

УДК 621.472

М.Н. ТУРСУНОВ¹, Х. САБИРОВ¹, PARK JEONG HWOAN²,
Б.М. ТУРДИЕВ¹, А.Р. ШИРМАТОВ¹, И.А. ЮЛДОШЕВ¹**АВТОНОМНАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА - КАК ИСТОЧНИК
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДОИЛЬНОГО ЦЕХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ**

Изложены результаты исследований по разработке фотоэнергетической установки на основе фотоэлектрической, фототеплопреобразовательной батарей для обеспечения электрической энергией и горячей водой доильного цеха животноводческой фермы.

Фотоэлектрические батареи (ФЭБ) и установки (ФЭУ), а также относительно новые фототеплопреобразовательные батареи (ФТПБ) используются для энергообеспечения различных объектов, в том числе, в промышленности, на транспорте, в средствах связи, в быту для снабжения энергией потребителей жилого дома, в различных сферах сельского хозяйства и приборов научных станций.

В работе [1] рассмотрена перспективность применения установок на основе возобновляемых источников энергии, для получения электрической энергии, горячей воды, биогаза и удобрения на объектах животноводческой фермы. Обеспечение электроэнергией касается системы освещения коровников, офиса, водоподъемника и цеха доения коров. Особенно это касается животноводческих ферм, удаленных от централизованных источников энергии, что приводит к экономии материально-технических ресурсов (линии электропередачи, использование трансформаторов, отчуждению земель вдоль линий электропередачи), и как следствие – к сохранению экологии.

В данной работе приводятся результаты исследований по разработке энергетической установки на основе фотоэлектрической, фототеплопреобразовательной батарей для обеспечения электрической энергией и горячей водой доильного цеха животноводческой фермы. Фотоэлектрические и фототеплопреобразовательные батареи разработаны в Физико-техническом институте НПО «Физика-Солнце» АН РУз и адаптированы к условиям регионов республики. Технология изготовления фотоэлектрических батарей основана на применении солнечных элементов из поликристаллического кремния размерами $156 \times 156 \times 0,2 \text{ мм}^3$ с эффективностью более 15,4 % [1]. Ток короткого замыкания данных элементов составляет более 9 А и напряжение холостого хода более 0,6 В в пересчете к условию АМ 1. Фотоэлектрическая батарея рассчитана на работу в условиях жаркого климата до достижения на солнечном элементе температуры 80°C .

Электрическая энергия, вырабатываемая фотоэлектрической установкой, используется для обеспечения энергией доильных агрегатов. Каждый доильный агрегат имеет мощность 750 Вт, к которому подключается два аппарата доения, количество агрегатов в цеху – четыре комплекта. Горячая вода с температурой $40-50^\circ \text{C}$ используется для промывки технологического оборудования и оснастки доильного цеха.

Согласно принятым правилам животноводческой фермы доение коров австрийской породы осуществляется 3 раза в сутки четырьмя агрегатами доения, (5-6 час. утра, 10-11 час. дня и 16-17 час. вечера.) Продолжительность сеанса доения 80 голов коров происходит за 1,5 – 2 час. За один сеанс доения расходуется приблизительно 5 кВт час электроэнергии, за сутки – 15 кВт час. Расход горячей воды за сутки составляет приблизительно 300 л.

Рассмотрены два варианта фотоэлектрической установки на основе фотоэлектрической и фототеплопреобразовательной батарей для данного объекта.

1) Вариант установки, автономно обеспечивающей энергией доильный цех за счет применения ФЭБ и ФТП батарей.

2) Вариант установки на основе ФЭБ и ФТП батарей, комбинированной с дизельным агрегатом.

Первый вариант установки является предпочтительным в связи с тем, что согласно [1] на объектах животноводческой фермы будут установлены более 30 фотоэлектрических и ФТП батарей [2]. В связи с этим в нужное время перебросить энергию с одного объекта фермы к другому не представляется трудным. К тому же расстояние между объектами фермы составляет не более 150-200 м. Основная трудность обеспечения энергией состоит в том, что её дефицит приходится

на зимние месяцы года, когда количество пасмурных дней максимальны, в этот период нехватка энергии будет по всем объектам животноводческой фермы, что может привести к срыву её подачи к аппаратам доения в связи с дефицитом электрической энергии.

В связи с отмеченными причинами в зимний период года необходимо иметь резервную систему обеспечения электроэнергией. Таким образом, целесообразно использовать второй вариант энергетической установки на основе фотоэлектрической и ФТП батарей, комбинированной с дизельным агрегатом. Соотношения вырабатываемых мощностей комбинированной системы фотоэлектрическая система - дизельный агрегат должны быть приблизительно равными, так как выработка электроэнергии в эти месяцы составляет 50-60 % от летних месяцев. В этом случае возникают дополнительные затраты, связанные с обслуживанием агрегата и обеспечением дизельным топливом.

Горячая вода для технологических целей доильного цеха будет обеспечивать фотопреобразовательные батареи в составе энергетической установки в течение 8 мес. в году, за исключением ноября - февраль месяцы. В эти месяцы дневная температура не превышает приблизительно + 15 °С, что не дает возможности получения воды с необходимой температурой для проведения технологических работ. Поэтому в этот период (4 мес.) года должна быть использована резервная система обеспечения горячей водой. С этой целью целесообразно использовать разрабатываемую «биогазовую» установку [1] для животноводческой фермы.

Испытание разработанной фотоэлектрической установки электропитания доильных агрегатов на 80 коров проведено в мае 2013 г. в фермерском хозяйстве «Мега-Чорвадор» Урта Чирчикского тумана Ташкентского вилоята. Фотоэлектрическая установка состоит (см. рис.1):

1. Из 4 (или 8) ФЭБ, каждая мощностью 150 Вт соединенных параллельно-последовательно для достижения 48 В напряжения в нагрузке.
2. Система аккумуляции энергии, состоящая из 4 аккумуляторов, каждый емкостью 190 А час, соединенных последовательно для достижения 48 В и контроллера с параметрами 48 В и ограничения по току на 40 А.
3. Инвертор с формой сигнала синусоида с преобразованием 48 В постоянного тока на переменный напряжением 220 В и частотой 50 Гц.
4. Металлоконструкции для оперативного ориентирования по Солнцу.

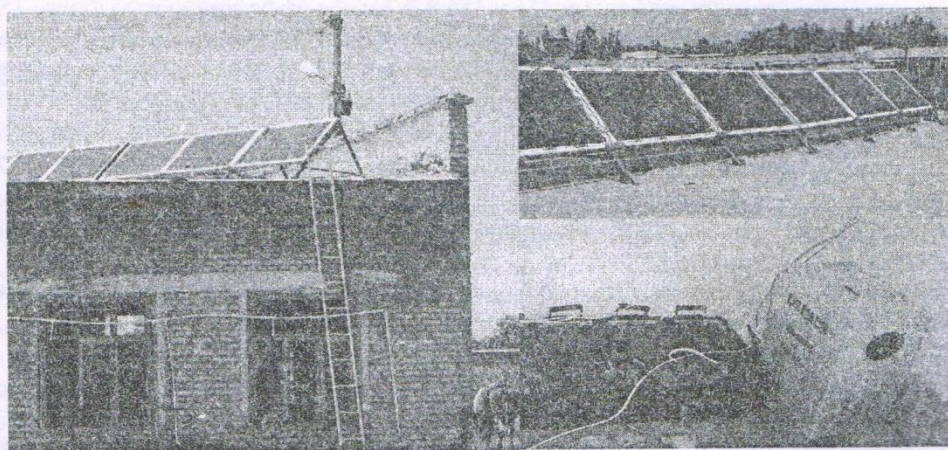


Рис. 1 Автономная фотоэлектрическая установка для электропитания доильного цеха животноводческой фермы, справа налево; сверху - фотоэлектрический блок установки (при испытании использованы 4 из 6 батарей), установленная на крыше и вид на доильный цех; внизу - аккумуляторная система и инвертор установки.

Предварительные испытания доильного агрегата при применении инвертора мощностью 3000 Вт с формой сигнала «модифицированная синусоида» привели к срывам работы агрегата в течение 1-3 мин. после включения инвертора. В связи с чем было решено использовать инвертор с формой выходного сигнала «чистая синусоида». При предварительном испытании использованы

для зарядки аккумуляторных батарей 4 фотоэлектрической батареи. Время полной зарядки АБ составляет приблизительно 2 световых дня.

При полной зарядки аккумуляторных батарей (4 последовательно соединенных аккумулятора емкостью 190 А час) при напряжении более 52 В без подпитки солнечной энергией (время доезда 5-6 час. утра) агрегат работает приблизительно 3 час. (рис. 1) В связи с этим в дальнейшем использованы 8 ФЭБ, соединенных параллельно-последовательной коммутацией. При этом выходной зарядный ток фотоэлектрической установки увеличивается приблизительно в два раза, что дало возможность зарядить АБ в течение одного светового дня. В этом случае появляется возможность подключения более одного доильного агрегата (2-3 агрегата), что сокращает время дойки в 2 или 3 раза.

В случае пасмурных дней (зимний период года), когда происходит неполная зарядка АБ в течение светового дня, необходимо увеличить мощности ФЭБ или же увеличить количество ФЭБ.

В дальнейшем предполагается для обеспечения полной автономности электропитания потребителей энергии доильного цеха увеличить количество фотоэлектрических батарей до 12-16 шт. и часть фотоэлектрических батарей заменить на фототеплопреобразовательные батареи для получения дополнительно и горячей воды для технологических целей доильного цеха.

Отметим, что освещение доильного цеха (мощность осветительной системы 100 Вт) также осуществляется за счет использования энергии фотоэлектрической установки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Турсунов М.Н., Дадамухамедов С., Собиров Х. и др. «Автономный многофункциональный комплекс на основе фотоэлектрической и биогазовой установок для обеспечения энергии объектов животноводческой фермы» O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Fizika fakulteti O'zMUning 95 yilliga bag'ishlangan FIZIKA FANINING RIVOJIDA ISTE'DODLI YOSHLARNING O'RNI R E S P U B L I K A ILMIY - AMALIY KONFERENSIYASI. 2013 yil 26-27 aprel Toshkent. c. 62-66.

¹Физико-технический институт
НПО «Физика-Солнце» АН РУз

²Ulsan Technopark

Дата поступления
14.05.2013