

систем охлаждения, что снижает стоимость системы и увеличивает её надёжность.

Заключение. Использование энергии солнца позволит снизить энергетические затраты тепличных хозяйств в зимний период, а весенний, летний и осенний периоды использовать энергоустановку как основной источник питания.

Изменяя углы наклона солнечных батарей по временам года можно повысить эффективность солнечной установки до 20 %.

Использование одноосевого трекера позволяет увеличить эффективность работы на 30-35% для солнечных батарей и в несколько раз для концентратора. Применение же концентратора и трекера одновременно позволяет снизить стоимость солнечной энергии в несколько раз, вплоть до 0,9\$ за ватт солнечных установок с 17% КПД и сроком службы не менее 20 лет.

Селицкая О.Ю., ст. преподаватель

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

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, сельскохозяйственные потребители, энергоснабжение, стоимость тепловой и электрической энергии

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования возобновляемых источников энергии как источников автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей

Проблемы истощения ископаемых видов топлива все больше и больше приобретают свою актуальность. Кроме этого, тенденция к постоянному росту стоимости традиционных энергоносителей, заставляет более интенсивно искать пути энергосбережения и освоения новых видов энергии, альтернативных традиционным источникам.

В настоящее время наибольший интерес представляет использование возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). Особое

место среди таких источников отводится энергии Солнца, ветра и биотоплива. Применение ВИЭ изначально выгодно в силу их неисчерпаемости, определенной доступности (в благоприятных по географическому месторасположению районах) и выгодному использованию (в плотно заселенных районах и на небольших сельскохозяйственных объектах по выращиванию птицы и животных, и объектах, занимающихся растениеводством).

К основным достоинствам систем энергоснабжения на ВИЭ являются:

- месторасположение источников энергии находится максимально к потребителю, что дает возможность повысить надежность электро- и энергоснабжения;
- снижается стоимость энергии за счет отсутствия затрат на ее транспортировку;
- возможность создания комфортных жизненных условий для сельского населения, проживающего в удаленных от централизованного энергоснабжения местах;
- наличие дополнительных рабочих мест.

Несмотря на значительные плюсы использования возобновляемых источников энергии, широкое их применение связано с определенными проблемами. Плотность энергетических потоков ВИЭ достаточно низкая, тяжело управляемая и значительна по стоимости. Поэтому их невыгодно использовать широко в промышленности. Применение установок на ВИЭ, как было сказано выше, хорошо оправдывает себя в автономных системах энергоснабжения небольшой мощности, к которым можно отнести небольшие производственные объекты сельскохозяйственного назначения и фермерские хозяйства, которые имеют удаленность от энергосистем и обладающие небольшой установленной мощностью.

Современные условия электроснабжения удаленных сельскохозяйственных потребителей требуют значительных капитальных вложений на электрификацию этих объектов по традиционному пути, а небольшие производственные и коммунально-бытовые нагрузки сельскохозяйственных потребителей снижают коэффициент мощности питающих подстанций в тупиковых линиях электропередачи.

Поэтому применение альтернативных вариантов автономного электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии является наиболее перспективным выходом из создавшейся ситуации.

Автономные системы электроснабжения имеют различную основу. Они могут строиться с использованием только автономной топливной электростанции, на аккумуляторах электрической энергии, на преобразователях энергии возобновляемых источников или на синтезе указанных вариантов.

Использование автономным систем электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии в любом случае должно выполнять следующие условия [1]:

- надежность электроснабжения должна быть не ниже традиционной (или, не ниже заданной потребителем), но при этом пока нет четко выработанной методики определения параметров автономных энергоустановок на основе ВИЭ, которые способны обеспечивать заданную надежность электроснабжения при минимальных затратах;

- стоимость электроэнергии должна быть не выше стоимости электроэнергии при традиционном электроснабжении.

Отсюда следует, что так как реальная надежность традиционно электроснабжения достаточно высокая, то при выборе варианта электроснабжения решающим фактором будет стоимость электрической энергии. Поэтому автономная система электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии будет оправдывать себя только в том случае, когда будет ниже стоимость электроэнергии, вырабатываемой ею. Если принять во внимание, что все рассматриваемые системы альтернативного электроснабжения должны поставлять равное количество электрической энергии (то есть потребление электрической энергии не зависит от выбранной системы), то в качестве критерия оптимальности тогда учитывают полные затраты на электроснабжение.

Определенные проблемы в ценообразовании при использовании источников питания на возобновляемых источниках энергии отметил и министр энергетики Республики Беларусь, выступая на Белорусском энергетическом и экологическом форуме в октябре 2017 г.

В Беларуси прорабатываются новые подходы к развитию возобновляемых источников энергии, такое заявление сделал министр энергетики, выступая на Белорусском энергетическом и экологическом форуме.

Министр отметил, что подготовленные по этому вопросу Министерством энергетики предложения, нашли поддержку у правительства республики и у заинтересованных, что позволит данным мероприятиям в скором времени быть реализованными на практике

и позволит сбалансировать дальнейшее развитие белорусской энергосистемы с учетом роста развития возобновляемой энергетики.

На сегодняшний день мощность ВИЭ, отпускающих электроэнергию в сеть без учета организаций ГПО «Белэнерго», составляет 262 МВт. К 2020 году прогнозируется увеличение до 793 МВт, то есть объем отпуска в сеть электроэнергии от применения установок, работающих на ВИЭ, возрастет к существующему уровню в 7,4 раза (до 1,7 млрд. кВт·ч), что «Это приведет к увеличению затрат энергоснабжающих организаций на покупку электроэнергии с \$ 40 млн. до \$ 324 млн., а также к росту себестоимости 1 кВт·ч на 1 цент и, как следствие, увеличение тарифов на электроэнергию для потребителей».

Согласно Указу Президента Республики, Беларусь № 209 от 18 мая 2015 г. «Об использовании возобновляемых источников энергии» [2], в целях совершенствования единой государственной политики в сфере использования возобновляемых источников энергии, устанавливается, что:

- создание новых, модернизация, реконструкция действующих установок по использованию возобновляемых источников энергии осуществляется в пределах квот (суммарная электрическая мощность установок по использованию ВИЭ, создаваемых в Республике Беларусь, которая устанавливается по видам ВИЭ на определенный период времени) на создание установок по использованию ВИЭ;

- размеры коэффициентов, применяемых при установлении в соответствии с законодательством тарифов на электрическую энергию, произведенную из ВИЭ и приобретаемую энергоснабжающими организациями дифференцируется в зависимости от вида ВИЭ, электрической мощности, фактического срока службы оборудования установок по использованию ВИЭ на день ввода указанных установок в эксплуатацию.

Согласно Закону Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. №204-3 «О возобновляемых источниках энергии» предусмотрен порядок формирования цены на возобновляемые источники энергии и тарифы на энергию, производимую из возобновляемых источников энергии.

Так, в соответствии со ст.20 Закона №204-3, тарифы на энергию, производимую из возобновляемых источников энергии и приобретаемую энергоснабжающими организациями, устанавливается на уровне тарифов на электрическую энергию для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью

до 750 кВ·А с применением повышающих коэффициентов, дифференцированных в зависимости от вида возобновляемых источников энергии:

- в первые 10 лет со дня ввода в эксплуатацию установки по использованию ВИЭ – с коэффициентом 1,3;

- последующие 10 лет эксплуатации установок – с коэффициентом 0,85;

- в случаях финансирования строительства объектов, производящих электрическую энергию из нетрадиционных и возобновляемых источников энергии с использованием средств республиканского и (или) местных бюджетов, применяются коэффициенты:

- первые 10 лет со дня ввода в эксплуатацию – 0,85;

- свыше 10 лет эксплуатации – 0,7.

Эффективность внедрения электроустановок на возобновляемых источниках энергии включает энергетическую, экологическую и агротехническую эффективность. Под энергетической эффективностью понимается выгода от использования источника для выработки электрической и тепловой энергии за исключением расхода на собственные нужды установок. Для потребителя энергетическая эффективность определяется сэкономленной электрической и тепловой энергией, а также сроком окупаемости затрат. Для возобновляемой и традиционной энергетики удовлетворительный срок окупаемости затрат составляет 8 лет.

Срок окупаемости энергоустановки, предназначенной для выработки электрической и тепловой энергии на ВИЭ, можно определить из выражения [2]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{S} = \frac{K}{(S_{\text{эл}} + S_{\text{тепл}}) + \sum S_i - \sum Z_i} = \frac{K}{(S_{\text{эл}} + S_{\text{тепл}}) + (1 + k_1 - k_2)}, \quad (1)$$

где K - капитальные затраты, дол. США, которые состоят из емкости оборудования (75%) и затрат на создание инфраструктуры (стоимость фундамента 5-7%, стоимость электрической линии и трансформаторной подстанции 5-8%, транспортировка и монтаж оборудования 6-8% и т.д.); S - общий экономический эффект; $S_{\text{эл}}$ - стоимость выработанной и используемой для собственных нужд предприятия или для продажи другим организациям (энергосистеме) электроэнергии за вычетом расхода на собственные нужды электроустановки или комплекса (электропривод механизмов, электроподогрев), дол. США; $S_{\text{тепл}}$ -

стоимость выработанной и используемой для собственных нужд предприятия или для продажи другим организациям (энергосистеме) тепловой энергии за вычетом расхода на собственные нужды комплекса (технологический нагрев, потери теплоты через ограждающие конструкции), дол. США; $\sum S_i$ - дополнительная выгода от сокращения выброса парниковых газов, увеличения продажи удобрений, повышения урожайности, снижения количества применяемых минеральных удобрений, уменьшения стоков, дол. США;

$k_s = 5-25\%$ (или 0,05-0,25 о.е.) – коэффициент, учитывающий эту дополнительную выгоду;

$\sum Z_i$ - дополнительные суммарные эксплуатационные затраты на обслуживание электроустановки или комплекса, закупку сырья, амортизационные расходы, налоги, отчисления на погашение процентной ставки за кредит и за эксплуатацию электросетей, дол. США; $k_z = 5-25\%$ (или 0,05-0,25 о.е.) – коэффициент, учитывающий эти дополнительные затраты.

Годовое производство электроэнергии, экономический эффект от продажи или использования электро- и тепловой энергии можно определить [2]:

$$W = P_n K_i \cdot 8760, \quad (2)$$

$$S_{эл} = W C_A, \quad (3)$$

$$S_{тепл} = Q C_{тепл}, \quad (4)$$

где $C_{тепл}$ - тариф на тепловую энергию; Q - отпуск тепловой энергии; K_i - коэффициент использования номинальной мощности установки (отношение фактически выработанной энергии, которое могло бы быть произведено электроустановкой при номинальных условиях в течение всего года; C_A - тариф на электроэнергию (стимулирующий тариф для производителей электрической энергии на возобновляемых источниках, в Республике Беларусь составляет около 0,13 дол. США/(кВт·ч)).

Полностью от традиционного энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей отказаться нельзя, но в целях экономии традиционных видов топлива, при положительном технико-

экономическом обосновании использования энергетических установок на ВИЭ, их успешно можно применять, как автономные источники питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронин, С.М. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение / С.М. Воронин, С.В. Оськин, А.Н. Головкин – ФГОУ ВПО Куб ГАУ, Краснодар, 2006. – 267 с.

2. Олешкевич, М.М. А.С. Возобновляемые источники энергии в электроэнергетике Беларуси / М.М. Олешкевич, А.С. Руденя – Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика, - 2014. - №3.

Синица С.И., ст. преподаватель

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

РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР И ПЕРЕРАБОТКА МУСОРА – ВТОРИЧНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ РЕСУРСЫ

Ключевые слова: вторичное сырье

Аннотация. Переработка бытовых отходов – высокорентабельная отрасль промышленности, которая при невысоких финансовых вложениях позволяет получать стабильную прибыль.

Ежегодно в Беларуси образуется более 3 млн. тонн бытового мусора. Станции, сортирующие бытовой мусор, перегружены, причем, с каждым годом этот объем возрастает как минимум на 20 %. Мусороперерабатывающие предприятия в силах справиться лишь с 338,7 тыс. тонн в год, остальные 2,62 млн. тонн просто «хоронятся» на спецполигонах. Переработка мусора в Беларуси остается «сферой высоких технологий».[1]

В Беларуси за январь-июнь 2017 года заготовлено 297,7 тыс. т вторсырья, или 102,3% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. В том числе отходы бумаги и картона составили 151,8 тыс.т, стекла - 86 тыс.т, полимеров - 33,8 тыс.т, изношенных шин - 19,5 тыс.т, отработанных масел - 4,5 тыс.т, отходы электрического и электронного оборудования - 2,1 тыс.т.[2]

Пищевые отходы стали одним из энергетических ресурсов Брестского мусороперерабатывающего завода. Они отправляются в