УДК 621.311.1

ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ СЕЛЬХОЗФОРМИРОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

[1]Смаилов Э.А., [2]Темирбаева Н.Ы., [3]Нарымбетов М.С.

[1]Узгенский институт образования при Ошском технологическом университете, Ош, e-mail: Eltar_uito@mail.ru;
[2]Ошский технологический университет, Ош;
[3]Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Ош

Разработана децентрализованная технология тепло- и электроснабжения малых сельхозформирований (фермерские, крестьянские хозяйства, сельхозкооперативы и хозяйства населения) на базе возобновляемых источников энергии. Данная технология способствует решению энергоэффективности аграрного сектора за счет автономизации энергоснабжения. При этом кардинально пересмотрены подходы, т.е. это не простое комбинирование различных гелио-, био-, гидро- и других систем. Помимо вопросов, связанных с совершенствованием и повышением технико-экономических, энергетических, экологических, конструктивных и других параметров технических средств, в отдельности решены вопросы их совместной эффективной работы как единая система. Изучен потенциал возобновляемых источников энергии в Кыргызстане. Данный вид энергии может покрыть больше половины потребляемой энергии, однако на сегодняшний день в республике используется лишь менее одного процента данного вида энергии. При разработке данной технологии основное внимание уделено выбору технологических машин и оборудования как потребителей энергии, необходимых для современных фермерских хозяйств и хозяйств населения. При этом разработаны мини-техника: мини-установка для стрижки овец, установка для приготовления кумыса, технические системы обеспечения микроклимата в животноводческих и производственных помещениях, передвижные установки для зооветобслуживания овец и т.д.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергоэффективность, экоэнергетика, биомасса, гелиоустановка, микроГЭС, малые сельхозформирования

TECHNOLOGY OF ENERGY SUPPLY OF SMALL SELF-EFFECTS WITH THE USE OF RENEWABLE SOURCES OF ENERGY

[1]Smailov E.A., [2]Temirbaeva N.Y., [3]Narymbetov M.S.

[1]Uzgen Institute of Education at Osh Technological University, Osh, e-mail: Eltar_uito@mail.ru;
[2]Osh Technological University, Osh;
[3]The Kyrgyz National Agricultural University of K.I. Scrнabin, Osh

Decentralized technology of heat and power supply of small agricultural enterprises (farm, peasant farms, agricultural cooperatives and households) on the basis of renewable energy sources has been developed. This technology contributes to the solution of energy efficiency of the agricultural sector through the autonomization of energy supply. At the same time, the approaches, i.e. it is not a simple combination of various helio, bio, hydro and other systems. In addition to issues related to the improvement and upgrading of technical, economic, energy, environmental, constructive and other parameters of technical means, separately they resolved the issues of their joint effective work as a unified system. The potential of renewable energy sources in Kyrgyzstan has been studied. This type of energy can cover more than half of the energy consumed, but to date, only less than one percent of this type of energy is used in the republic. When developing this technology, the main attention is paid to the choice of technological machines and equipment as energy consumers, which are necessary for modern farms and households. At the same time, mini equipment has been developed: a mini shear shearing machine, an installation for the preparation of koumiss, technical systems for ensuring a microclimate in livestock and industrial premises, mobile plants for sheep zoosensitization, and so on.

Keywords: renewable energy sources, energy efficiency, ecoenergetics, biomass, solar plant, micro hydro power plants, small agricultural formations

В мировой практике 85% энергии производится при использовании органического топлива – угля, нефти и природного газа. На гидроэнергетику, атомные электростанции и альтернативные источники энергии приходятся около 15%. Известно, что использование органического топлива наносит огромный ущерб окружающей среде, поскольку сопровождается выбросами парниковых газов в атмосферу. Проблема состоит не только во вреде использования органического топлива, но и в их исчерпаемости. Вместе с тем непрерывно растет потребность человечества в энергии, ужесточаются экологические требования, которые приводят к удорожанию капитальных вложений в строительство традиционных электрических систем.

Глобальная задача будущего – это расширение применения возобновляемых альтернативных источников энергии (Солнца, воды, ветра, биомассы и т.д.) и повышение эффективности их использования. Существующая проблема энергоэффективности относится ко всем отраслям экономики.

Основным двигателем расширения использования альтернативных источников энергии является научно-технический прогресс. Появление новых технологий, новых материалов способствует повышению конкурентоспособности «экоэнергетики» и снижению доли традиционной централизованной энергетики. «Экоэнергетика» – это не только потребность человечества в энергии, но и ответ общественности на глобальное загрязнение окружающей среды. Изменение климата непосредственным образом связано с последствиями сжигания углеводородов и, как следствие, выделением парниковых газов антропогенного происхождения. Речь идет о спасении планеты Земля.

В мировой практике энергопотребления, существует тенденция автономизации и независимости от крупных энергетических компаний. Дальнейшее развитие альтернативных источников энергии и появление новых технологий аккумулирования энергии приводят к снижению доли традиционной централизованной энергетики. Практика показывает, что при автономизации повышается надежность энергоснабжения, появится потребность пересмотра концепции «базовой нагрузки» с учетом перехода к концепции «распределительной нагрузки». Общий вывод очевиден: научно-технический прогресс повышает конкурентоспособность возобновляемых источников энергии. В технологиях альтернативной энергетики реализуются передовые достижения многих научных направлений и технологий: метеорологии, аэродинамики, электроэнергетики, теплоэнергетики, генераторо- и турбостроения, электроники, силовой электроники, нано технологии и т.д. В свою очередь развитие наукоемких технологий имеет значительный социальный макроэкономический эффект в виде создания новых дополнительных рабочих мест. Альтернативная энергетика – это новые технологии и реальная модернизация научно-технического комплекса и промышленности, сельского хозяйства и энергетическая безопасность отдельных регионов и стран в целом.

По оценке ЮНЕСКО население Земли увеличится к 2050 году в 1,7 раза и составит 10,5 млрд человек, из которых менее 6,5 млрд будут жить в развивающихся странах. При этом мировое энергопотребление к этому времени достигнет 25 млрд мВт и будет связано с катастрофическими последствиями истощения природных ресурсов и потепления климата. По прогнозам ученых ожидается повышение средней температуры воздуха по сравнению с данными прошлого столетия на 1–20°, к 2025 году на 2–30°, к 2050 году на 3–30°[1].

Энергосбережение и энергосберегающие технологии – обязательное условие рыночной экономики, показывающее уровень конкурентоспособности любого производства. Экологическая ситуация в мире подошла к опасной черте.

В связи с этим использование энергии возобновляемых источников, разработка технологии и технических средств для их реализации является приоритетной проблемой во всем мире и касается практически всех отраслей экономики. В частности, ресурсоэнергосбережение в аграрном секторе страны путем активного вовлечения в энергобаланс нетрадиционных и возобновляемых источников энергии актуально, но и в то же время проблематично.

Если учесть, что сегодня более 90% фермерских хозяйств Кыргызской Республики, не имея доступа и средств, не могут в полной мере воспользоваться традиционными тепло- и хладоэнергиями, то народнохозяйственное значение данной проблемы приобретает особую важность. Подвод централизованных линий электропередач к отдаленным фермерским (крестьянским) хозяйствам, особенно при ведении пастбищного содержания животных, нерентабелен. Между тем в республике продолжается рост цен на электроэнергию и природный газ и только за последние десять лет электроэнергия подорожала в 4 раза, а природный газ в 7 раз. Имеются случаи аварийных отключений электроэнергии зимой.

Возобновляемые источники энергии, обладая неограниченным потенциалом, равномерно распределены территориально и доступны для освоения, могут покрыть 50% потребной энергии.

Таким образом, исследование, анализ и решение проблем энергоэффективности аграрного сектора путем использования возобновляемых источников энергии актуальны и перспективны.

Постановка задачи

В настоящее время использование возобновляемых источников энергии в условиях фермерских хозяйств Кыргызстана почти отсутствует. Эти хозяйства вынуждены использовать традиционные способы приготовления пищи на печках, кострах. Использование солнечной энергии для подогрева воды имеет примитивный вид, т.е. используются самодельные покрашенные черной краской различные емкости. Также отсутствует использование холода для хранения сельхозпродукции или для охлаждения молока. Не развито у фермеров тепличное хозяйство из-за низкой степени

использования возобновляемых источников энергии. А во время пастбищного содержания животных жизнедеятельность фермерских хозяйств может протекать без какого-либо тепло- и энергоснабжения, при этом использование рабочих машин для механизации технологических процессов затруднено.

Такое положение объясняется спецификой энерго- и теплоснабжения фермерских хозяйств: меньшие масштабы производства отдаленность хозяйств друг от друга, сезонный характер выполняемых работ, в периоды пастбищного содержания животных появляется потребность энергии для работы различных рабочих машин (доильные установки, стригальные машинки, установки для приготовления кумыса и др.); в периоды стойлового содержания животных необходимо обеспечить микроклимат животноводческих помещений, уборку навоза и т.п.

Многие известные разработки по использованию возобновляемых источников энергии крупномасштабные, не приспособлены к отмеченным специфическим условиям фермерских хозяйств.

Одним из путей увеличения доли использования возобновляемых энергоресурсов является разработка мини-техники, разборно-переносных для выполнения различных технологических процессов (стрижка овец, дойка коров и кобыл, приготовление кумыса, уборка навоза и т.д.).

Перспективным направлением в развитии возобновляемых альтернативных источников энергии в Кыргызстане является рациональное использование мирового опыта, адаптация и освоение существующих зарубежных технологий, поддержка отечественных технологий и разработка новых технологий с учетом географических и климатических особенностей нашей республики. При этом необходимо обратить особое внимание на специфические особенности возобновляемых источников энергии. Поскольку эти источники относятся к «непостоянным» источникам, поступление их энергии во многих случаях неуправляемо и подчиняется законам случайных процессов. Преобразование такой энергии в удобную для потребления форму связано со значительными затратами, требует совместных усилий ученых и специалистов самых различных направлений.

Свыше 50 государств мира приняли законы о возобновляемых источниках энергии. Соответственно приняты государственные программы в сфере использования возобновляемых источников энергии.

Правовые вопросы развития «экоэнергетики» в Кыргызской Республике и отмеченные направления отражены и соответствуют следующим документам: Законам Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии»; «О государственной политике в сфере использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии»; Государственным программами «Биотопливо»; «Энергоэффективность и энергообеспечение в строительном секторе на 2011–2015 годы»; Киотскому международному протоколу 1998 г. по чистому развитию; Иоханесбургскому мировому саммиту 2002 г. [2].

Данные СНиП «Строительная климатология Кыргызской Республики» показывают, что географическое положение Кыргызстана является самым благоприятным для использования возобновляемых источников энергии, особенно солнечной энергии, энергии воды и биомассы. На высоте до 2000 м над уровнем моря, в зоне постоянного проживания населения, прямая солнечная радиация колеблется от 0,3 до 0,4 кВт/м^2 (зимой), доходит до 0,6 кВт/м^2 летом. Один квадратный метр солнечного теплового коллектора может дать 500–600 Вт/ч летом, 300–400 Вт/ч зимой и может генерировать в год 1028–1278 кВт·ч (3700–4600 мДж) энергии [3].

Одним из масштабных источников возобновляемой энергии на Земле является вода, которая может многократно использоваться для производства электроэнергии без изменения своей физической природы. В Кыргызстане годовой сток рек составляет более 50 км^3 воды, а общий гидроэнергетический потенциал превышает 180 млрд кВт·ч в год. В настоящее время в республике используется не более 7–8 % этого потенциала. Суммарный, технически возможный для освоения гидроэнергетический потенциал малых рек Кыргызстана, со средними расходами воды от 0,3 до 50 м^3/с, может составить в пределах 5 млрд кВт·ч электроэнергии в год. При этом освоено всего около 3 % [3].

Потенциал использования биомассы в Кыргызстане оценивается следующим образом. При переработке 5 514 264 тонн навоза в год (это расчетная масса выделяемого навоза всеми видами животных в Кыргызстане в год) с помощью биотехнологий можно получить около 110 млн м^3 биогаза и 5,5 млн тонн биоудобрения. Кроме того будет предотвращен выброс около 214 млн м^3 парниковых газов (метан, углекислый газ, закись азота). При этом метан используется для получения тепла и энергии, а биоудобрение улучшает плодородие почвы и экологическое состояние посевных площадей. Использование биогазовых тех-

нологий снижает потребление дров, угля и бензина. Известно, что использование 1 м^3 биогаза вместо 1,3 кг дров снижает выбросы углекислого газа на 2,6 кг, а снижение выбросов углекислого газа за счет замены использования 1 дм^3 бензина на 1 м^3 биогаза составляет около 1,6 кг. Эти данные показывают, что снижение потребления органических видов топлива при их замене на биогаз приведет к снижению эмиссий углекислого газа. Имеющиеся эти ресурсы альтернативных источников энергии могут покрыть до 50 % потребляемой энергии в Кыргызстане. При этом технические возможности на сегодняшний день составляют 20 %, экономически оправданные – 5,6 %, а практическое использование сейчас находится на уровне менее чем 1 %.

Таким образом основная задача заключается в следующем: в аграрном секторе необходимо расширить функциональные возможности гелиоустановок, солнечных коллекторов, биогазовых установок и микроГЭС, путем создания децентрализованных систем энергообеспечения фермерских, кооперативных и других хозяйств, которые должны выполнять различные процессы тепло- и электрообеспечения технологического оборудования и других потребителей.

Пути решения данной задачи

Перспектива использования возобновляемых источников энергии в Кыргызстане:

– использование солнечной энергии позволит покрыть потребность в горячей воде на 90 % в течение 8–9 месяцев в году, отопление до 50 % в отопительный период, электроснабжения малоэнергоемких потребителей до 30 %;

– использование биогазовых технологий позволит: обеспечить сельских жителей биогазом на 30 %, снизить выброс парниковых газов на 100 млн м^3 удобрить 1300 тыс. га пахотных земель, поднять урожайность сельскохозяйственных культур на 15–20 %;

– произвести в год следующее оборудование: биогазовых установок 70–100 млн м^3 (по объему реактора): солнечных коллекторов 100–150 тыс. м^2; ветроагрегатов мощностью 250–300 кВт; микроГЭС мощностью 2,0–2,5 МВт. Освоение данных видов оборудования в настоящее время находится в начальной стадии и составляет лишь около 0,15 % энергоемкости страны.

Приводим вариант децентрализованной комбинированной технологии энергоснабжения фермерского хозяйства [4, 5].

Одним из путей повышения эффективности использования возобновляемых источников энергии является наличие у фермеров (кроме жилого дома), мини-техники, животноводческих помещений, хранилищ сельскохозяйственной продукции и других объектов, как потребителей тепла, холода и электрической энергии. Немаловажную роль при этом играет мобильность и переносимость мини-техники для использования их в условиях пастбищ, где отсутствуют централизованные линии электропередач.

Источниками тепловой и электрической энергии выбраны: биогазовая установка, солнечный коллектор и микроГЭС. Потребители: дом фермера, животноводческие помещения и теплица.

В качестве источника электрической энергии выделены две группы объектов, первая – микроГЭС, где кинетическая энергия потока воды преобразуется в электрическую, вторая – солнечные коллекторы, принцип работы которых базируется на фотоэлектрическом преобразовании солнечной энергии в электрическую.

Биогазовая установка служит источником тепла и биоудобрения. Физические и химические свойства биогаза и биоудобрения зависят от содержания компонентов биомассы.

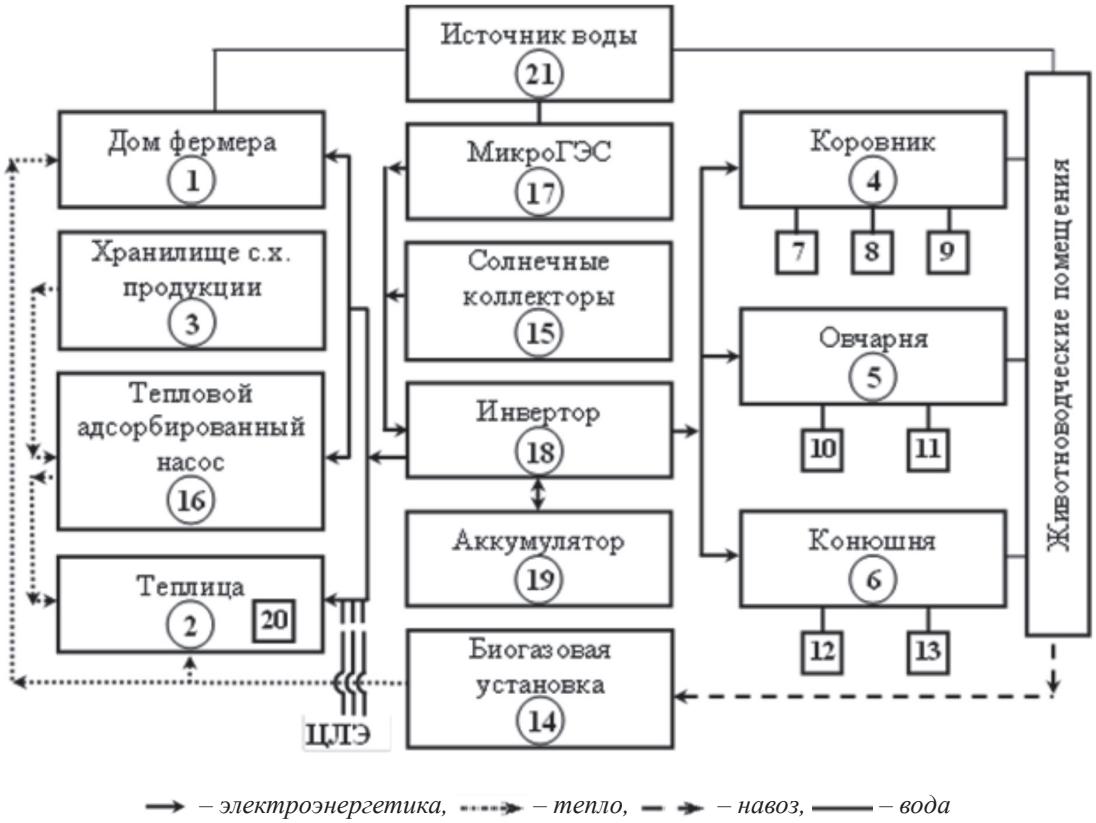
Данная автономная энергосистема снабжена инвертором и аккумулятором. Инвертор преобразует постоянный ток в переменной, стабилизирует напряжение сети и направляет избыточную мощность на зарядку аккумулятора. Аккумулятор включается в систему в случае падения напряжения.

Тепловой адсорбированный насос используется для охлаждения сельхозпродукции путем перекачивания тепла из хранилища.

Электрическая энергия из центральной линии электропередач (ЦЛЭП) используется только для привода некоторых стационарных машин по мере необходимости. В пастбищных условиях энергоснабжение фермерского хозяйства осуществляется полностью на базе возобновляемых энергоресурсов.

Бесперебойное энергоснабжение фермерских хозяйств зависит от случайных возмущений возобновляемых источников энергии, которые связаны с потоком воды, солнечных сияний и объемом биомассы. Существует необходимость выравнивания случайных возмущений путем подключения системы к традиционному электроснабжению от ЦЛЭП. При этом источники и потребители энергии образуют комбинированную систему энергоснабжения.

Элементы комбинированной системы обеспечения фермерских хозяйств теплом, электрической энергией и холодом показаны на рисунке.



Комбинированная система энергоснабжения фермерских хозяйств: 1 – дом фермера; 2 – теплица; 3 – хранилище сельхозпродукции; 4 – коровник; 5 – овчарня; 6 – конюшня; 7 – вентиляционно-отопительное устройство; 8 – установка для дойки коров; 9 – навозоуборочный транспортер; 10 – мини-установка для стрижки овец; 11 – универсальный станок зооветобработки; 12 – установка для дойки кобыл; 13 – установка для приготовления кумыса; 14 – биогазовая установка; 15 – солнечный коллектор; 16 – тепловой адсорбированный насос; 17 – микроГЭС; 18 – инвертор; 19 – аккумулятор; 20 – озонатор; 21 – источник воды

В системе потребителями электрической энергии являются: в доме фермера 1 – бытовая техника; в животноводческом помещении – вентиляционно-отопительное устройство 7, установка для дойки коров 8, навозоуборочный транспортер 9, мини-установка для стрижки овец 10, установка для дойки кобы 12, установка для приготовления кумыса 13; в хранилище сельскохозяйственной продукции – тепловой адсорбированный насос 16; в теплице озонатор 20.

Потребители тепловой энергии: в доме фермера – газовая плита, система отопления; в теплице – система отопления.

Потребитель холода: хранилища сельскохозяйственной продукции.

Комбинированная система энергоснабжения работает следующим образом. Основными источниками электроснабжения являются микроГЭС 17 и солнечные коллекторы 15. Эти источники обеспечивают потребности системы в электроэнергии, кроме установок для дойки коров 8 и навозоуборочного транспортера 9. Дополнительно к солнечному осуществляется электрическое освещение теплицы в темное время суток, для увеличения длительности процессов фотосинтеза в растениях. Это ускоряет созревание урожая. Обеззараживание воздуха в теплице осуществляется озонатором 20. Озонатор также применяется для обеззараживания семян перед их посадкой для повышения их всхожести. Теплоснабжение системы производится биогазовой установкой 14 и тепловым адсорбированным насосом 16. Тепло от биогазовой установки подается к системам обогрева дома фермера 1 и теплицы 2.

Тепловой адсорбированный насос перекачивает тепло из хранилища 3, выделяемое из сельхозпродукции в систему обогрева теплицы. При этом одновременно осуществляется охлаждение сельхозпродукции в хранилище и экономия тепловой энергии. Кроме этого, для экономии тепла теплица примыкает непосредственно к дому и экра-

нирует его. Это улучшает обогрев дома за счет солнечного тепла.

В системе по мере необходимости широко использованы комплектующие узлы, теплообменники, циркуляционные насосы, расширительные баки, пускозащитная и управляющая аппаратура.

Выводы

1. Предлагаемая автономная технология энергоснабжения малых сельхозформирований представлена функционирующей во времени и пространстве биотехнической системой, которая обеспечивает интегративное поглощение и преобразование энергии солнечной радиации, теплоатмосферного воздуха, тепла животных, т.е. система одновременно воздействует с окружающей средой, животными через микроклимат, а также с продуктами, находящимися в хранилище, в процессе их охлаждения и растениями в теплице в процессе их роста, обеспечивая необходимые условия и качество, путем гибкого управления и регулирования.

2. Предложен вариант энергоснабжения фермерского хозяйства как в стационарных, так и в пастбищных условиях, где наибольший эффект достигается, когда в фермерском хозяйстве имеется необходимое технологическое оборудование для обработки и обслуживания животных, а также теплица и хранилище сельскохозяйственной продукции как потребители электрической и тепловой энергии, а также холода. При этом разработаны виды техники: мини-установка для стрижки овец (патент KG № 168); пресс для шерсти (патент KG № 85); устройство для приготовления кумыса (патент KG № 166); купочная ванна (патент KG № 1616), система обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях (патент KG № 168); теплица с капельным орошением; хранилище сельхозпродукции с тепловым насосом и др.

Список литературы

1. Коротеев А.С. Новая энергетика для космоса и для Земли / А.С. Коротеев // Техника молодежи. – 2008. – № 10. – С. 8–13.

2. О возобновляемых источниках энергии: Закон Кыргызской Республики от 10 августа 2007 года № 146. – Бишкек, 2007. – 9 с.

3. Строительные нормы и правила: СНиП 2.01.01- КР // Строительная климатология Кыргызской Республики. – Бишкек, 2011. – 106 с.

4. Темирбаева Н.Ы. Внедрение биогазовых технологий в Кыргызстане / Н.Ы. Темирбаева // Исследования, результаты. – 2013. – № 1(057). – С. 123–125.

5. Темирбаева Н.Ы. Обоснование выбора микроГЭС для электроснабжения фермерских хозяйств / Н.Ы. Темирбаева, М.С. Нарымбетов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы международной научно-практической конференции. – Барнаул: АГАУ, 2014. – С. 486–489.