

*Автор:*

**Иванов Кирилл Валерьевич**

магистрант

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный

аграрный университет»

г. Уфа, Республика Башкортостан

## **КОМБИНИРОВАННАЯ АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ БЛОЧНОЙ ТЕПЛИЦЫ**

*Аннотация:* в статье приводится пример использования комбинированной автономной системы энергообеспечения блочной теплицы. Автором рассмотрены различные варианты энергообеспечения теплицы нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии.

*Ключевые слова:* нетрадиционные возобновляемые источники энергии, солнечные коллекторы, ветрогенератор, комбинированная автономная система.

Эффективность системы энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей зависит от многих факторов. В качестве примера можно отметить такие как: модернизация оборудования, использование новых материалов и технологий, использование энергоэффективных и нетрадиционных источников энергии. Для растениеводческих предприятий защищенного грунта, наиболее приоритетным является использование возобновляемых источников энергии.

В условиях развитой гелио- и ветротехники необходимо исследовать условия использования возобновляемых источников энергии для теплиц блочного типа. Однако нужно отметить, что вырабатываемая энергия гелио- или ветроэнергетическими установками непостоянна, вследствие изменчивости поступающей солнечной и ветровой энергии. При этом выработка энергии будет напрямую зависеть от технических параметров таких установок. Для оценки основных энергетических параметров гелиоэнергетической установки рассматривается площадь и угол наклона солнечных блоков, а для ветроэнергетической установки расчетная скорость ветра. При этом наиболее рационально будет

комбинированное использование таких источников энергии, поскольку комплексное применение имеет ряд преимуществ по сравнению с одиночным использованием. Так, например, солнечная и ветровая энергия обычно дополняют друг друга – как правило, при пасмурной погоде ветра сильнее, а в солнечные дни слабее, что дает возможность использовать установки в составе гибридной системы значительно меньших мощностей, а, следовательно, и меньших стоимостей.

Цель нашей работы состоит в разработке на основе возобновляемых нетрадиционных источниках энергии (ВИЭ) комбинированной автономной системы энергообеспечения блочной теплицы. Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- провести анализ существующих систем для обеспечения автономной работы;
- выявить наиболее энергоэффективные источники нетрадиционных энергий для теплиц;
- разработать структурную схему реализации комбинированной автономной системы.

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии можно использовать для энергообеспечения блочных теплиц защищенного грунта. Солнечные коллекторы для отопления, а ветрогенераторы для технологических нужд, а избытки энергии накапливать в аккумуляторах.

Есть недостатки, связанные с погодой, например в пасмурную погоду от солнечных батарей нет пользы, но можно использовать ветрогенератор. Поэтому применив комбинированную систему ветрогенератор и солнечные батареи [1] или солнечные коллекторы, можно компенсировать недостающую энергию. Для обеспечения тепловой энергией в теплице существует также множество традиционных способов. Можно отапливать теплицу электричеством, используя калориферы, инфракрасные лампы, греющий кабель, уложенный в дренаж пола теплицы Одним из путей решения этой проблемы является преобразование

---

солнечной энергии в низкопотенциальное тепло с использованием солнечных коллекторов.

Солнечный воздушный коллектор станет главным элементом этой системы отопления. В зависимости от расположения этого коллектора отопление может осуществляться либо естественной циркуляцией воздуха в системе, либо с помощью вентиляторов.

В первом случае выходной патрубок коллектора должен располагаться ниже раstrauba входного отверстия в теплице. Тогда воздух, нагретый в коллекторе, по законам конвекции будет подниматься по воздуховоду и попадать в теплицу. Вытесняемый остывший воздух по обратному воздуховоду поступает в коллектор, нагревается и возвращается в теплицу. Этот цикл непрерывный, длится весь световой солнечный день.

Во втором случае расположение солнечного коллектора не имеет значения, так как циркуляция воздуха поддерживается вентиляторами, установленными в теплице на входе теплого воздуха. При таком способе обогрева будет обеспечиваться равномерное распределение нагретых воздушных масс по всему обогреваемому объему, что очень важно, для равномерного обогрева почвы. Воздуховоды (особенно горячий) покрываются теплоизоляцией, чтобы воздух не мог быстро остывать. В темное время суток воздух в теплице без горячей подпитки может достаточно быстро охлаждаться. Поэтому для поддержания теплового режима необходимо предусмотреть резервный контур отопления. Традиционными источниками могут служить тепловентиляторы и калориферы, нетрадиционными – тепловые насосы.

Так же, как уже было сказано, поступление энергии будет зависеть от освещения, времени года, суток и погоды. Именно поэтому обогрев теплиц солнечными коллекторами так очень мало применяется в нашей стране. Эффективность солнечных батарей будет более высока в теплых и солнечных регионах [2]. При достаточной солнечной активности энергии солнечных батарей может хватать не только на обогрев теплицы, но и на другие строения.

Солнечные водонагревательные установки, основным элементом которых является солнечный коллектор, в зимнее время года, когда температура окружающей среды и плотность потока солнечного излучения низкие, не способны самостоятельно обеспечить потребителя горячей водой, поэтому их дополнительно подключают к котельным или к тепловой насосной установке. Использование комбинированных систем СВУ-ТНУ является конкурентным по сравнению с традиционными системами отопления. Из-за снижения стоимости устройств данный путь отопления становится весьма привлекательным.

Круглогодично полностью обеспечить энергией солнца потребности теплицы невозможно. В этих случаях нужно обратиться к энергии ветра, тем более что в плохую погоду эффективность ветрогенераторов значительно повышается.

Уже не редкость, когда в тепличном хозяйстве используют тепловой насос. Его принцип включения в систему отопления теплицы довольно-таки прост: теплонасосный блок подключается к коллектору, по которому будет протекать теплоноситель (вода), который прокачивает насос, и тем самым отапливает теплицу по всему периметру. При движении теплоносителя по контуру можно получить температуру до 40 °C. Вместо воды можно использовать воздух, температура которого будет составлять 45 ... 50°C. Преимущества теплового насоса заключаются в том, что с его помощью можно отапливать достаточно большие площади и затраты на материалы будут невелики. Но так как тепловой насос потребляет электрическую энергию, поэтому предлагается совместить его работу с солнечным коллектором и ветрогенератором, тем самым обеспечить теплицу автономным теплом.

Совместная работа солнечного коллектора, ветрогенератора и с теплового насоса и представлена на рисунке 1.

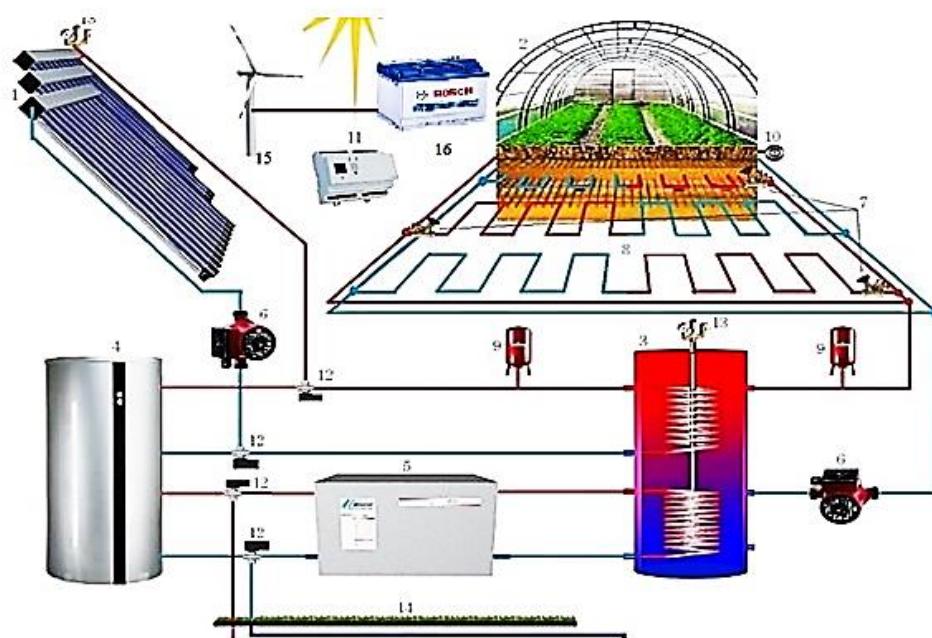


Рис. 1. Схема совместной работы солнечного коллектора, ветрогенератора и теплового насоса в теплице: 1 – гелиоколлектор; 2 – теплица; 3 – бойлер; 4 – бак-аккумулятор; 5 – тепловой насос; 6 – циркуляционная насосная установка; 7 – клапаны-регуляторы; 8 – контур почвенного подогрева; 9 – гидроаккумулятор; 10 – датчик температуры и влажности почвы; 11 – контроллер; 12 – автоматические запорные краны; 13 – автоматика безопасности; 14 – геотермальный контур; 15 – ветрогенератор; 16 – аккумулятор

Таким образом, комбинированный автономный энергоблок для обеспечения электрической и тепловой энергией блочных теплиц актуален на данный момент. Использование ВИЭ по отдельности не целесообразно, так как например используя лишь солнечные коллекторы не получится обеспечить теплом теплицу из-за отсутствия солнца, поэтому эффективнее использование солнечного коллектора с ветровой установкой или совмещая солнечный коллектор с тепловым насосом или же использовать это всё в одной системе.

### **Список литературы**

1. Ахметшин А.Т. Повышение эффективности автономных солнечных фотоэлектрических установок для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей: Дис. ... канд. тех. наук: 05.20.02 / А.Т. Ахметшин. – СПб., 2016. – 172 с.

2. Вахитов И.Р. Система электроснабжения сельскохозяйственных потребителей на базе возобновляемых источников энергии / И.Р. Вахитов, В.С. Вахмин // Политехнический сетевой электронный научный журнал Башкирского государственного аграрного университета: Научный журнал БашГАУ. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. №1. – С. 252–262 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://journal.bsau.ru/upload/iblock/c23/c2302b7f96474306e38976fa911dee5d.pdf>