

*Белов Валерий Васильевич, доктор технических наук, профессор,
эксперт-техник,*

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Гасанов Роман Вагифович, аспирант,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Исаев Александр Валерьевич, студент,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Осипов Роман Николаевич, студент,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Васильев Иван Витальевич, студент,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Трофимов Александр Геннадьевич, студент,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

Савельев Максим Эдуардович, студент,

*ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, Чебоксары*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕПЛИЦЕ С ЕСТЕСТВЕННЫМ ОБОГРЕВОМ

Аннотация: Дано описание экспериментальной теплицы, которая позволяет выращивать овощи в более ранневесенние сроки, чем при обычных

условиях, т.е. прогрев и начало прорастания будет зависеть только от погодных условий, пока земля не прогреется для развития корневой системы и воздух не менее 10-15 град. Предложенная конструкция теплицы по конструктивному исполнению не представляет сложностей для реализации и максимально эффективно позволяет использовать солнечную энергию для прогрева почвы в весенний период с целью обеспечения наиболее ранних сроков посева овощных культур. При проектировании теплиц рекомендуется использовать систему прогрева почвы ранней весной путем подачи теплого воздуха путем циркуляции внутри теплицы, а также подачей его в систему труб, уложенных в определенном порядке. Также в статье приведены методика и анализ результатов исследования температуры в предлагаемой авторами теплице. Рассмотренную новую конструкцию теплицы авторы рекомендуют автоматизировать.

Ключевые слова: экспериментальная теплица, солнечная радиация, теплый воздух, система труб, сумма активных температур, обогрев теплицы, подогрев почвы, растения.

Annotation: The description of the experimental greenhouse, which allows to grow vegetables in earlier spring terms than under normal conditions, ie, heating and the beginning of germination will depend only on weather conditions, until the earth warms up for the development of the root system and the air is not less than 10-15 degrees. The proposed design of the greenhouse is not difficult to implement and allows the most efficient use of solar energy to warm the soil in the spring to ensure the earliest sowing dates of vegetable crops. When designing greenhouses, it is recommended to use a system of heating the soil in early spring by supplying warm air by circulating inside the greenhouse, as well as feeding it into a system of pipes laid in a certain order. The article also presents the methodology and analysis of the results of the study of the temperature in the greenhouse proposed by the authors. The authors recommend automating the considered new greenhouse design.

Keywords: experimental greenhouse, solar radiation, warm air, pipe system,

sum of active temperatures, greenhouse heating, soil heating, plants.

Одним из путей решения этой задачи можно считать небольшие фермерские хозяйства, а также личное подсобное хозяйство, включая дачные участки и т.д. В зависимости от региона получение овощной продукции в условиях открытого грунта не везде возможно, а в условиях нечерноземной зоны России в некоторых районах отличаются. Например, в нечерноземной зоне, а именно в регионах, расположенных на уровне Ленинградской области, практически не удастся получить урожай огурцов, томатов без теплиц. Только использование технологии выращивания овощей в закрытом грунте обеспечивают получение овощной продукции в весенне-осенний период. Конечно же теплицы востребованы как в крупных предприятиях, так и в коллективно-фермерских, мелко-фермерских, частных и других подсобных хозяйствах. Их значение в условиях перехода в капиталистические отношения становятся весьма существенным для сельхозпроизводителей [1; 2; 3].

Одной из тенденций производства как сельскохозяйственной, так и овощной продукции является получение урожая по возможности в ранние сроки при переходе из зимнего периода в весенний период. Для решения указанной задачи в большинстве случаев применяются парники и теплицы и другие аналогичные сооружения. В своем послании Федеральному собранию президент РФ Владимир Путин поставил задачу технологического и технического скачка и отметил «Отставание, которое будет неизбежно усиливаться, если ничего не делать, - вот главная угроза, вот наш враг», о чем также указывается в постановлении Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 [4].

Известно, что для растений важна сумма активных температур (САТ)—показатель, характеризующий количество тепла и выражающийся суммой средних суточных температур воздуха или почвы, превышающий биологический минимум температуры. Потребность культур в тепле (САТ выше 10°C) колеблется в основном от 960 до 2900 [5; 6].

Исследованию подвергалась изменение температуры в период вегетации растений в теплице во 2-й зоне САТ.

Для решения поставленной задачи нами была спроектирована экспериментальная теплица с обеспечением автоматического полива за счет имеющихся в продаже недорогих устройств [7; 8]. Методика исследований предусматривала фиксацию (регистрацию) температурного колебания в теплице, а также влажности с использованием автоматических регистраторов. На основе проведенных нами исследований полагаем что возможно продлить срок вегетации и плодоношения растений овощных культур в тепличном устройстве [9; 10; 11].

Экспериментальная теплица спроектирована, общая схема которой представлена на рис. 1 [10]. На рис. 1 приняты следующие обозначения: 1 – боковина (боковая стенка теплицы); 2 – крыша теплицы; 3 – вентилятор радиальный; 4 – воздуховод внутренний; 5 – вентилятор осевой; 6 – воздухозаборник; 7 – воздуховод осенний; 8 – воздуховод летний; 9, 10 – заслонка; 12 – теплоизоляционная стенка; 13 – воздушные трубы 1-го яруса; 14 – воздушные трубы 2-го яруса; 15 – емкость для воды с циркуляционным насосом; 16 – водяные трубы воды 1-го яруса; 17 – водяные трубы воды 1-го яруса; 18 – насос циркуляционный.

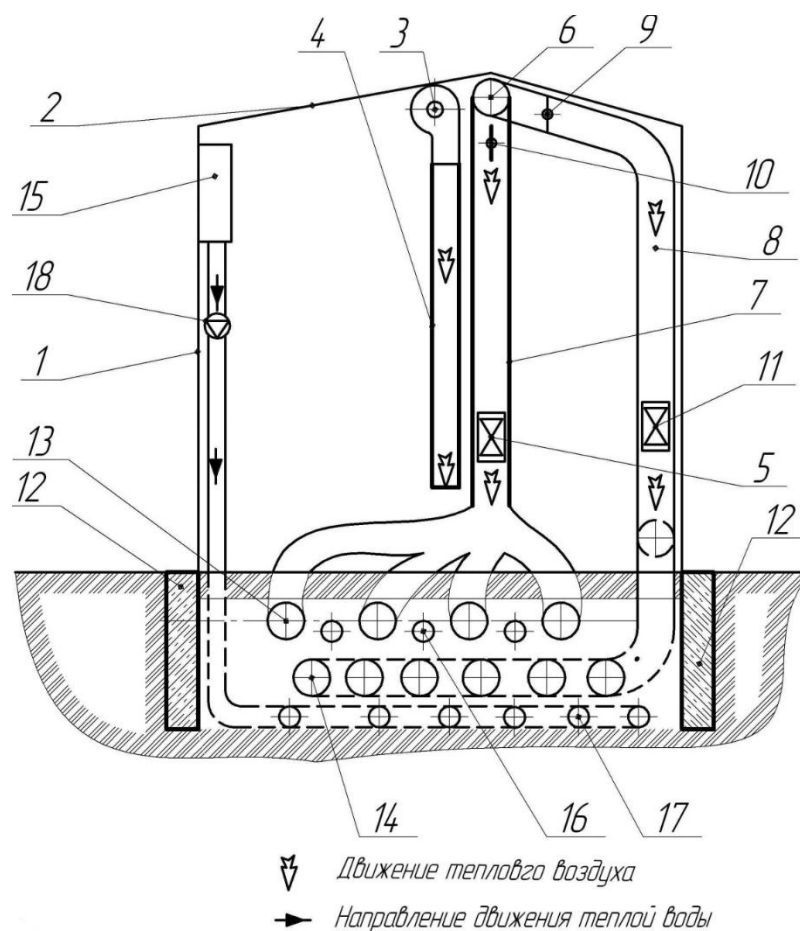


Рисунок 1 – Схема экспериментальной теплицы

Экспериментальная теплица (рис. 1) имеет надземную часть, расположенную выше поверхности почвы и подземную часть, расположенную ниже поверхности почвы.

Экспериментальная теплица состоит из боковой стенки (боковины) 1, крыши теплицы 2, покрытые светопрозрачным материалом (например, бесцветный поликарбонат). Внутри теплицы в верхней части установлен емкость для воды 15, имеющий черный цвет для более эффективного поглощения солнечной энергии. От емкости 15 спускается водопровод с циркуляционным насосом 18 в подпочвенный слой, где на глубине около 600-1700 мм расположена система пластиковых (металлических) водяных труб 1-го яруса - 16 и 2-го яруса - 17. Под крышей 2 теплицы установлен радиальный вентилятор 3 с внутренним воздуховодом 4 для перемещения верхних нагретых слоев воздуха вниз. Также под крышей расположен воздухозаборник 6. От воздухозаборника 6 вниз направлено два воздуховода 7 и 8, внутри которых

расположены осевые вентиляторы 5 и 11 с заслонками 10 и 9 соответственно. Воздуховод 7 направляет теплый воздух в воздушные трубы 1-го яруса 13, а воздуховод 8 - в воздушные трубы 2-го яруса 14. По периметру под боковыми стенками 1 теплицы в почве на глубину 2 –го яруса труб установлена теплоизоляционная стенка 12 с низким коэффициентом теплопроводности и пропитанным веществом, отпугивающим грызунов и в то же время экологически безопасным.

Применение солнечного тепла позволит снизить энергозатраты и получить более ранний урожай без использования искусственных обогревательных установок с большой энергоемкостью и требующих больших затрат как электроэнергии, топлива [11].

Таким образом, емкость для обогрева жидкости является автономным обогревательным узлом, который предназначен для поглощения солнечной энергии в диапазоне инфракрасного излучения.

Нами проведены исследования изменения температуры и относительной влажности внутреннего воздуха в тепличном устройстве, вышеописанной конструкции. На рис. 2 приведены графики зависимости влажности и температуры воздуха внутри помещения теплицы за период: с 19 ч. 41 мин. 9 марта до 19 ч. 11 мин. 12 марта 2019 г. На горизонтальной оси шкала времени (с 19 ч. 41 мин. до 19ч. 11 мин следующих суток); на левой вертикальной оси шкала относительной влажности воздуха в %, на правой – температура воздуха внутри тепличного устройства. Измерения проводились с помощью регистратора температуры и влажности TZ-temp. U03, автоматически фиксирующего температуру и относительную влажность каждые 30 мин.

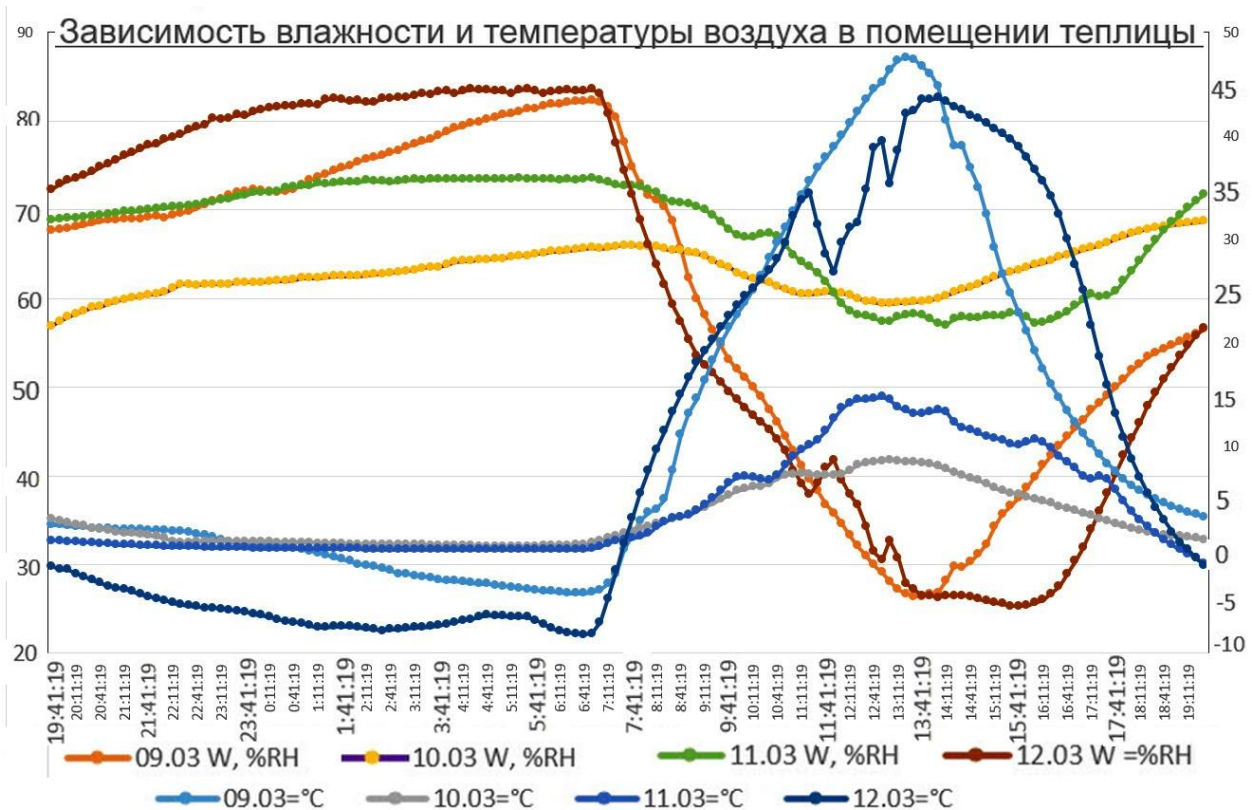


Рисунок 2 – Зависимости влажности и температуры воздуха в помещении теплицы: 09.03 W, %RH – дата (число, месяц), относительная влажность воздуха внутри теплицы, %; 09.03=°C – дата (число, месяц), температура воздуха внутри теплицы, °C.

Анализируя приведенные графики, видим: максимальная температура внутри теплицы за этот период была 9 марта в 13:00 ч. – 47°C, относительная влажность в это время - 27%, при этом по данным метеостанции № 27581 (г. Чебоксары, аэропорт им. А.Г. Николаева) в Чебоксарах фактическая погода в интервале времени 12:00...15:00 ч. составила 2,0...2,3°C; относительная влажность воздуха – 82% [1]. Минимальная температура в теплице за этот период зафиксирована 12 марта в 6:41 ч. – минус 8°C, относительная влажность - 84%, по данным метеостанции № 27581 (г. Чебоксары, аэропорт им. А.Г. Николаева) в Чебоксарах фактическая погода в этот день в 6:00 ч. составила 0,0°C; относительная влажность воздуха – 90,0% [1]. Также график изменения температуры за 12 марта имеет скачкообразную форму (происходит резкое уменьшение и увеличение температуры и влажности) в интервале времени с 11:00 ч. до 14:00 ч. По архивным данным погоды в этот день преобладала

изменчивая погода. Резкое увеличение температуры свидетельствует появлению солнца, т.е. лучи на прямую попадали в теплицу; падение температуры происходило из-за сильного холодного ветра, дующий с северо-запада и ливневый дождь и снег.

В этот период на начало апреля 2019 г. за пределами территория теплицы имелся ровный слой сухого рассыпчатого (пушистого) снега и покрывала поверхность почвы полностью, при этом высота снежного покрова местами доходила более 1 м. В то же время вокруг теплицы (по периметру) снег растаял полностью на полосе шириной около 40 см. Внутри теплицы уже одуванчик рос и распустил листья, которые в длину были около 10-12 см. Коль одуванчик растет, следовательно, можно сеять морозоустойчивые культуры. Нами 01.04.2019 было засеяно в теплице редис и посажен лук-севок для проверки нашей гипотезы, которые выросли и к 20 апреля они имели нормальный товарный вид, редис в диаметре 20-25 мм, а лук вырос до 50-55 см.

На основе результатов исследований рекомендуется применение естественного излучения солнца, накапливаемого в верхней зоне тепличного устройства. При проектировании теплиц рекомендуется использовать систему прогрева почвы ранней весной путем подачи теплого воздуха в специальную систему прогрева, состоящую из труб, уложенных в определенном порядке.

Библиографический список:

1. Белов В.В. и др. Проект развития сельскохозяйственного предприятия / Белов В.В., Белов С.В., Белова О.В. // В книге: Экономика и управление в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации монография. Пенза, 2017. С. 81-92.

2. Владимиров В.В., Белов В.В., Филиппова С.П. Экспертная оценка эффективности государственной системы управления сельским хозяйством на основе анализа существующих условий агробизнеса // Известия Международной академии аграрного образования. – СПб., 2017. № 33(2017). - С. 51-58.

3. В.В. Белов, и др. Повышение эффективности обогрева теплиц / В.В. Белов, Е.Л. Белов, С.В. и др. // Известия Международной академии аграрного образования. – СПб., 2019. Вып. № 46. - С. 12-18.

4. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" (с изменениями и дополнениями 2019) Электронный ресурс. Заглавие с экрана. Доступ свободный: <https://base.garant.ru/70210644/>. Дата обращения 13.02.2019.

5. Сумма активных температур. Электронный ресурс. Заглавие с экрана. Доступ свободный: <http://firstgrapes.ru/stati/poleznyj-material/132-summa-aktivnykh-temperatur>. Дата обращения 13.02.2019.

6. Свешников, А.Г. Исследование интенсивности солнечной радиации / А.Г. Свешников, В.В. Белов // Молодежь и инновации: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 2019. - С. 405-409.

7. Свешников, А.Г. Перспективный метод поддержания микроклимата теплиц. / А.Г. Свешников, Е.Д. Идрисова, В.В. Белов // Молодежь и инновации: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 2019. - С. 409-413.

8. Белов В.В., Белов С.В., Белова О.В. Проект развития сельскохозяйственного предприятия // Монография: Экономика и управление в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации. Пенза, 2017. С. 81-92.

9. Огнев, В.В. Результаты и перспективы селекции томата для весенних теплиц в России / В.В. Огнев, Т.А. Терешонкова, А.Н. Ховрин // Картофель и овощи. 2016. № 11. - С. 35-38.

10. В.В. Белов, и др. Экспериментальная теплица с естественным обогревом / В.В. Белов, Р.В. Гасанов, Е.Л. Белов и др.// Известия Международной академии аграрного образования. – СПб., 2019. Вып. № 46. - С. 7-12.

11. Белов В.В., Гасанов Р.В. Обогрев теплицы солнечной энергией

[Текст] // LV Международные чтения (памяти Ухтомского А.А.): сб. статей
Междунар. научно–практ. конф. (Москва, 16.09.2019 г.). – М.: ЕФИР, 2019. –
20-23 С.