, И.Э. Шкрадюк. – Минск: Бестпринт, 2009. – 110с.
4. К вопросу использования ветроэнергетических ресурсов Беларуси. Н.А. Лаврентьев и др. Материалы международной конференции «Энергетика Беларуси: пути развития», Минск, 2006.– с. 61-71.
5. Возобновляемые источники энергии Беларуси: прогноз, состояние, механизмы реализации. Материалы международной конференции «Энергетика Беларуси: пути развития», Минск, 2006.– с.37-60.

УДК 621.3

### АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Полищук А. А., канд. физ.-мат. наук, доц., Мороз В. К., к.т.н., доц., инж.  
Михальцевич Г. А., н. с. Мороз А. В.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», УО «Белорусский государственный технологический университет», УО «Белорусский национальный технический университет», Белорусский теплоэнергетический институт  
г. Минск, Республика Беларусь*

Для производства материальных благ и создания наилучших условий жизни людей необходимо потреблять большое количество энергии. Отрасль техники и науки, обеспечивающая энергией промышленность, транспорт, сельское хозяйство и т. д. называется энергетикой.

Для успешного использования энергии ее надо добыть, передать на расстояния и распределить между многочисленными потребителями. Огромное количество природной энергии содержится в ископаемом топливе, водных потоках, солнечных лучах, радиоактивных элементах и т. д. Все эти энергоносители, заключающие в себя первичную энергию, за счет которой может быть выработана вторичная энергия.

Для преобразования различных видов энергии в электрическую энергию используются установки, называемые электрическими станциями [1].

В нашей стране в зависимости от месторасположения, вида промышленности, уклада сельского хозяйства и т. д. используется в основном электроэнергия, получаемая от тепловых электростанций (ТЭС), гидравлических электростанций (ГЭС), атомных электростанций (АЭС) и др., расположенных на территории РБ и за ее пределами.

Основная доля установленной мощности и выработки электроэнергии приходится на тепловые электростанции (ТЭС). КПД современных ТЭС достигает 60–70 %. Чаще всего они работают на привозном топливе.

На гидравлических электростанциях (ГЭС) энергия потока воды преобразуется сначала в механическую, а затем в электрическую энергию.

Однако в местах, отдаленных от энергетических систем и электрических сетей ТЭС и ГЭС, особенно в сельской местности, используются малые электростанции, работающие на местном сырье и обеспечивающие отдельные агропромышленные комплексы (АПК) электроэнергией.

На атомных электростанциях (АЭС) энергия внутриядерных реакций урана, плутония, тория, сопровождающихся выделением огромного количества тепла, преобразуется в механическую, а затем в электрическую энергию.

В настоящее время в РБ в области энергетической политики поставлена задача постепенной замены органического топлива (угля, торфа, газа) другими источниками энергии, что обусловлено рядом причин:

1) основные запасы органического топлива в стране незначительны, которые имеют особую ценность в качестве химического сырья;

2) сжигания органического топлива в его естественном необогащенном виде приводит к интенсивному загрязнению окружающей среды;

3) покупка, перевозка такого топлива и подготовка к сжиганию (измельчение, очистка и т. д.) требует значительных и быстро растущих затрат.

Поэтому дальнейший вес тепловых электростанций, работающих на органическом топливе вышеуказанного типа, будет снижаться.

Отсутствие в РБ собственного большого количества органического топлива и крупных, и быстрых рек, а также ограниченная возможность использования атомных электростанций в связи со сложной экологической и радиационной обстановкой требует в перспективе широкого использования нетрадиционных источников энергии (НИЭ) [2].

Рост потребления электроэнергии в сельском хозяйстве стал возможным благодаря принятым комплексным программам РБ, предусматривающим широкое использование солнечной энергии для сушки зерна, фруктов, подогрева воды на фермах, теплицах, обогрева домов в сельской местности.

Гелиоэнергетика (гелио- от греческого: «*Helios*» – солнце) или солнечная энергетика развивается быстрыми темпами в самых разных направлениях. Можно использовать солнечную энергию как источник тепла для выработки электроэнергии традиционными способами (например, с помощью турбогенераторов) или же непосредственно преобразовывать солнечную энергию в электрический ток в солнечных элементах. Солнечными батареями могут называть как электрические, так и нагревательные устройства.

Так, при строительстве солнечного дома можно устанавливать коллекторы [3].

Простые коллекторы содержат черную плитку, хорошо изолированную снизу. Она прикрыта стеклом или пластмассой, которая пропускает свет, но не пропускает инфракрасное тепловое излучение. В пространстве между плитой и стеклом чаще всего размещают черные трубки, через которые текут вода, масло, ртуть, воздух, сернистый ангидрид и т. п. Солнечное излучение, проникая через стекло или пластмассу в коллектор, поглощается черными трубками и плитой и нагревает рабочее вещество в трубках. Тепловое излучение не может выйти из коллектора, поэтому температура в нем значительно выше (на 200–500°С), чем температура окружающего воздуха. В этом проявляется так называемый парниковый эффект. Обычные парники, по сути дела, представляют собой простые коллекторы солнечного излучения. Такие коллекторы, как правило, устанавливают под определенным оптимальным углом к югу.

Более сложным и дорогостоящим коллектором является вогнутое зеркало, которое сосредоточивает падающее излучение в малом объеме около определенной геометрической точки – фокуса. Отражающая поверхность зеркала выполнена из металлизированной пластмассы либо составлена из многих малых плоских зеркал, прикрепленных к большому параболическому основанию. Благодаря специальным механизмам коллекторы такого типа постоянно повернуты к Солнцу – это позволяет улавливать наибольшее количество солнечного излучения. Температура в рабочем пространстве зеркальных коллекторов достигает 3000°С и выше. Такие гелиоприемники должны иметь поверхность в 1,5–2 м<sup>2</sup>, для обеспечения горячей водой одного человека и 4,5–9 м<sup>2</sup>, для отопления помещения площадью 15 м<sup>2</sup>. Максимальная производительность коллектора в летний солнечный день достигает 70–100 л воды с температурой 55–70°С с каждого м<sup>2</sup> площади гелиоприемника. При этом экономия условного топлива достигает 0,1–0,17 т с каждого м<sup>2</sup> площади гелиоприемника за

год. Можно аккумулировать теплоту также непосредственно в графите, щебне, парафине или грунте.

Рекомендуемый объем аккумуляторов составляет 70–90 л/м<sup>2</sup> гелиоприемника в системах горячего водоснабжения и 50–150 кг/м<sup>2</sup> гелиоприемника камней в системах воздушного отопления.

В условиях нашей страны, с апреля по октябрь с 1 м<sup>2</sup> поверхности гелиоустановок можно получить до 400 кВт·ч электроэнергии.

В зависимости от района строительства, типа здания, вида гелиосистемы экономия до топлива на квартиру составляет от 1,5 до 20 т условного топлива (УТ) за год.

В южных районах РБ гелиотеплица с аккумулятором теплоты дает экономию в 450 т УТ на 1 га за год.

В некоторых зарубежных странах стоимость 1 кВт·ч энергии солнечно газовой станции составляет 7...8 центов. Это ниже, чем на большинстве традиционных станций. (Атомные станции США ~ 15 центов за 1 кВт.). Это вселяет большие надежды в будущее.

В последнее время, как в РБ, так и во всем мире возрос интерес к ветровым электростанциям. Особенно это актуально для сельского хозяйства.

При использовании ветра возникает серьезная проблема: избыток энергии в ветреную погоду и недостаток ее в периоды безветрия. Как же накапливать и сохранить впрок энергию ветра? Простейший способ состоит в том, что ветряное колесо движет насос, который накачивает воду в расположенный выше резервуар, а потом вода, стекая из него, приводит в действие водяную турбину и генератор постоянного или переменного тока. Существуют и другие способы, и проекты: от обычных, хотя и маломощных аккумуляторных батарей до раскручивания гигантских маховиков или нагнетания сжатого воздуха в подземные пещеры и вплоть до производства водорода в качестве топлива. Особенно перспективным представляется последний способ. Электрический ток от ветровой установки разлагает воду на кислород и водород. Водород можно хранить в сжиженном виде и сжигать в топках тепловых электростанций по мере надобности.

Ветроэнергетическая установка, расположенная на площадке, где среднегодовая удельная мощность воздушного потока составляет около 500 Вт/ м<sup>2</sup> (скорость воздушного потока при этом равна 7 м/с), может преобразовать в электроэнергию около 175 из этих 500 Вт/ м<sup>2</sup>. В зависимости от ветроэнергетической установки при скорости ветра от 3 до 7 м/с номинальная мощность, чаще всего, может быть от 1 до 100 кВт.

Один из способов экономии природных и сжиженных газов заключается в получении в сельских хозяйствах биогаза. Биогаз выделяется при сбраживании биологической массы (навоза, отходов с/х производства).

Продолжительность сбраживания навоза зависит от вида биомассы. Для навоза крупного рогатого скота и куриного помета продолжительность составляет 20 суток, свиного навоза – 10 суток.

В сутки от одного животного можно получить следующее количество биогаза:

- крупный рогатый скот (массой 600 кг) – 1,5 м<sup>3</sup>;

- свиньи (массой 100 кг) – 0,2 м<sup>3</sup>;

- куры, кролики – 0,015 м<sup>3</sup>.

Для получения биогаза могут быть использованы отходы обработки с/х культур: силос, солома, пищевые и другие отходы ферм в хозяйствах.

Средняя биогазовая установка дает на выходе от 60 м<sup>3</sup>/сут до 100 м<sup>3</sup>/сут биогаза.

В процессе эксплуатации биогаз может использоваться вместе с жидким топливом в котле КВ-300М. При этом экономия основного топлива составляет 20-30%.

В вышеуказанных программах предусмотрены как научные разработки, так и изготовление, монтаж и наладка установок. Таким образом, использование нетрадиционных возобновляемых источников электроэнергии (ветросилозовые, солнечные, биогазовые и другие установки) позволит в ближайшем будущем получить до 20% потребности РБ в тепловой и электрической энергии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поярков К. М. Электрические станции, подстанции, линии и сети / К. М. Поярков. – М., 1974. – С. 5–15.
2. Кирышатов А.И. Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельскохозяйственном производстве / А. И Кирышатов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 96 с.
3. Герасимович Л. С. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Л. С. Герасимович. – Минск: “Ураджай,” 1993. – С. 345–364.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО НАСОСА В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Почанин Ю.С. Доцент, к.т.н, Езубчик М.Ф. ассистент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет сегодня собой одну из проблем, успешное решение которой, будет иметь определяющее значение для эффективности теплоснабжения. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Преимущества их использования в сравнении с их традиционными аналогами, связаны не только со значительными сокращениями затрат энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, но также с новыми возможностями в области повышения степени автономности энергосистем. Использование низкопотенциального тепла Земли посредством тепловых насосов возможно практически повсеместно и в настоящее время это одно из наиболее динамично развивающихся направлений использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

В тепловом насосе происходит отбор тепла от низкопотенциального источника и его утилизация следующим образом. Теплоноситель, проходя по трубопроводу, проложенному в земле или воде, нагревается на несколько градусов, затем, проходя через теплообменник отдает аккумулированное тепло во внутренний контур теплового насоса, заполненный хладагентом. Хладагент (с низкой температурой кипения) в расширителе при низком давлении и температуре  $-10...+5^{\circ}\text{C}$  переходит из жидкого состояния в газообразное. Компрессор сжимает хладагент до температуры  $50...80^{\circ}\text{C}$ , и затем горячий газ поступает во второй теплообменник, где происходит передача тепла в систему отопления. Охладившись при этом, хладагент конденсируется в жидкость, а нагретый теплоноситель внутреннего контура подает тепло потребителю. Тепловые насосы чрезвычайно экономичны, поскольку при подводе к тепловому насосу, например, 1 кВт электроэнергии, в зависимости от режима работы и условий эксплуатации, производят до 3-4 кВт тепловой энергии.

К важным преимуществам систем теплоснабжения с использованием тепловых насосов также следует отнести экологическую чистоту и возможность эффективного поддержания заданных тепловых режимов микроклимата помещений. Тепловые насосы надежны в работе, что сокращает издержки на обслуживание и ремонт, имеют безопасность значительно выше, чем при использовании газового отопления. Тепловые насосы много лет применяются в развитых странах и доказали свою надежность и долговечность на практике. Срок их службы до капитального ремонта составляет более 20 лет.

На полигоне кафедры практической подготовки студентов БГАТУ устанавливается воздушно-водяной тепловой насос (VITOCAL 350 тип AWI мощностью 14,5 кВт с погодозависимой цифровой автоматикой управления CD 70 немецкой фирмы VISSMANN) для отопления и приготовления горячей воды в отопительных установках. Отбор тепла