

$$E^{\#} = \frac{N - U}{N - N/\sqrt{S}} \quad (18)$$

Индекс Бергера-Паркера:

$$d = \frac{K_{\max}}{N}$$

(это относительная значимость наиболее обильного вида)

При этом для оценки разнообразия обычно используют:

$$d^* = 1/d \quad (19)$$

Эти индексы независимы от S , но на них влияет размер выборки.

Приведенные материалы показывают, что проблема оценки биоразнообразия далека от своего окончательного решения. При выборе количественных методов оценки желательно исходить из цели и задач работы, применяя один или несколько существующих математических моделей.

Список литературы

1. Близнец И. А., Леонтьев К. Б. Авторское право и смежные права. М. : Проспект, 2009. 416 с.
2. Брумштейн Ю. М. Базы данных и некоторые смежные объекты. Анализ понимания терминов в законодательстве и сфере информационных технологий // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. 2009. № 1. С. 8–18.
3. Каспийское море. О влиянии экологических изменений на биоразнообразие и биопродуктивность / под ред. А. Ф. Сокольского. Астрахань, 2009. 404 с.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. М. : Высшая школа, 1973. 343 с.
5. Усманов Б. М. Общие принципы оценки экологического состояния окружающей среды // Современные аспекты экологии и экологического образования : материалы Всероссийской конференции. 19–23 сентября 2005 г. Казань, 2005. С. 381–383.
6. Учитель Ю. Г., Терновой А. И., Терновой К. И. Разработка управленческих решений. М. : ЮНИТИ: ДАНА, 2008. 383 с.
7. Федоров В. Д., Гильманов Т. Г. Экология. М. : Изд-во МГУ, 1980. 464 с.
8. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. СПб. : БХВ-Петербург, 2005. 416 с.

УДК 662.957

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛИЦ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАЗОПЕРЕХОДНЫХ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Ю. В. Цымбалюк

*Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет (Россия)*

Показана актуальность технической и технологической модернизации, а также инновационного развития сельскохозяйственной отрасли в рамках государственной программы по импортозамещению. Рассмотрены различные виды обогрева тепличных комплексов: водяная система, солнечная, а также система с использованием инфракрасных нагревателей. Произведен сравнительный анализ существующих видов систем

отопления современных теплиц. Предложен вариант интегрированной системы, объединяющий солнечную и водяную системы отопления, с применением фазопереходного теплового аккумулятора.

Ключевые слова: *тепличный комплекс, водяное отопление, водогрейный котел, инфракрасные обогреватели, солнечное отопление, теплоаккумулирующий материал фазового перехода, фазопереходный тепловой аккумулятор.*

Relevance of technical and technological modernization and innovative development of the agricultural sector in the framework of the state program on import substitution. The different types of heating greenhouses is the leading system, solar, as well as a system using infrared heaters. Comparative analysis of existing types of systems modern greenhouses. The proposed version of the integrated system, combining solar and water heating system with the use of heat storage material in f-gas transition.

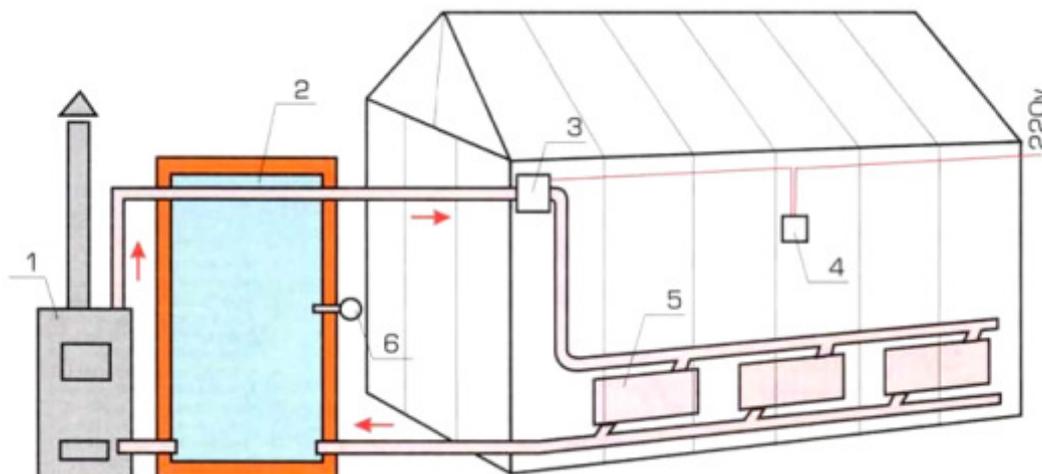
Keywords: *greenhouse complex, water heating, hot water boiler, infrared different heaters, solar heating, heat storage material in f-gas transition, heat storage.*

Одним из этапов перспективного развития нового интеграционного объединения – Евразийского экономического союза (ЕАЭС) – является формирование единого внутреннего рыночного пространства для надежного обеспечения стран – участниц ЕАЭС продукцией собственного производства. К наиболее перспективным направлениям стремительного развития собственного производства можно отнести сельское хозяйство и аграрный комплекс. На современном этапе подъема и роста сельского хозяйства в России, в соответствии с государственной политикой продовольственной безопасности, важнейшим процессом является импортозамещение. В наибольшей степени реализация программы импортозамещения возможна в растениеводстве, в том числе за счет технической и технологической модернизации, а также инновационного развития отрасли.

Среди основных подотраслей производства растительной продукции следует выделить тепличное овощеводство и цветоводство, как наиболее актуальные для средней полосы и особенно важные и перспективные для южных регионов России. За последние десятилетия тепличное хозяйство в России претерпело ряд значительных изменений. Эксплуатировать старые теплицы в настоящее время становится убыточным из-за большого расхода газа и электроэнергии на их обогрев, который очень актуален в переходный и зимний периоды. Таким образом, наиболее оптимальным регионом, с точки зрения энергосбережения, для тепличного овощеводства и цветоводства является юг России. Большое количество солнечной энергии, поступающей практически круглый год, позволит не только повысить урожайность и цветочность, но и снизить расход электроэнергии и газа на отопление тепличных комплексов.

В современных конструкциях теплиц предусмотрен обогрев внутреннего пространства различными способами. Один из существующих вариантов обогрева теплицы представлен на рис. 1. В данной схеме используется нагревательный котел, работающий на органических видах топлива,

а также соответствующее вспомогательное оборудование, необходимое для обеспечения водяного отопления теплицы.



*Рис. 1. Схема водяного отопления теплицы:
1 – нагревательный котел, 2 – бак-термос, 3 – циркуляционный насос,
4 – реле-регулятор, 5 – регистры, 6 – терморпара*

Для такого варианта обогрева необходимо устройство вытяжной системы для отвода продуктов сгорания топлива, а также наличие автоматических датчиков и предохранительной арматуры для контроля и регулирования подачи газовой смеси к горелке. Оснащение системы всеми перечисленными устройствами удорожает ее, наряду с затратами на газ и электричество. Применение данной схемы целесообразно совместно с отоплением расположенных вблизи жилых домов.

Более прогрессивный метод отопления теплиц с помощью инфракрасных обогревателей показан на рис. 2. Он позволяет достичь необходимой температуры в зоне действия нагревателей за счет лучистого теплообмена, не сушит воздух внутри теплицы, а при правильном размещении приборов возможна экономия электроэнергии. Недостатками такой системы является высокая стоимость качественного оборудования, затраты на электричество, а также ограниченное пространство «покрытия» каждым нагревателем – с увеличением высоты саженцев необходимо регулировать высоту размещения приборов, что создает неудобство при эксплуатации.

Безусловно, самым простым способом создания необходимого температурного режима в теплице является солнечное отопление, при котором поступление солнечной радиации осуществляется через светопрозрачные поверхности. Такой метод наиболее экономичен и не требует приобретения дорогостоящего оборудования. Однако неравномерность поступления солнечной радиации, а также ее отсутствие в пасмурные дни и ночное время делает данный способ обогрева недостаточно надежным. Поэтому наиболее целесообразно осуществление обогрева тепличных помещений

интегрированными способами, с использованием преимуществ каждого из них. В качестве наиболее эффективного варианта с целью энерго- и ресурсосбережения, а также минимизацией экономических затрат, автором предлагается совместное использование солнечного и водяного отопления (рис. 3). Для сглаживания неравномерности поступления солнечной энергии в схеме предусмотрена установка фазопереходного теплового аккумулятора. В качестве теплоаккумулирующего материала фазового перехода предлагается использование технического парафина или битумно-парафиновых смесей.

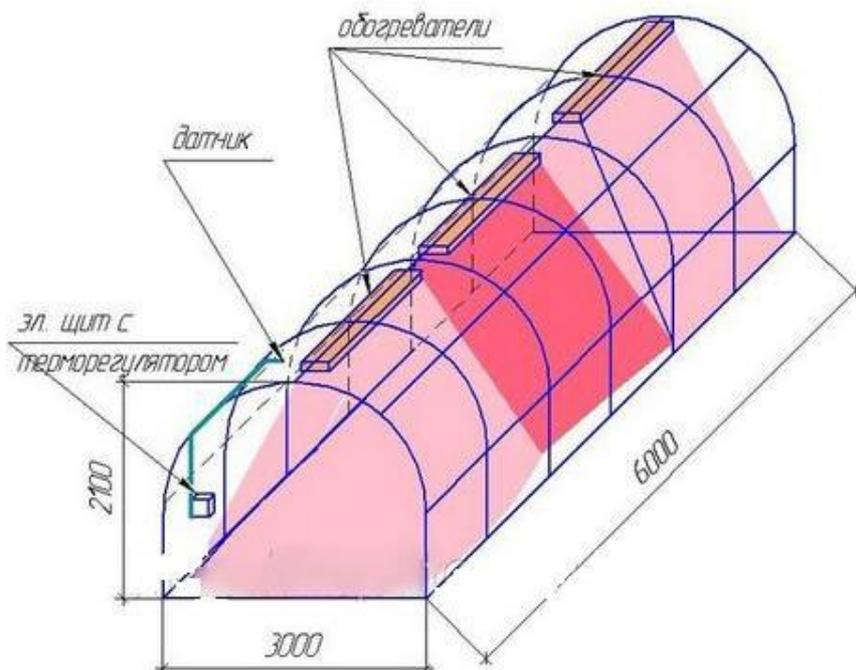


Рис. 2. Схема инфракрасного отопления теплицы

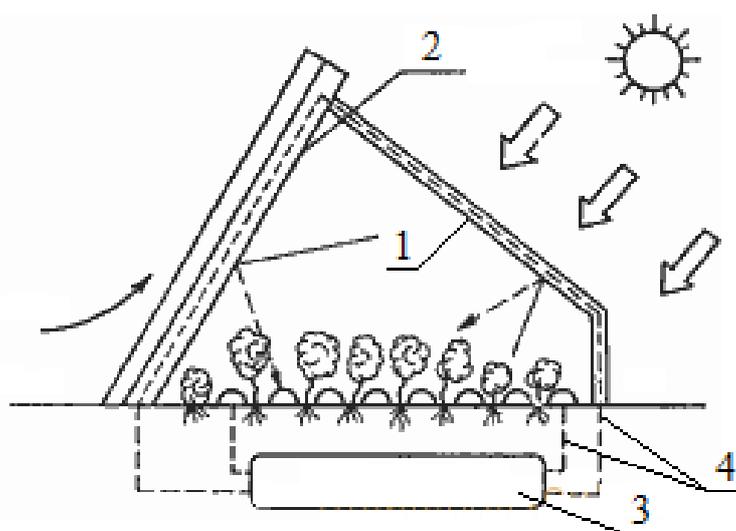


Рис. 3. Схема интегрированного отопления теплицы с фазопереходным тепловым аккумулятором: 1 – поглощающая поверхность, 2 – отражающая поверхность, 3 – фазопереходный тепловой аккумулятор, 4 – система трубопроводов

Автором ранее были проведены аналитические и экспериментальные исследования процессов теплообмена в слоях теплоаккумулирующего материала фазового перехода [1, 5], которые показали эффективность применения таких теплоаккумуляторов для различных объектов автономного теплоснабжения, в том числе, с использованием альтернативных источников энергии [2–4]. Принцип действия фазопереходного теплоаккумулятора основан на использовании достаточно высокой теплоаккумулирующей способности парафина. При совместном использовании с водяными солнечными коллекторами, в режиме зарядки аккумулятора происходит расплавление парафина, увеличение его температуры и накопление тепловой энергии, в процессе разрядки (например, ночное время) парафин кристаллизуется, нагревая воду, необходимую для обогрева теплицы. Такой метод обогрева экологически безопасный, не требует затрат на газовое топливо и электрическую энергию, а также позволяет обеспечить более стабильное и надежное функционирование системы отопления тепличных комплексов.

Таким образом, для теплиц наиболее целесообразной с точки зрения экономических и энергетических затрат, а также наиболее экологически безопасной в эксплуатации, является интегрированная схема водяной и солнечной систем отопления с использованием фазопереходного теплового аккумулятора.

Список литературы

1. Гераськин М. В., Цымбалюк Ю. В. Исследование различных видов автономных источников энергии для систем теплоснабжения // Инженерные системы и сооружения. 2013. Т. 1. С. 195.
2. Цымбалюк Ю. В., Плотников В. В. Схемные решения применения фазопереходных тепловых аккумуляторов в автономных системах теплоснабжения // Фундаментальные научные основы систем жизнедеятельности и информационно-строительного инжиниринга в условиях прибрежных зон : материалы IV Международного научного форума молодых ученых, студентов и школьников. Астрахань, 2015. С. 107–110.
3. Цымбалюк Ю. В., Гераськин М. В. Основы расчета фазопереходных тепловых аккумуляторов для автономной системы теплоснабжения многоквартирных и блокированных жилых домов // Инженерные системы и сооружения. 2014. Т. 2. № 4 (17). С. 71–75.
4. Цымбалюк Ю. В. Автономные системы теплоснабжения многоквартирных и блокированных жилых домов с применением фазопереходных теплоаккумуляторов // Перспективы развития строительного комплекса : материалы VIII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. 2014. С. 59–63.
5. Цымбалюк Ю. В. Аналитическое исследование теплообмена в слоях теплоаккумулирующего материала фазопереходных тепловых аккумуляторов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2015. № 1 (11). С. 56–62.