

УДК 620.9

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКИ В ТЕПЛИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГО-И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Тригуб М.А., студент гр. 8Э-11, I курс  
Научный руководитель: Мартко Е.О., к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И.  
Ползунова  
г. Барнаул

Сельскохозяйственная отрасль была и остается важной составляющей экономики страны, модернизация и развитие которой является залогом продовольственной безопасности государства. Тепличное производство, как часть данного направления, представляет собой самый распространенный способ выращивания овощных культур, благодаря возможности создания собственного микроклимата, для поддержания которого необходимы энергоресурсы в требуемом объеме, что в итоге характеризует продукцию овощеводства как довольно энергоемкое производство. Ситуация также усугубляется постоянным ростом цен на энерго- и теплоносители вследствие чего стоимость конечного продукта оказывается завышенной. Помимо этого, сопутствующей проблемой в данном вопросе является задача районирования строительства тепличного хозяйства и выбору наиболее рациональных и экономически рентабельных источников электро- и теплоснабжения.

В зависимости от места расположения теплиц существуют различные способы снабжения их электроэнергией и теплом, зачастую применяется централизованное обеспечение. Однако помимо данного способа существуют районы и населенные пункты, которые не имеют связи и подключения к централизованной энергосистеме и тепловым сетями, а строительство линий электропередачи (ЛЭП) вместе с прокладкой теплотрасс является дорогостоящим мероприятием и не принесет должного экономического эффекта выражающегося в снижении энергоемкости продукции.

Вариантом решения вопроса отопления теплиц может являться использование жидких, твердых и газообразных видов топлива. Достоинства и недостатки используемых видов топлива представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Варианты теплоснабжения

| № | Вид топлива   | Пример                      | Минусы  | Плюсы  |
|---|---------------|-----------------------------|---|--|
| 1 | Твердое       | Дрова                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- зависимость от региона (наличие или отсутствие деревьев);</li> <li>- наличие складских помещений;</li> <li>- обязательное проведение сушки дров;</li> <li>- контроль процесса сжигания (затруднительная автоматизация);</li> <li>- затраты на доставку.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- хорошее горение;</li> <li>- стоимость самого топлива.</li> </ul>  |
|   |               | Топливные гранулы (пеллеты) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая стоимость;</li> <li>- частая чистка котла;</li> <li>- стоимость пеллетного котла выше дровяного;</li> <li>- зависимость от поставщика.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность автоматизации;</li> <li>- меньшее обслуживание котлов (в зависимости от вида топливных гранул);</li> <li>- высокая калорийность.</li> </ul> |
|   |               | Топливные брикеты           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- сложность автоматизации</li> <li>- распространенность (от региона).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- горение по сравнению с дровами выше в два раза;</li> <li>- экологически чистый продукт;</li> <li>- удобное хранение.</li> </ul>                         |
|   |               | Уголь                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокое выделение CO<sub>2</sub>;</li> <li>- высокая стоимость;</li> <li>- затраты на доставку.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- удельная теплота сгорания.</li> </ul>   |
| 2 | Жидкое        | Дизель и мазут              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно дорогой вид топлива;</li> <li>- высокая себестоимость получаемой продукции.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- легкость автоматизации;</li> <li>- использование в качестве временного отопления.</li> </ul>  |
| 3 | Газо-образное | Природный газ               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая стоимость подключения;</li> <li>- высокие требования к безопасности;</li> <li>- зависимость от прокладки газовых магистралей.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- легкость автоматизации;</li> <li>- простота в эксплуатации;</li> <li>- экологически чистый вид.</li> </ul>  |

Данные таблицы показывают, что общими проблемами для каждого из видов является: доставка, высокая стоимость и региональная принадлежность влияющая на наличие того или иного вида топлива. Аналогичная ситуация наблюдается и в обеспечении электроснабжения, осуществляемого по средствам различных видов генераторов (бензиновые, дизельные), что

отражает схожие проблемы, а именно транспортные затраты на доставку самого топлива и его стоимость. При этом также важно учитывать сезонность эксплуатации тепличного помещения и тип выращиваемых культур, так как от этого будет зависеть используемый материал накрытия, что в свою очередь предопределяет количество необходимого тепла и электроэнергии. Для комфортного поддержания микроклимата зимой требуется больше ресурсов (затраты на отопление составляют порядка 50-60%) по сравнению с весенне-осенним периодом времени [2].

В настоящее время добиться эффективного выращивания овощных культур при наличии как централизованного энерго- и теплоснабжения, так и автономного затруднено, следовательно, задача по поиску решений, направленных на увеличение эффективности выращивания, оптимизации энергоресурсов и обеспечения электричеством и теплом теплиц особенно в условиях децентрализации являются первостепенными задачами.

Так в роли альтернативного варианта обеспечения тепличного помещения электроэнергией и теплом, могут быть рассмотрены технологии возобновляемой энергетики, в частности гелиоэнергетики. Применение на данной территории альтернативных источников энергии (АИЭ) позволит с течением времени снизить стоимость производимой продукции и повысить общую инвестиционную привлекательность данного решения [3].

В качестве источников электрической и тепловой энергии предложено использование солнечных батареи (поликристаллические, монокристаллические) и коллекторы (плоские, вакуумные) соответственно. Применение и выбор типа каждого из них обуславливается конструкцией тепличного помещения, материалом накрытия, наличием различного рода систем автоматического управления (с увеличением количества автоматизированных систем требуется больший расход электроэнергии). Так конструкция теплицы (арочная, двухскатная, односкатная, купольная и т.д) оказывает влияние на прочностные, температурные, эксплуатационные характеристики, и возможность размещения на крыше солнечных батарей, что выражается в экономии на площади установки, а материал накрытия (пленка, поликарбонат, стекло) как было отмечено выше, будет определять количество тепла необходимого для поддержания заданной температуры и чем лучше теплоизоляционные характеристики материала, тем меньше понадобится солнечных коллекторов чтобы добиться той же температуры с материалом у которого показатели теплоизоляции невысокие, следовательно стоимость самого оборудования будет ниже. В итоге, в зависимости от разработанного проектного решения тепличного помещения, будут обусловлены экономические затраты на создание системы энерго- и теплоснабжения.

Причем в состав расходов на энергооборудование включаются следующие компоненты: солнечные батареи, аккумуляторные батареи (АКБ), инвертор, контроллер, кабели, аппараты защиты. Среди представленного оборудования большая часть денежных трат придется на покупку АКБ, которые составляют более 50 % от общей стоимости всей системы. Поэтому здесь важно произвести правильный расчет количества аккумуляторов.

Для проведения системы теплоснабжения понадобятся: солнечные коллекторы, бак аккумулятор, насос (для принудительной циркуляции теплоносителя), контроллер, расширительный бак, различные соединительные трубки и краны. При этом от числа солнечных коллекторов, их типа и габаритов теплицы будет зависеть общая протяженность системы отопления, как для обогрева грунта, так и воздуха в помещении. Но вследствие того, что температура в зимнее время может доходить до довольно низких значений, потребность в поддержании заданной температуры в теплице значительно увеличиться, что потребует большего числа коллекторов. Следовательно, дополнительно к баку-аккумулятору, который связан с системой отопления теплицы подключается резервный источник питания, например, в качестве которого может выступать трубчатый электронагреватель (ТЭН). Контроллер анализируя, что температура воздуха в теплице начинает понижаться ввиду снижения температуры во всей системы отопления, дает команду на включение ТЭНа, который доводит температуру в системе отопления до такой при, которой температура воздуха примет заданное значение. Использование дублирующего источника позволит сэкономить на покупке дополнительных коллекторов, что в случае вакуумных означает довольно значимое уменьшение стоимости всей тепловой системы. Следовательно, при расчете такой системы необходимо учитывать дополнительный источник и температуру окружающей среды, при которой заданное число коллекторов не способно будет обеспечить требуемое температурное значение воздуха теплицы.

Таким образом реализация системы энерго- и теплоснабжения на базе АИЭ с применением солнечных батарей и коллекторов для регионов с децентрализованным энергоснабжением является одним из перспективных решений по осуществлению сельскохозяйственной деятельности в условиях ограниченности энергоресурсов.

### Список литературы:

1. Как правильно организовать отопление в теплице: варианты систем, их преимущества и недостатки – Режим доступа: <https://masterlandshafta.ru/proekty-landshafta/otoplenie-teplicy.html> (дата обращения (22.03.2022))

2. Преимущества и недостатки солнечных батарей для теплиц – Режим доступа: <https://teplica22.ru/vyrashhivanie/preimushhestva-i-nedostatki-solnechnyh-batarej-dlya-teplits.html> (дата обращения 22.03.2022)

3. How to select the appropriate solar collector system – Режим доступа: <http://www.familyhouseplanning.com/main/how-to-select-the-appropriate-solar-collector-system> (дата обращения 22.03.2022)