

УДК 620.92

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Бондарчук О.В., ст. преподаватель,

Селюк Ю.Н.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Беларусь*

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в настоящее время является достаточно распространённым и эффективным решением в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Для реализации необходимых технологических процессов возможно применение солнечной, ветровой, геотермальной энергии, а также энергии биомассы и пр. Применительно к сельскохозяйственному производству указанные виды энергии способны в некоторых случаях заменить традиционные энергоисточники и снизить затраты на их приобретение. В частности, использование ВИЭ возможно при выращивании растений в защищённом грунте, в животноводстве и птицеводстве для энергообеспечения технологических процессов, а также при обработке и переработке продукции растительного и животного происхождения. Немаловажным является и экологический эффект использования ВИЭ в сельском хозяйстве, обусловленный снижением поступления вредных веществ в атмосферу, почву, водные источники. Таким образом, применение ВИЭ в агропромышленном комплексе при рациональном планировании и проектировании обеспечивает комплексный экономический и экологический эффект. При этом необходимо учитывать возможные негативные воздействия возобновляемых энергоисточников на окружающую среду как в штатных, так и в аварийных режимах функционирования. Кроме того, не все из возможных ВИЭ эффективны в сельскохозяйственном производстве, что обусловлено рядом причин технического, организационного и экономического характера.

Молочное животноводство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства, которая обеспечивает значительный вклад в продовольственную безопасность страны. В существующих экономических условиях особое значение приобретает снижение затрат на производство молока, в том числе и путём сокращения расхода энергоресурсов. Процессы доения и первичной обработки, а также хранения молока на фермах являются достаточно энергоёмкими, поэтому использование энергосберегающих мероприятий в данном случае отличается, как правило, высокой эффективностью.

Молочно-товарная ферма (МТФ) представляет собой комплекс зданий, которые характеризуются потреблением различных видов и количества энергоносителей. Наиболее энергоёмкий объект в данном случае – доильно-молочный блок, требующий для осуществления технологических процессов электрической, тепловой энергии, а также энергии для охлаждения продукта (молока). Технологические схемы первичной обработки молока предусматривают его охлаждение сразу после дойки до 4...6°C с последующим кратковременным либо длительным хранением [1].

Существующие технические решения предусматривают электроснабжение указанного здания от трансформаторной подстанции, тепло- и холодоснабжение – от электроводонагревателей и холодильных установок соответственно. Однако в данном случае возможно также использование ВИЭ для энергообеспечения доильно-молочного блока МТФ. Следует отметить, что наиболее целесообразным является решение вопроса снабжения энергоресурсами с использованием установки комбинированной выработки различных видов энергии. При этом применение большинства разновидностей электрогенерирующих установок на базе ВИЭ экономически нецелесообразно. Так как оборудование достаточной мощности (ветрогенераторы, микро-ГЭС, фотоэлектрические установки) требует наличия соответствующего энергетического потенциала. Природно-климатические условия Республики Беларусь обеспечивают возможность эффективного использования указанных источников лишь в весьма ограниченных масштабах. Наиболее целесообразно для МТФ использование биогазовых установок с комбинированной выработкой энергии, что также способствует значительному улучшению экологической ситуации на сельскохозяйственном предприятии.

В настоящее время предлагаемые на рынке модели биогазовых комплексов (станций) для животноводческих ферм предусматривают наличие в их составе когенерационных установок (мини-теплоэлектроцентралей). Указанное оборудование является источником тепловой и электрической энергии, использующим в качестве топлива биогаз, вырабатываемый соответствующей установкой. Полученная энергия может использоваться для обеспечения различных технологических процессов на МТФ (электропривод технологического и климатического оборудования, нагрев воды и пр.). однако, как было указано выше, спецификой наиболее энергоёмкого здания фермы – доильно-молочного блока – является потребность в энергии для охлаждения молока, причём эта энергия может быть передана в форме электрической для привода холодильных машин.

Другим способом энергоснабжения является подача хладоносителя непосредственно в здание к установленным теплообменникам для предварительного охлаждения молока, поступающего в танк-охладитель. В результате при незначительном изменении схемы

первичной обработки продукта обеспечивается значительное сокращение затрат на его охлаждение в ёмкости.

Перспективным источником энергии для охлаждения молока (выработки хладоносителя необходимых параметров) являются абсорбционные холодильные машины (АБХМ). В этих установках охлаждение воды либо раствора гликоля (хладоносителя) обеспечивается за счёт реализации абсорбционного цикла с использованием тепловой энергии от различных источников (горячая вода, пар высокого и низкого давления, выхлопные газы, прямое сжигание топлива). Кроме того, выпускаются АБХМ с возможностью комбинирования различных источников теплоты. В процессе работы холодильной машины на сжигании топлива обеспечивается также подогрев воды, которая может использоваться для отопления либо горячего водоснабжения, то есть по сути когенерация энергии.

АБХМ могут применяться в дополнение к существующим когенерационным установкам биогазовых комплексов для реализации тригенерации энергии. При этом газопоршневая установка на биогазе вырабатывает электрическую и тепловую энергию (в виде нагретой, перегретой воды либо пара), а холодильная машина обеспечивает получение хладоносителя необходимых параметров. В качестве источника тепловой энергии для АБХМ в данном случае используется теплоноситель, поступающий от когенерационной установки, что снижает её тепловую мощность. Поэтому указанную схему целесообразно применять при сезонном потреблении энергии на отопление и охлаждение, что не соответствует режиму функционирования доильно-молочного блока.

Использование в тригенерационной установке АБХМ на выхлопных газах нецелесообразно ввиду того, что их температура на выходе из газопоршневого агрегата достаточно низкая. указанные холодильные машины могут быть использованы совместно с газопоршневыми электростанциями, которые обеспечивают потребителей лишь электрической энергией. В этом случае температура выхлопных газов составляет 400...600 °С, что достаточно для эффективной работы АБХМ. Однако при такой схеме комбинированной энергоустановки объект не обеспечивается тепловой энергией, что вызывает необходимость использования дополнительных источников теплоснабжения (автономные котельные, электроводонагреватели и пр.).

Для энергоснабжения доильно-молочного блока при наличии на МТФ биогазовой установки более целесообразным является применение АБХМ с непосредственным сжиганием топлива (биогаза). Существующие модели указанных АБХМ в большинстве случаев обеспечивают при сжигании топлива получение охлаждённой воды с температурой 4...7 °С, а также нагретой воды для систем отопления

(температура до 95 °С) и горячего водоснабжения (до 65 °С). При этом осуществляется охлаждение установки водой с температурой от 10 °С. В данной схеме энергообеспечения не предусматривается выработка электрической энергии, поэтому электроснабжение доильно-молочного блока и собственно АБХМ производится от существующей на МТФ подстанции 10/0,4 кВ.

Окончательный выбор состава энергетического комплекса для сельскохозяйственных потребителей, в частности, доильно-молочного блока МТФ должен производиться по результатам технико-экономического обоснования с максимальным учётом возможных факторов, влияющих на надёжность и качество энергообеспечения.

#### Список использованных источников

1. Китун А. В. Проектирование перспективных механизированных процессов в животноводстве: учебное пособие/ А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск: БГАТУ, 2020. – 124 с.

УДК 621.311

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Лысенко Ю.А.

Переверзева А.И., бакалавр

*Мелитопольский государственный университет, г. Мелитополь, Россия*

В настоящее время, среди способов производства электроэнергии, наиболее значимыми и распространенными в России является тепловая энергетика, которая составляет, по разным оценкам, приблизительно 66,8%. На гидроэнергетику приходится 20,2%, на атомную энергетику - 12,2%, ветроэнергетика занимает 0,13% от производимой энергии, солнечная энергетика – 0,5% [1].

Сегодня ветровые установки функционируют практически во всех странах мира. В нашей стране нет области, где бы не использовались ветроэнергетические установки, и интерес к ним за последние десятилетия значительно возрос. Это, в большей мере, связано с так называемой, экологической безопасностью. Рассмотрим все за и против данного утверждения.

Ветровая энергетика считается самой «чистой» по отношению к окружающей среде и жизнедеятельности человека, однако и у нее есть отрицательные стороны. Расчетный срок службы современных ВЭУ составляет 25 лет. В процессе эксплуатации они оказывают воздействие на человека в виде шумовых загрязнений, низкочастотных вибраций,