

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 - Агроинженерия

Профиль «Электрооборудование и электротехнологии»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

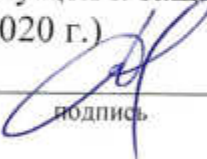
Тема: Электроснабжение тепличного комплекса с разработкой установки
для автоматического поддержания микроклимата

Шифр ВКР.35.03.06.173.20.АПМ.00.00.ПЗ

Студент Б261-03 группы  Каримов Ф.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент  Лукманов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 12 от «17» июня 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент  Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 - Агроинженерия

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой


« 24 » апреля 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Каримову Фанзилю Фаритовичу

Тема ВКР Электроснабжение тепличного комплекса с разработкой
установки для автоматического поддержания микроклимата

утверждена приказом по вузу от « 22 » мая 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 17.06.2020 г.

3. Исходные данные:

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме проекта.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный обзор по теме ВКР
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

1. Существующие установки для поддержания микроклимата в теплицах
2. Схема осветительного электрооборудования и электропровода в теплице площадью 1000 м²
3. Принцип работы системы для автоматического поддержания микроклимата в теплице
4. Сборочный чертеж системы для автоматического поддержания микроклимата в теплице
5. Детализовка

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.

7. Дата выдачи задания 27.04.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор	06.05.20	
2	Технологическая часть	20.05.20	
3	Конструкторская часть	10.06.20	

Студент Б261-03 группы  Каримов Ф.Ф.

Руководитель ВКР доцент  Лукманов Р.Р.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работы Каримова Ф.Ф. на тему «Электроснабжение тепличного комплекса с разработкой установки для автоматического поддержания микроклимата»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 64 листах машинописного текста и графической части на 4 листах формата А1, 1 листе А3 и 4 листах А4.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 9 рисунков, 4 таблицы и приложения. Список используемой литературы содержит 15 наименований.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников.

Во втором разделе приведено электрификация осветительного электрооборудования и электропровода теплицы площадью 1000 м^2 .

В третьем разделе приведена разработка новой конструкции установки для автоматического поддержания микроклимата в теплице, проведены соответствующие конструктивные расчеты, приведены экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям, требования по безопасности труда и мероприятия по охране окружающей среды.

Записка завершается выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

ABSTRACT

To the final qualifying work Karimov F.F. on the topic "Power supply of a greenhouse complex with the development of an installation for automatic microclimate maintenance" Final qualifying work consists of an explanatory note on 64 typewritten pages and the graphic part on 4 A1 sheets, 1 A3 sheet and 4 A4 sheets/

The note consists of introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures, 4 tables and annexes. The list of used literature contains 15 items.

The first section provides an overview of the literature and patent sources.

The second section shows the electrification of lighting electrical equipment and electrical wiring of a greenhouse with an area of 1000m².

The third section describes the development of a new design of the plant for automatic maintenance of the microclimate in the greenhouse, carried out appropriate design calculations, economic justification and analysis of technical and economic indicators, requirements for labor safety and environmental protection measures.

The note ends with a conclusion, list of references and specification of drawings.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	10
1.1. Анализ существующих конструкций.....	10
1.2. Вывод по разделу.....	26
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1. Описание технологического процесса.....	27
2.2. Особенности выращивания огурцов.....	27
2.3. Выбор способа выращивания.....	28
2.4. Механизация производственных процессов в теплице.....	28
2.4.1. Механизация операции по подготовке грунта и уходу за растения - ми.....	28
2.4.2. Автоматизация управления микроклиматом.....	30
2.5. Электрификация теплицы.....	31
2.5.1. Выбор источников света.....	31
2.5.2. Выбор системы и вида освещения.....	32
2.5.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.....	32
2.5.4. Размещение световых приборов и определение мощности освети - тельной установки.....	33
2.5.5. Определение количества светильников, устанавливаемых в помеще - нии.....	33
2.5.6. Расчет сечения проводов.....	37
2.5.7. Выбор аппаратуры защиты.....	39
2.6 Вывод по разделу.....	41
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	42
3.1. Выбор и обоснование новой конструкции.....	42
3.2. Конструктивные расчеты.....	46
3.2.1. Тепловой расчет.....	46

3.2.2. Определение тепловой нагрузки аппарата.....	46
3.2.3. Расчет температурного режима теплообменника.....	47
3.2.4. Ориентировочный расчет площади поверхности аппарата. Выбор конструкции аппарата и материалов для его изготовления.....	47
3.2.5. Расчет сварного соединения.....	48
3.3. Оценка технико-экономической эффективности использования но - вой конструкции.....	49
3.4. Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	51
3.4.1. Вопросы охраны труда в теплицах.....	51
3.4.2. Требования безопасности при выполнении технологических процес - сов в теплице.....	58
3.5. Физическая культура на производстве.....	59
3.6. Выводы по разделу.....	63
ВЫВОДЫ.....	64
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране развитию сельского хозяйства уделяется большое внимание. Для превращения сельского хозяйства в высокопроизводительный сектор народного хозяйства предусмотрена подробная программа.

Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов является важной частью научно-производственного процесса во всех отраслях сельского хозяйства, включая овощеводство. Широкое применение нашли новые системы для выполнения различных технологических процессов. Механизация и автоматизация затронула и такой важный вид овощеводства как овощеводство защищенного грунта.

Доля овощной продукции, которая приходится именно на этот тип данной отрасли в валовом сборе, составляет более 19%.

Безусловно, масштабы производства довольно возросли. Наиболее популярны в наше время тепличные комплексы. Они собрали в себя весь потенциал, экономическую эффективность и материально - техническую базу овощеводства нашей страны. В тоже время идут поиски новых технологий, способов, испытание новейшего оборудования, для того, чтобы сделать овощеводство защищенного грунта наиболее эффективной и значимой отраслью сельского хозяйства нашей страны. Согласитесь, данная отрасль очень важна и необходима для человека, равно как и другие виды пищевой промышленности.

В годы, предшествующие аграрной реформе, в овощеводстве страны начались поиски путей подъема эффективности производства, усилились процессы специализации и концентрации. Эти процессы нашли отражение в создании межхозяйственных тепличных комплексов на основе долевых взносов, а также в организации различных фирм, агропромышленных объединений и агропромышленных комбинатов. Эти объединения, осуществляя мероприятия по межхозяйственной специализации

производства, совершенствованию управления, централизации технических служб, добивались положительных результатов.

Особенности защищенного грунта заставляют тщательно подходить к решению вопросов о выращивании здоровых растений с учетом микроклимата каждого месяца и подборе основных и промежуточных культур с целью обеспечения наиболее высоких производственных показателей.

Современные системы для автоматического поддержания микроклимата становятся с каждым годом более высокоточными и продвинутыми. Без оптимальных условий растения просто не смогут расти и обладать высокой урожайностью. Поэтому целью данной работы является улучшение экономических и технических показателей путем разработки новой системы для автоматического поддержания микроклимата в теплице.

1. ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ существующих конструкций

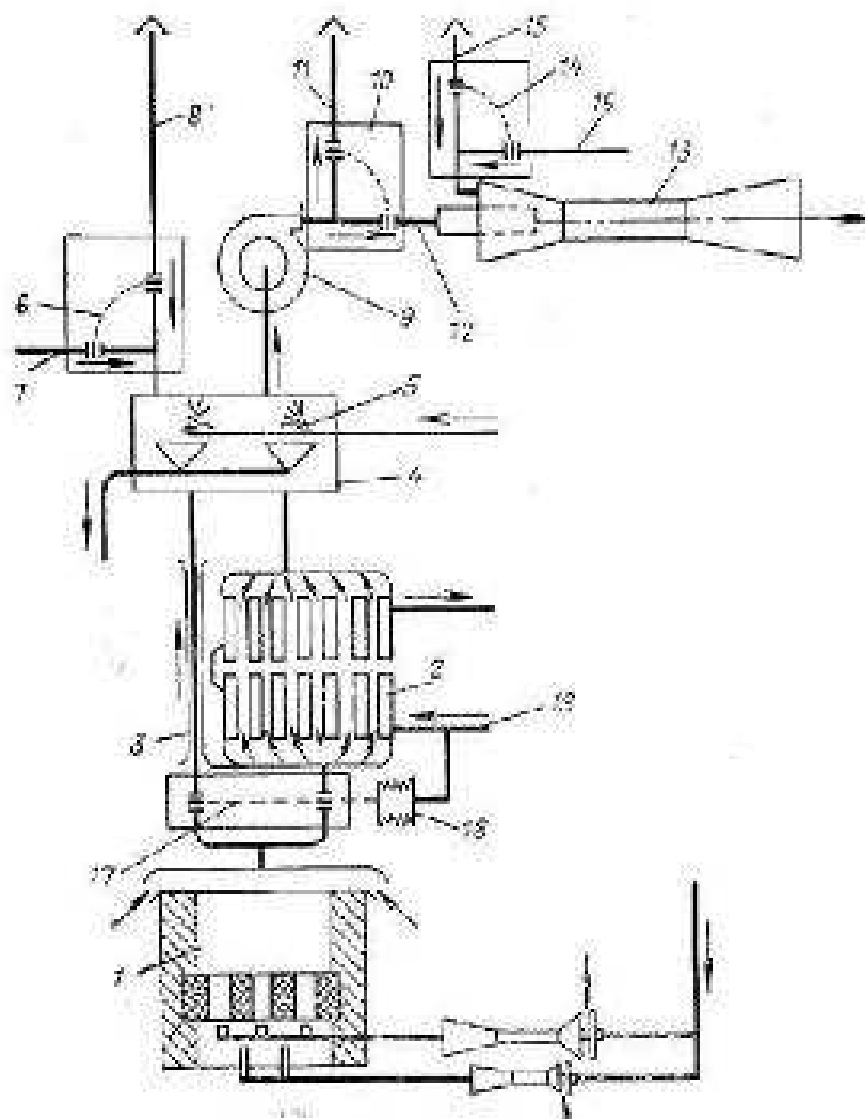
В современном мире человек всё более остро ощущает потребность в экологически чистых продуктах питания. Для нормального функционирования организма люди круглый год нуждаются в витаминах и минералах, которые в большей степени содержатся в овощах и фруктах. Успешным решением этой проблемы является овощеводство закрытого грунта. Применение парников и теплиц позволяет контролировать необходимые условия для роста и развития растений. Это означает, что можно получить максимально возможный урожай в течение круглого года. Для достижения данной цели в помещениях с закрытым грунтом применяются установки для поддержания микроклимата, причем с каждым годом устройство и технология возделывания усовершенствуется.

Современные установки для управления микроклиматом состоят из систем вентиляции, отопления, а также подачи углекислого газа, экранов, досветки, систем испарительного охлаждения и доувлажнения. Эти установки должны иметь датчики контроля температуры, влажности и кислотности. Умеренный климат России требует тщательного соблюдения всех операций контроля.

Известна установка для создания микроклимата в теплице, которая представлена на рисунке 1.1 (Патент SU 457446) [1] и содержит основные устройства, такие как: топочная камера 1, водяной теплообменник 2, смесительная камера 4 с форсунками 5 для увлажнения воздуха и вентилятор 9, предназначенный для подачи продуктов сгорания в рабочую зону теплицы.

Она работает следующим образом: при нагреве воды без подогрева воздуха шибер 17 под действием давления воды в напорном трубопроводе перемещается и перекрывает входное отверстие газохода 3. Вследствие этого, продукты сгорания от топочной камеры 1 поступают в водяной теплообменник 2 и нагревают воду для технологических нужд, а отработанные продукты сгорания вводятся через эжектор 13 в рабочий

объем теплицы или сбрасываются через отвод 11 в атмосферу. При нагреве воздуха без подогрева воды происходит следующий технологический процесс: в напорном трубопроводе 19 падает давление и шибер 17, под действием сжатия привода-сильфона 18 перемещается и перекрывает входное отверстие водяного теплообменника 2.



1 - топочная камера; 2 - водяной теплообменник; 3 - теплоизолированный газоход; 4 - смешительная камера; 5 - форсунки грубого распыла; 6,10,14 - регулируемые заслонки; 7, 8 и 15, 16 - входы рециркуляционного и наружного воздуха; 9 - вентилятор; 11 - отвод в атмосферу продуктов сгорания; 12 - воздуховод; 13 - эжектор; 17 - шибер; 18 - привод-сильфон; 19 - напорный трубопровод.

Рисунок 1.1 - установка для создания микроклимата в теплице
(Патент SU 457446)

В свою очередь продукты сгорания от топочной камеры 1 направляются через теплоизолированный газоход 3 в смешительную камеру 4, где они увлажняются форсунками 5 грубого распыла и разбавляются наружным воздухом, поступающим через входы 7 и 8. Далее смесь воздуха с продуктами сгорания перемешивается лопатками вентилятора и подается в рабочий объем теплицы. Для исключения содержания превышающих норму вредных примесей в воздухе теплицы продукты сгорания сбрасывают через отвод 11 в атмосферу.

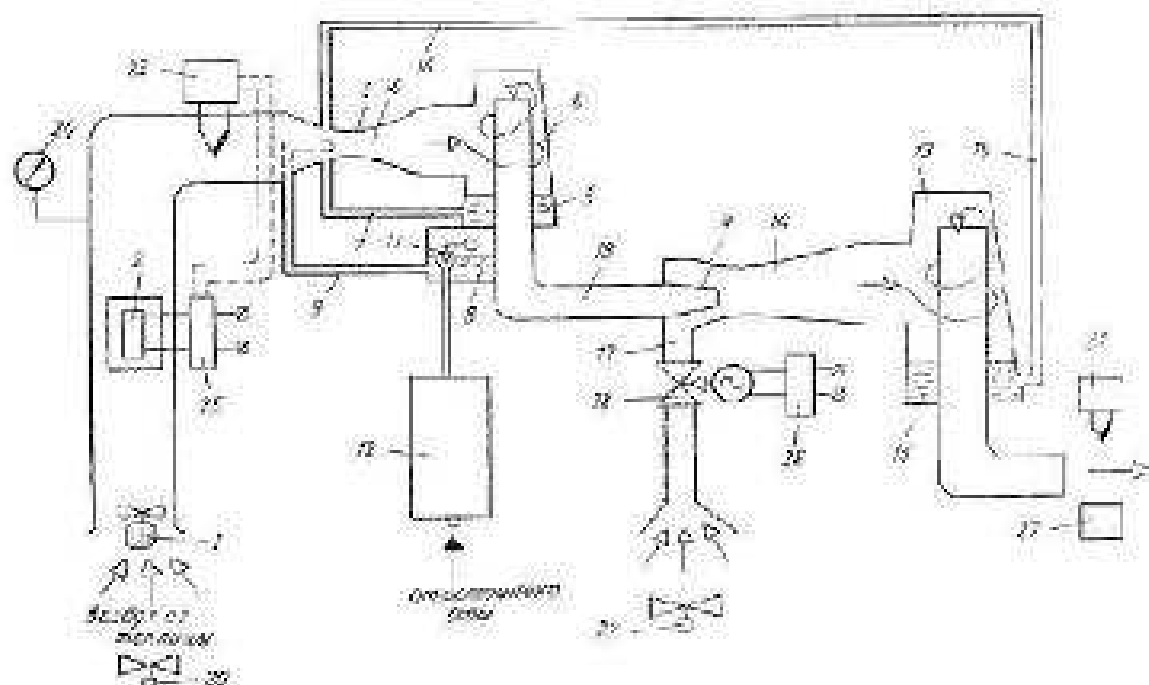
В случае снижения температуры воздуха при перегревах теплицы без подогрева воды и воздуха топочную камеру 1 отключают, наружный воздух через вход 8 засасывается вентилятором 9 в камеру 4, где он увлажняется форсунками 5 и далее лопатками вентилятора подается к воздухопроводу эжектора 13, куда через вход 15 подводится наружный воздух, эжектируется с увлажненным воздухом, охлаждается за счет интенсивного испарения влаги и подается в теплицу.

Благодаря перечисленным особенностям, данная установка обладает универсальностью и обеспечивает нагрев воды или воздуха в зависимости от технологических нужд. Также система снимает перегрев в теплице путем водониспарительного охлаждения, позволяет равномерно распределять температурные и влажностные поля за счет интенсивного перемешивания больших объемов наружного воздуха с продуктами сгорания и эжектирования их в рабочий объем теплицы. Имеется возможность регулировать газовый состав воздуха с учетом безопасности для здоровья обслуживающего персонала и одновременного удовлетворения потребности растений в подкормке углекислым газом.

Основными недостатками, которые имеет данная конструкция, являются невозможность осуществлять независимый нагрев воды и воздуха, а также охлаждение воздуха в условиях применения топлива с различной степенью вредности продуктов сгорания. Несооруженность устройством для сбрасывания продуктов сгорания в атмосферу приводит к повышенной

загазованности теплиц при розжиге установок и их наладке, что может вызвать отравление обслуживающего персонала и растений.

Наиболее близким устройством по технической сущности и достигаемому результату к предполагаемому является установка для увлажнения и охлаждения воздуха в теплице, которая представлена на рисунке 1.2 (Патент SU 625657) [2]



1 - вентилятор; 2- калорифер; 3 - распылитель-увлажнитель; 4 - эжектор; 5,15 - влагоборники; 6,13 - сепараторы; 7,9,16,19 - трубы; 8 - водяной бак; 10 - рабочая камера; 11 - регулятор уровня; 12 - теплообменный фильтр; 14 - камера смешения; 18 - электромагнитный клапан; 20,21 - крыльчатые анемометры; 22,23 - термодары; 24 психрометр; 25,26 - измерительные комплексы; 27 - манометр.

Рисунок 1.2 – установка для увлажнения и охлаждения воздуха в теплице (Патент SU 625657)

Работа установки заключается в следующем: воздух подается вентилятором 1, попутно нагревается калорифером 2 и поступает на распылитель - увлажнитель 3, где подсасывается вода из водяного бака 8. Вода движется вверх под действием разрежения, которое создается в связи с особой формой распылителя. Подсос воды происходит с помощью трубок 9,

7 и 16. Нагретый воздух увлажняется и поступает в эжектор 4, смешиваясь с атмосферным. Воздух поступает через электромагнитный клапан 18 и трубопровод 17 и выходит в теплицу через сепаратор 13.

Неиспарившаяся часть влаги дренируется из сепараторов 6 и 13 по трубкам 7 и 16 обратно в рабочую камеру 10 распылителя - увлажнителя.

Вода из системы питания поступает через ионнообменный фильтр 12 по трубопроводу в водяной бак 8, а оттуда через трубку 9 - в рабочую камеру 10 распылителя увлажнителя.

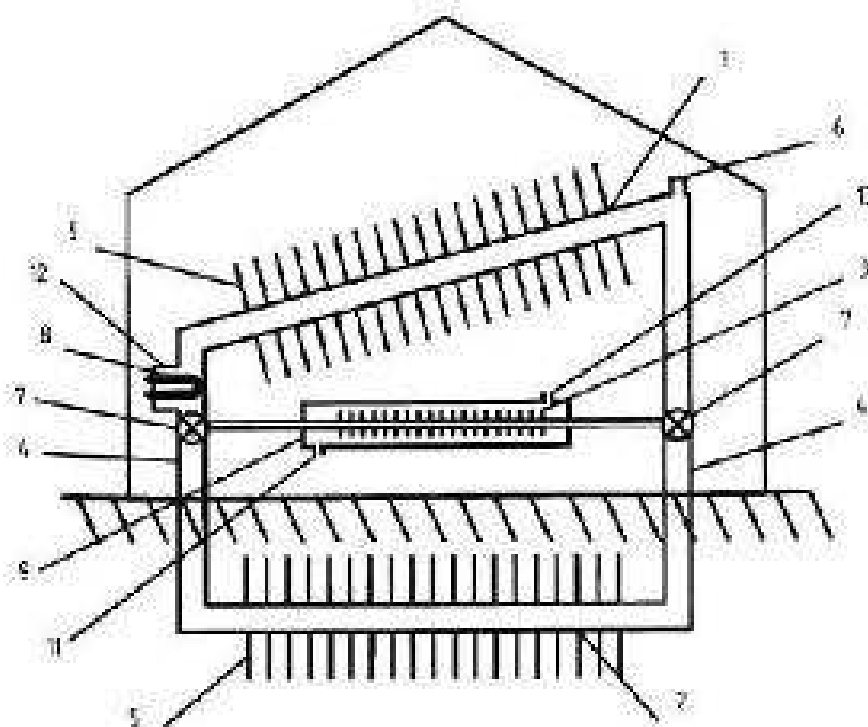
Важно отметить, что для измерения расхода воздуха, поступающего на подогрев в калорифер 2 и в рециркуляционный патрубок эжектора 4, в устройстве предусмотрены крыльчатые анемометры 20 и 21. Для измерения температуры воздуха, поступающего в распылитель - увлажнитель и непосредственно в теплицу, установлены термодары с приборами контроля 22 и 23, а для замера относительной влажности воздуха, поступающего в теплицу, предусмотрен психрометр 24. С целью контроля электрических параметров калорифера 2 и электромагнитного клапана 17 устройство снабжено измерительными комплексами соответственно 25 и 26, а для измерения давления на выходе распылителя - увлажнителя установлен манометр 27.

Применение данного устройства позволяет повысить качество увлажнения воздуха в теплицах за счет достижения мелкодисперсного распыла воды вплоть до туманообразного состояния и обеспечивает эффективное регулирование температурно-влажностных параметров микроклимата теплицы. Кроме того, применение изобретения позволяет рационально использовать воду из системы.

К основным достоинствам данной установки можно отнести: хорошее качество увлажнения и рациональное использование воды. Также имеются определенные недостатки: интенсивный износ комплектующих, большие затраты на обслуживание и ремонт.

Известно устройство для регулирования микроклимата в теплице, содержащее сообщенные между собой верхний и нижний радиатор, которые расположены над почвой и в самой почве соответственно. (Патент RU 2348145) [3]

Чертеж данной системы для поддержания микроклимата в теплице представлен на рисунке 1.3



1 – верхний радиатор; 2 – нижний радиатор; 3 - дополнительный радиатор; 4 – полая труба; 5 – теплообменные ребра; 6 – отверстие для залива воды; 7 – электромагнитные перепускные клапаны; 8 – электронагреватель; 9 – емкость с холодной водой; 10 – впускное отверстие; 11 – выпускное отверстие; 12 – патрубок.

Рисунок 1.3 - система для поддержания микроклимата в теплице.

(Патент RU 2348145)

На поверхности радиаторов расположены теплообменные ребра 5, они обеспечивают максимальную теплопередачу, поэтому выполняются под углом 90° к поверхности радиатора. Как видно из рисунка 1.3, верхний радиатор 1 размещается над почвой, а нижний 2 в почве на глубине 25-100 см. Отверстие 6, которое выполнено в верхнем радиаторе 1, предназначено

для залива воды, а также для выхода лишнего воздуха из полостей радиаторов. В середине надземной части устройства устанавливается дополнительный радиатор 3 и подсоединяется к полым трубкам 4. В таких местах соединения также установлены электромагнитные перепускные клапаны 7. Сам дополнительный радиатор помещается в полость с холодной водой 9, который имеет впускное 10 и выпускные 11 отверстия для подачи и отвода холодной воды соответственно. В полый трубок имеется патрубок 12 для установки электронагревателя 8.

Принцип действия системы довольно простой: днем вода в верхнем радиаторе 1 нагревается и за счет конвекции движется вверх по полым трубкам 4 и, доходя до нижнего радиатора 2, нагревает его, при этом тепло в почве сохраняется долго. Одновременно с этим процессом более холодная вода выталкивается в верхний радиатор 1, тем самым охлаждая воздух в теплице. Так как летом температура в теплице может достигать до 45°C, то продолжительные жаркие дни могут пагубно повлиять на корни растений.

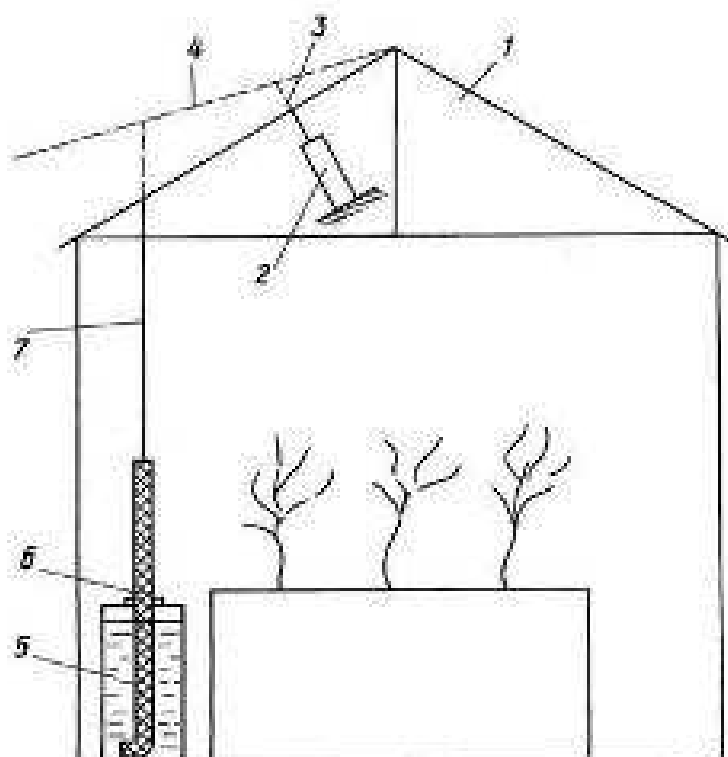
При перегреве почвы электромагнитный клапан 7 отключает нижний радиатор 2 от верхнего 1 и подключает дополнительный радиатор 3, вследствие чего вода проходит по нему, охлаждается и снова поступает в радиатор 1.

Ночью при заморозках нагретая за день почва отдает тепло нижнему радиатору 2, вследствие этого вода в ней нагревается и за счет конвекции поступает на верхний радиатор 1. Последний, в свою очередь, нагревает воздух в теплице, это способствует уменьшению негативного воздействия заморозков на растения. Если в почве не хватает тепла для обогрева воды, то подключается электронагреватель 8 для подогрева воды в радиаторах и микроклимат в теплице остается оптимальной.

Применение данного устройства позволяет регулировать микроклимат в теплице и поддерживать оптимальную температуру, отражать

неблагоприятное воздействие как ночных заморозков, так и высокой солнечной радиации в дневные часы.

Широкое применение нашла установка для регулирования микроклимата, представленная на рисунке 1.4 (Патент RU 2041607) [4] и содержащая гидроцилиндр 2, полость которого заполнена рабочим телом с большим коэффициентом объемного расширения, шток 3 соединенный с фрамутой 4, открывающей доступ наружного воздуха в теплицу 1. На полу теплицы установлена емкость 5 с водой, внутри которой размещен нижний край полотна 6, которое выполнено из гидрофильного материала. Верхний край полотна 6 связан со штоком гидроцилиндра 2 и прикреплен гибкой тягой 7 к краю фрамуты 4, с которой взаимодействует гидроцилиндр 2. Главная особенность данного оборудования в том, что регулятор влажности выполнен в виде полотна из гидрофильного материала, один конец которого расположен в емкости для воды, а другой связан с фрамутой.



1 – теплица; 2 – гидроцилиндр; 3 – шток гидроцилиндра; 4 – фрамута;
5 – емкость с водой; 6 – полотно; 7 – тяга

Рисунок 1.4 – установка для регулирования микроклимата в теплице
(Патент RU 2041607)

Известные аналоги данной системы не выполняют перед собой поставленных задач, таких как поддержание и сохранение в теплице заданной влажности воздуха. Данный критерий является составляющим, так как она в значительной степени задает микроклимат теплицы.

Поддержание постоянной влажности воздуха требуется технологиями выращивания многих культур. Достижение требуемого результата представляет собой сложную техническую задачу, конструктивно простого решения которой в настоящее время нет.

Принцип работы данного устройства следующий: при повышении температуры окружающего воздуха снаружи теплицы его влажность уменьшается. При этом рабочее тело в гидроцилиндре 2 расширяется и его шток приоткрывает фрамугу 4, обеспечивая доступ в теплицу более холодного атмосферного воздуха. Фрамуга 4, в свою очередь, поднимает гибкую тягу 7 и его точка прикрепления перемещается в вертикальной плоскости на некоторое расстояние Δh . При этом полотнище 6 поднимется на это же расстояние из емкости с водой 5. В результате вышеизложенных действий площадь его испаряющей поверхности увеличится на величину ΔS , которая зависит от его длины.

Увеличение поверхности испарения при неизменном контакте нижней части полотнища 6 с водой приведет к повышению влажности в теплице. Спустя некоторое время, поступающий в теплицу относительно холодный атмосферный воздух уменьшит температуру внутри нее, произойдет опускание фрамуги 4, вместе с которой опустится и полотнище 6, уменьшая свою площадь испарения, что приведет к уменьшению влажности. Таким образом, в теплице будет поддерживаться постоянная температура и влажность воздуха, величину которых можно задавать изменением величины открытия фрамуги 4 и площадью полотнища 6.

Использование предложенного устройства обеспечивает возможность поддержания в теплице постоянных заранее заданных значений температуры и влажности воздуха, что значительно расширяет ее функциональные

возможности, позволяя выращивать культуры, весьма требовательные к постоянству этих параметров микроклимата, простоту конструкции и возможность простого изменения заданных значений температуры и влажности.

Хорошим вариантом для создания благоприятного климата в теплице является устройство, представленное на рисунках 1.5 и 1.6 (Патент RU 151459) [5]

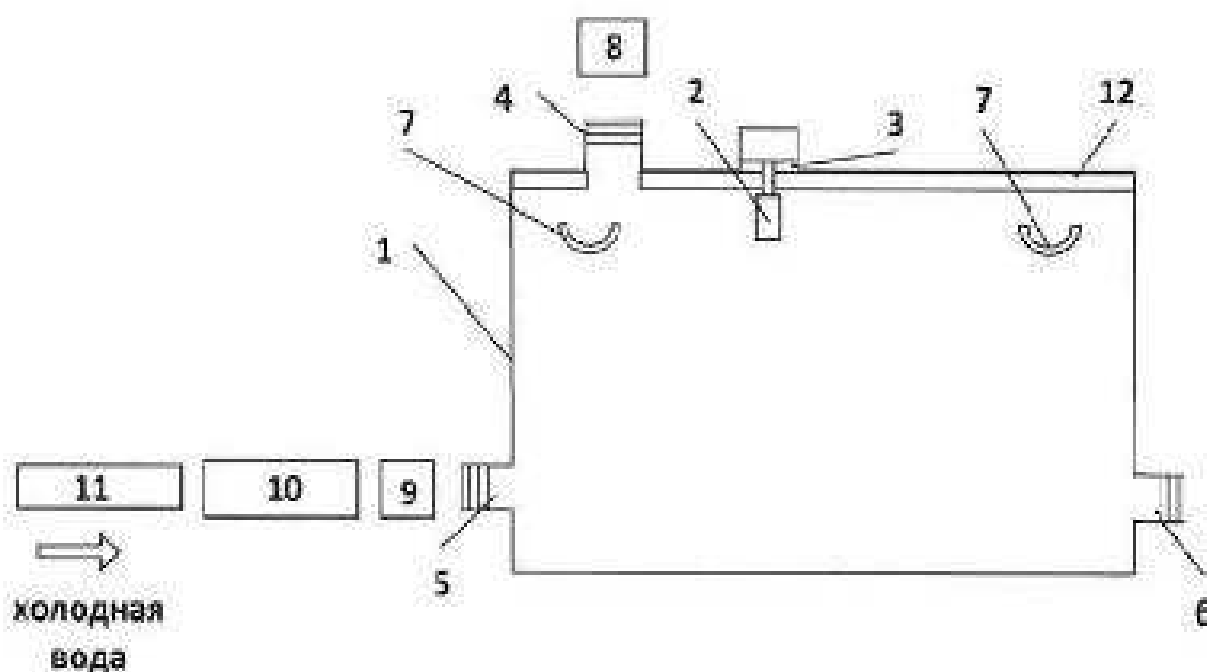
Данная установка нацелена прежде всего на экономичный режим работы, который компенсирует перепады температуры в прохладную, но солнечную погоду, вследствие чего не требуется открытие форточек днем и закрытие с закатом для стабилизации микроклимата. Также в весенне-осенний период времени года устройство может работать на накопление тепловой энергии в солнечные дни и отдавать тепловую энергию грунту и рабочему объему теплицы в промежутках времени, когда невозможно получить лучистую радиацию в связи с отсутствием солнца, тем самым можно снизить потребность во внешних источниках тепловой энергии. Кроме того, в морозную погоду при неиспользовании теплицы не требуется сливать воду в теплообменнике. Также полезная модель реализует возможность соединения однотипных модулей в единую систему.

Устройство состоит из прозрачного прочного пластика 1 (оболочка), датчика температуры 2, который регулирует температуру как в жаркое, так и в холодное время года. Также возможно соединение датчика температуры 2 с электромагнитным клапаном через микроконтроллер управления проводным контактом.

В корпусе выполнена сливная горловина 4, сверху которой накручена пробка 8. Также через данное отверстие можно следить за качеством воды, делая ее периодический забор. Основное назначение сливной горловины 4 - вывод нагретой воды в теплое время года. Патрубок 5 служит для подачи воды из водопровода 11, а патрубок 6 для подключения к следующему однотипному устройству. В корпусе могут быть выполнены проушины 7 для

крепления к теплице данного устройства. Для охлаждения теплицы в жаркое время года применяется электромагнитный клапан 9, а в холодное время года может быть подключена система подогрева воды между выходным каналом водопровода и входным каналом теплообменника. Система подогрева воды может быть выполнена в виде проточного нагревателя 10 или бойлера, либо котла.

К входному каналу может быть подключен через электромагнитный клапан выходной канал водопровода, причем электромагнитный клапан выполнен с возможностью включения/отключения в зависимости от показаний датчика температуры. Предпочтительно, датчик температуры соединен с электромагнитным клапаном через микроконтроллер управления проводным контактом.

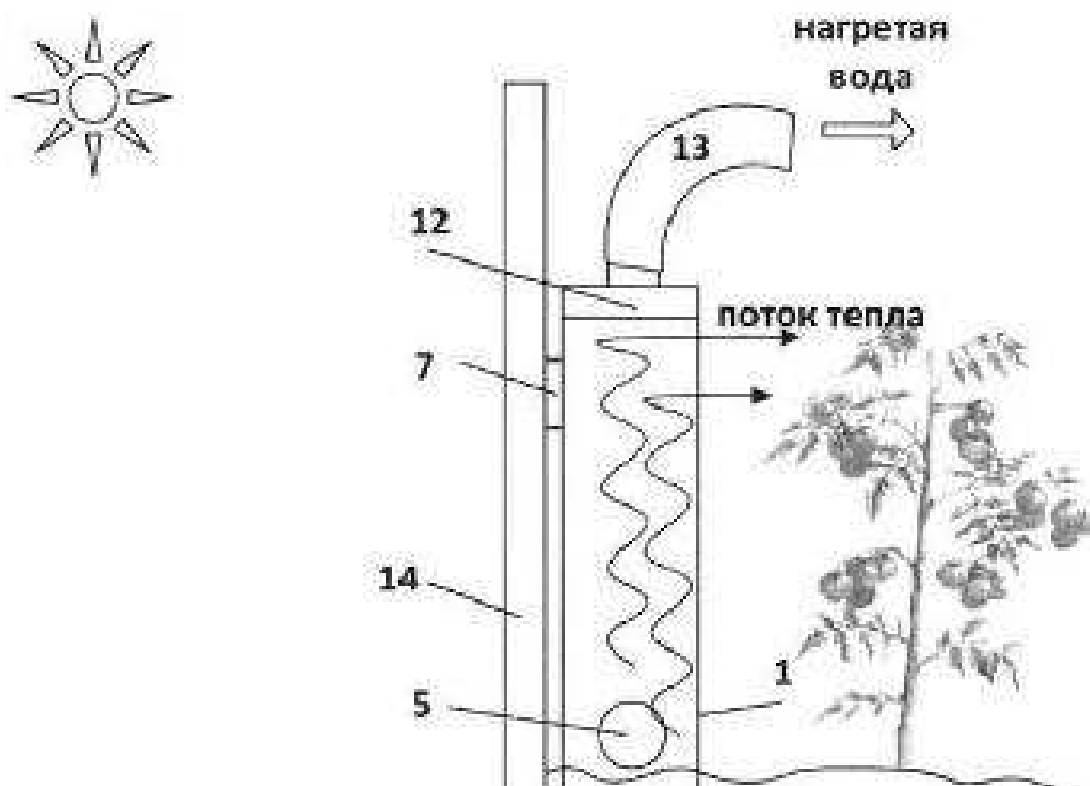


1 – оболочка; 2 – датчик температуры; 3 – резиновое кольцо; 4 – сливная горловина; 5,6 – патрубки; 7 – проушина для крепления; 8 – пробка; 9 – электромагнитный клапан; 10 – проточный нагреватель; 11 – водопровод; 12 – воздушная прослойка

Рисунок 1.5 - устройство для создания благоприятного микроклимата
(вид сбоку в разрезе) (Патент RU 151459)

Предпочтительно, датчик температуры выполнен с возможностью беспроводной передачи данных на микроконтроллер управления, который соединен с электромагнитным клапаном.

Дополнительно, для функционирования в холодное время года между выходным каналом водопровода и входным каналом теплообменника установлена система подогрева воды, выполненная с возможностью включения/отключения в зависимости от показаний датчика температуры.



5 - патрубок; 7 - проушина для крепления; 12 - воздушная простойка;

13 - труба для слива; 14 - стенка теплицы

Рисунок 1.6 - устройство для создания благоприятного микроклимата
(вид с торца и размещение в теплице) (Патент RU 151459)

В жаркий летний день вода в теплообменниках доходит до 35 - 43°C, когда температура в теплице достигает 40 - 45°C. При подключении к теплообменнику водопровода (температура воды с водопровода в нволе примерно +7-10°C), либо водяного насоса, качающего воду со скважины либо с иной емкости, устройство охлаждается автоматически путем замены теплой воды на холодную. Через электромагнитный клапан 9 поступает

холодная вода, которая проходит через входной канал патрубка 5 при определенных показаниях с датчика температуры 2, вследствие чего идет понижение окружающей температурной среды в теплице. Вывод воды из корпуса 1 осуществляется через сливной патрубок 4. Выливающаяся теплая вода может идти по сливу 13, подключенному к сливному патрубку 4, на полив растений в открытом грунте, либо сливаться в специальные накопительные емкости для последующего полива, либо на бытовые нужды в качестве горячей воды. Нагрев в холодное время года осуществляется установкой системы нагрева воды между выходным каналом водопровода и входным каналом теплообменника, например, установкой проточного нагревателя 10.

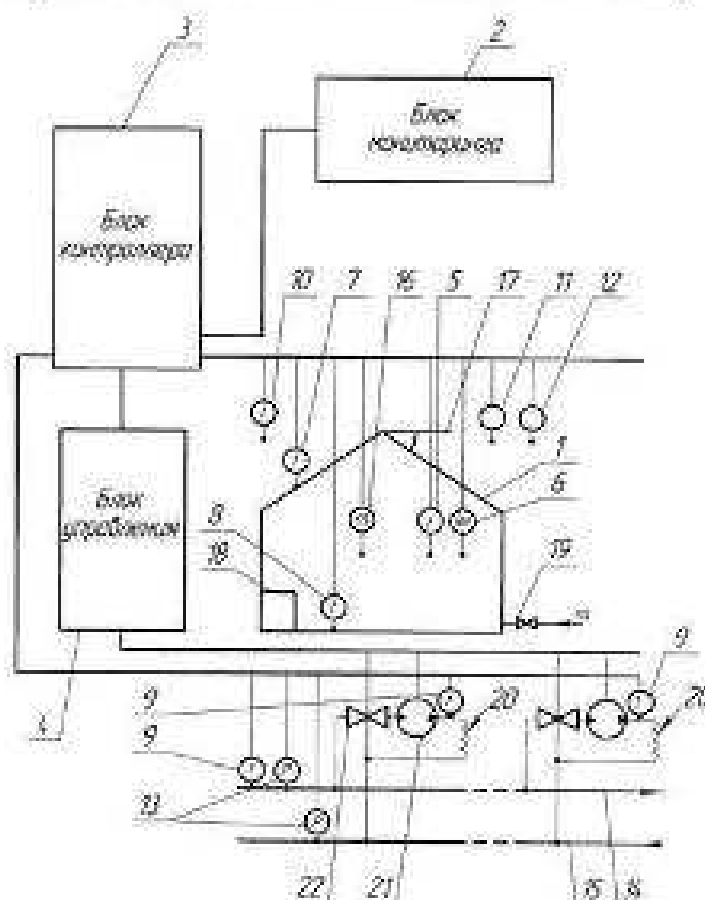
В случае закольцовывания системы в корпус одного из устройств системы через отверстие 4 заливают воду или иной теплоноситель, к одному из патрубков 5 подключают циркуляционный насос и запускают систему в работу. Дополнительно в систему могут встраиваться нагревательные элементы типа проточного нагревателя 10.

Благодаря особенностям данного устройства обеспечивается повышенная эффективность теплообменной системы.

Отдельного внимания и рассмотрения требует система для для управления микроклиматом, представленная на рисунке 1.6 (Патент RU109370). [6] Она отличается от вышеописанных тем, что имеет множество измерительных устройств и обладает большим числом блоков для осуществления технологических операций.

Задача системы, которая выражается в создании наиболее благоприятных условий для роста и развития растений в теплице, выполняется за счет увеличения количества регулировочных параметров при управлении микроклиматом и учета внешних метеословий. В то же время эти процессы направлены на увеличение эффективности качества регулирования микроклимата.

Рассматриваемое устройство для управления микроклиматом в теплице состоит из блоков контроллера и управления, а также включает в себя подсистему измерительных датчиков и исполнительные устройства.



1 - теплица; 2 - блок мониторинга; 3 - блок контроллера; 4 - блок управления; 5 - датчик температуры воздуха в теплице; 6 - датчик относительной влажности воздуха в теплице; 7 - датчик температуры внутренней поверхности остекления теплицы; 8 - датчик температуры почвы; 9 - датчик температуры теплоносителя в контурах обогрева; 10 - датчик температуры внешнего воздуха; 11 - датчик интенсивности радиации солнечного излучения; 12 - датчик скорости и направления ветра; 13 - датчик давления теплоносителя; 14 и 15 - прямая и обратная труба; 16 - датчик концентрации углекислого газа; 17 - привод фрамуги; 18 - вентилятор; 19 - привод регулятора подачи углекислого газа; 20 - контур обогрева; 21 - насос; 22 - смесительный кран

Рисунок 1.6 - система для управления микроклиматом в теплице

(Патент RU109370)

Подсистема измерительных датчиков включает датчики параметров воздуха и почвы в теплице, а также вне ее, которые в свою очередь подключены к входам блока контроллера.

В состав исполнительных устройств (ИУ) входят такие приборы как фрамута, вентилятор, привод экрана, привод регулятора подачи углекислого газа и узлы контура обогрева. Выходы блока управления соединены с ИУ с возможностью управления ими в зависимости от значений измеряемых датчиками параметров, а вход блока управления соединен с выходом блока контроллера.

Данная система для управления микроклиматом в теплице предназначена для:

- контроля микроклимата и отслеживания внешних метеоусловий;
- программного задания суточного цикла изменения параметров микроклимата в теплице;
- анализа получаемых данных;
- поддержания заданного микроклимата в теплицах.

В процессе эксплуатации системы агрономы и инженеры в табличной форме формируют стратегию управления микроклиматом. С помощью установленных в теплице 1 датчиков 5 - 8 производится постоянное измерение температуры воздуха в теплице 1 в нескольких точках, влажности воздуха, содержание углекислого газа и других параметров воздуха в теплице.

В то же время с помощью датчиков 10 - 12 измеряются внешние метеорологические параметры, такие как: температура окружающего воздуха, интенсивность солнечного излучения, скорость и направление ветра. Система может автоматически отслеживать микроклимат в теплице и давать сигнал об отклонениях от благоприятных условий. Для этого достаточно выставить границы измерений. Диспетчер контролирует все данные о микроклимате в теплице с помощью блока контроллера 3, а

заданный в программе режим микроклимата может корректироваться с учетом изменений внешних условий.

Система для управления микроклиматом в теплице функционирует следующим образом.

Микроклимат в теплице 1 поддерживается путем управления интенсивным водяным контурным обогревом (изменение температуры), положением фрамуг 17 (вентиляция), подачей углекислого газа (CO_2), зашториванием экрана (изменение интенсивности солнечного света), работой подсистемы испарительного охлаждения и доувлажнения (контроль влажности), осуществлением включения вентиляторов 18 (вентиляция, выравнивание температуры) и воздушного обогрева.

Контроллер блока 3 управляет микроклиматом согласно суточному заданию, которое устанавливается для температуры воздуха внутри теплицы.

Для анализа работы системы контроллер блока 3 с заданным диспетчером периодом в диапазоне от 20 секунд до 2 минут, посылает в персональный компьютер (ПК) диспетчера (блок 2 мониторинга) информацию, получаемую с измерительных датчиков 5-8 регистрации параметров микроклимата в теплице, а также промежуточные данные, которые необходимы для управления микроклимата.

В системе введены ограничения при ее функционировании.

К примеру, если задана защита от мороза, то при понижении внешней температуры фрамуги 17 закроются, независимо от расчетов и установленного минимального положения фрамуг 17.

При полностью закрытых фрамугах 17 процесс открытия всегда начинается с подветренной стороны, при полностью открытых фрамугах процесс закрытия начинается с наветренной стороны. Для простоты расчетов принято, что полностью открытая подветренная сторона соответствует 100% открытию фрамуг 17, полностью открытые подветренная и наветренные стороны соответствуют 200% открытию фрамуг 17.

1.2 Вывод по разделу

Был проведен патентный обзор существующих установок для поддержания микроклимата в теплицах.

После анализа различных конструкций были выявлены их существенные недостатки. Многие из представленных экземпляров уже не отвечают требованиям современных систем. В связи с этим создание более новой или частичное изменение конструкций установок данного предназначения является актуальной задачей.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Описание технологического процесса

Помещение теплицы предназначено для выращивания огурцов. Площадка для выращивания находится в помещении 1.

Следует отметить, что в здании также присутствуют несколько дополнительных помещений, таких как инвентарная и электрощитовая. В теплице нет комнаты для обслуживающего персонала, так как здание является частью большого блока сооружений и необходимости в этом нет.

Таблица 2.1 - Выбор степени защиты и нормируемой освещенности

№	Назначение помещения	Площадь м ²	Характер среды	Степень защиты IP	Нормируемая освещенность, освещаемая плоскость Ен, лк	Источник света
1	Площадка для выращивания	800	Сырое	IP54	120, горизонтальное (пол)	ДНАТ
2	Инвентарная	30	Сухое	IP23	60, горизонтальное (пол)	ЛН
3	Электрощитовая	20	Сухое	IP23	60, горизонтальное (пол)	ЛН
4	Инвентарная	50	Сухое	IP23	60, горизонтальное (пол)	ЛН

2.2. Особенности выращивания огурцов

Для огурцов, равно как и для других овощей существует 2 способа выращивания: на открытом грунте и на закрытом. Выращивание на закрытом грунте, то есть в теплицах, дает более высокие результаты, чем в открытом грунте, так как у парников имеют возможность регулирования и поддержания основных условий для оптимального роста и развития растений.

Для получения хорошего урожая, нужно четко соблюдать технологию выращивания и выполнять все приписанные в ней операции - начиная с подбора сортов, подготовки семян, до сбора урожая.

2.3. Выбор способа выращивания

Существуют 2 способа выращивания овощей: высаживание на открытый грунт и гидропонная технология (растения растут на специальном химическом растворе). Последний вариант хотя и более современный и менее затратный, но имеет свой недостаток - ухудшение вкусовых качеств плодов. По этой причине мы остановим свой выбор на высаживании растений на грунт.

2.4. Механизация производственных процессов в теплице

Теплица имеют общую площадь 1000 м², поэтому механизация является неотъемлемой частью выращивания огурцов. Механизация и автоматизация затрагивают все операции по подготовке почвы, а также по управлению микроклиматом.

2.4.1. Механизация операции по подготовке грунта и уходу за растениями

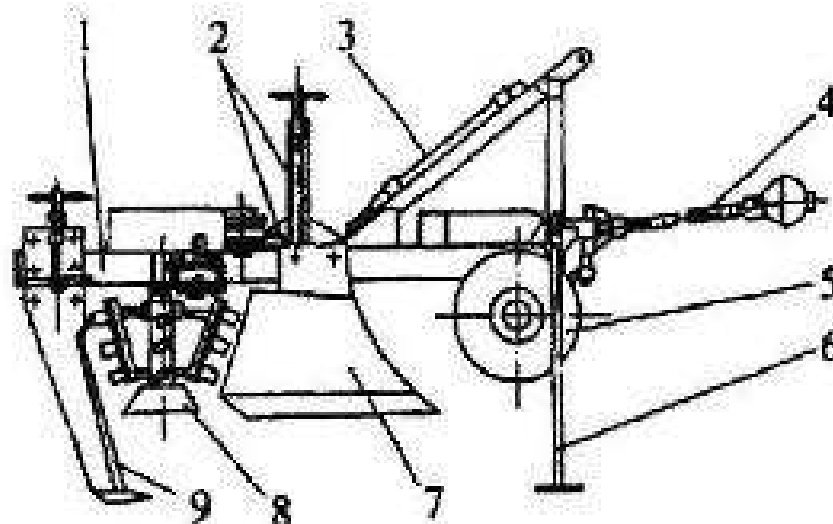
Около 40% от общих затрат труда расходуется на подготовительные работы, выполняемые различными сельскохозяйственными машинами.[7] К числу данных работ можно отнести: приготовление почвенных смесей; замена, предпосевная обработка и стерилизация почвы; внесение удобрений, а также выполнение текущего ремонта. К примеру, для приготовления почвенных грунтов используется специальная машина СТМ-8/20.

Для очистки теплиц от старого грунта и перегноя используют агрегат, который состоит из горизонтального и наклонного ленточного транспортера, экскаватора Э-153А. Если парники размещены ленточным способом, для этих целей привлекают погрузчик ПШ-04. Вывоз земли производят самоходными шасси Т-16М и самосвалами.

Для подвязки растений к шпалерам, обрезке листьев, уборке и перевозке урожая применяют передвижные платформы AGRO SS.

Для рыхления почвы на глубину 10...12 см перед каждым посевом используют почвообрабатывающей машиной ПРН-40, также возможна обработка специальными ротационными плугами и самоходными электрофрезами ФС-0,7 А, МТП-1,2.

Устройство почвообрабатывающей машины ПРН-40 представлено на рисунке 1.



1 - рама; 2 - колесо опорное; 3 - навеска; 4 - механизм привода роторного рыхлителя; 5 - дисковый нож; 6 - аулригер; 7 - лемешно-отвальный корпус; 8 - роторный рыхлитель; 9 - глубокорыхлитель

Рисунок 1 - Плуг - рыхлитель навесной ПРН-40

Успешно выполняют функцию перевозки готовой продукции и оборудования электрокары Bogaerts POWER BEE, различного рода самоходные шасси, а также крытые фургоны.

Электрокар Bogaerts POWER BEE отличается своим прогрессивным дизайном и компактными размерами. Некоторые технические характеристики данного транспортного средства представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 - Технические характеристики электрокара Bogaerts POWER BEE

Параметры и единица измерения	Численное значение
Максимальная скорость, км/ч	12
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	1900 x 830 x 1380
Вес, кг	600
Максимальный радиус разворота, м	2,2

Для очистки теплиц от старого грунта и перегноя используют агрегат, который состоит из горизонтального и наклонного ленточного транспортера, экскаватора Э-153А. Если парники размещены ленточным способом, для этих целей привлекают погрузчик ПШ-04. Вывоз земли производят самоходными шасси Т-16М и самосвалами.

Механизация технологических операций в теплицах даст свой существенный эффект: увеличивается производительность и условия труда, повышаются сроки созревания овощей, экономится топливо и электроэнергия.

2.4.2. Автоматизация управления микроклиматом

Автоматическое управление температурным режимом осуществляется регулированием температуры и количества греющего теплоносителя, а также устройствами управления открытием и закрытием форточек вентиляции.

В теплицах с большой площадью в основном используется комбинированный обогрев: водяной обогрев почвы и воздуха совместно с калориферным обогревом. Главной особенностью калориферов является высокая точность управления температурой воздуха в теплице.

Автоматизация управления микроклиматом в теплицах прежде всего основана на некоторых системах, таких как

- Система обогрева и контроля температуры окружающего воздуха. Эта система является составляющим звеном в поддержании наиболее благоприятных условий для растений. Все устройства, вошедшие в эту часть

связаны с общим блоком - блоком управления. Различные электромагнитные реле, датчики температуры, нагреватели и вентиляторы, лежащие в основе этой системы, помогают создавать растениям необходимые условия:

- Системы автоматического полива. Прокладывание труб под землей и ручной полив растений давно остались за горами. В сегодняшнее время все чаще используется капельный полив. Главной особенностью этого способа является его экономическая сторона. Благодаря тому, что полив совершается через некоторые промежутки времени и точно на корень каждого растения экономия воды выходит на совершенно другой уровень. Таким же способом можно также удобрять саженцы жидкими удобрениями. Данная технология показала себя в качестве фаворита среди других;

- Система управления и проверки концентрации уровня углекислого газа в воздухе. Все мы прекрасно знаем, что растения поглощают углекислый газ и вырабатывают кислород. Данный процесс производит энергию, необходимую для роста растений. Простыми словами, без углекислого газа саженцы погибнут. Данный газ нужен для процесса фотосинтеза, в результате которого растения быстрее растут, становятся более сильными и выносливыми, а также обладают высокой урожайностью. В свою очередь, повышение концентрации углекислого газа пагубно влияет на овощи. Из-за этого широкое применение нашли датчики, которые сигнализируют о повышенном уровне углерода в воздухе и запускают воздухообмен или вентиляцию теплицы.

- Система уровня освещенности. В состав данной системы входят экраны затенения, а также искусственное освещение. Важность этих критерий особенно проявляется зимой, когда растениям требуется больше освещения из-за сокращения светового дня.

2.5. Электрификация теплицы.

2.5.1. Выбор источников света

Выбор источников света определяется технико-экономическими показателями и производится по рекомендациям ТКП45-2.04-158-2009

«Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

В соответствии с требованиями ТКП45-2.04-158-2009 для помещения производственного назначения № 1 принимаются лампы типа ДНаТ (натриевая лампа высокого давления), а в помещениях вспомогательного характера № 2,3,4 – лампы накаливания.

2.5.2. Выбор системы и вида освещения

Выбор системы освещения зависит от уровня нормируемой освещенности рабочих поверхностей [8]. Так как нам нужно освещать всю площадь теплицы равномерно, целесообразным будет выбрать систему общего освещения с равномерным размещением световых приборов. Вид освещения – рабочее и дежурное.

2.5.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса

Нормализованное освещение рабочих поверхностей может быть определено из таблицы, приведенной в ТКП 45-2.04-158-2009, в зависимости от характеристик визуальных производений, наименьшего размера объекта дискриминации, контраста объекта дискриминации с фон и характеристики фона. Для облегчения определения стандартов освещения на основании ТКП 45-2.04-158-2009 разработаны отраслевые стандарты рабочего освещения производственных и административных помещений, нормированное освещение для которых определяется в зависимости от технологического назначения помещений. Уменьшение освещенности в расчетах установленных источников питания учитывается коэффициентом безопасности K_z , величина которого зависит от наличия пыли, дыма и сажи в рабочей зоне помещения, от конструкции светильника, тип источников света и периодичность очистки светильников. Значения коэффициентов безопасности приведены в ПТС 45-2.04-158-2009. Отраслевые стандарты освещения для сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений рекомендуют принимать коэффициент безопасности для ламп накаливания

1,15, а для газоразрядных ламп - 1,3. При этом чистка светильников должна проводиться не реже 1 раза в 3 месяца.

2.5.4. Размещение световых приборов и определение мощности осветительной установки

Существует два типа размещения осветительных установок: равномерное и локализованное. При равномерном размещении лампы размещаются на вершинах квадратов, прямоугольников или ромбов. Такое расположение светильников обеспечивает равномерность освещения всей площади производственного здания. При локализованном способе размещения световых приборов выбор их местоположения определяется в каждом конкретном случае индивидуально, в зависимости от процесса и расположения освещаемых объектов. Данный способ применяют при возникновении необходимости дополнительного освещения светильниками отдельных зон. Локализованное освещение обеспечивает более качественную освещенность при одновременном уменьшении мощности осветительной системы.

В практике расчета общего электрического освещения помещений наиболее распространенными являются следующие методы: точечный, метод использования светового потока осветительной установки и метод удельной мощности.

2.5.5. Определение количества светильников, устанавливаемых в помещении

Площадка для выращивания №1.

Нормируемая освещённость: $E_n = 120$ лк, горизонтальное освещение - пол.

Степень защиты: IP20;

Источник света: натриевая лампа высокого давления (ДНаТ);

Размеры помещения: А X В, м: 40 X 20;

Расчётная высота осветительной установки:

$$H_p = H_0 - h_{ca} - h_p$$

где H_0 – высота помещения, м;

h_{ca} – высота свеса светильника (расстояние от светового центра светильника до перекрытия), определяемая с учётом размеров светильников и способа их установки, м.

h_p – высота рабочей поверхности.

Определяем световой поток:

$$\Phi = E * S \quad (2.2)$$

E - нормируемая освещённость;

S - площадь помещения;

$$\Phi = E * S = 120 * 40 * 10 = 48000 \text{ лм}$$

Выбираем светильник:

- 1) по назначению
- 2) по степени защиты IP20
- 3) по светораспределению - КСС Д
- 4) по экономическим показателям

КСС - кривая силы света.

Выбираем светильник для промышленных помещений: ДНаТ 75Вт,

КСС Д, КПД = 90%, IP54, $h_{ca} = 0$ м.

Высота рабочей поверхности $h_p = 1,2$ м

$$H_p = 4 - 0 - 1,2 = 2,8 \text{ м}$$

Для светильников ДНаТ 0- 250 с КСС типа Д $\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$. Принимаем $\lambda_c = 1,4$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = \lambda_c * H_p \quad (2.3)$$

$\lambda_c, \lambda_{\text{Э}}$ - относительные светотехнические и энергетические
наивыгоднейшие расстояния между светильниками, численные значения
которых зависят от типа кривой силы света

$$\lambda_c = 1,4$$

$$L = 1,4 * 2,8 = 3,92 \text{ м}$$

Количество светильников по стороне А:

$$N_A = \frac{A}{L} = \frac{40}{3,92} = 10,2$$

=> 10 светильников по стороне А

Количество светильников по стороне В:

$$N_B = \frac{B}{L} = \frac{20}{3,92} = 5,1$$

=> 5 светильника по стороне В

Действительное расстояние между рядами светильников определяем
таким образом:

$$L_D = \frac{B \cdot \lambda_{\text{Э}}}{N_B - 1} = \frac{20 \cdot 2 \cdot 1,68}{5 - 1} = 4,1 \text{ м}$$

Помещение №2

Нормируемая освещённость: $E_n = 60$ лк, горизонтальное освещение -
пол;

Степень защиты: IP20;

Источник света: лампа накаливания;

Размеры помещения А X В, м: 6 X 5;

Определяем световой поток:

$$\Phi = E \cdot S = 60 * 6 * 5 = 1800 \text{ лм}$$

Выбираем светильник для промышленных помещений: БКМТ215-225-
100-2, КСС Д, КПД = 65 %, IP54, $h_{\text{св}} = 0,3$ м;

$$H_p = 4 - 0,3 - 0 = 3,7 \text{ м}$$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = 1,4 * 3,7 = 5,18 \text{ м}$$

Количество светильников по стороне А:

$$N_A = \frac{A}{L} = \frac{6}{5,18} = 1,15$$

=> 2 светильник по стороне А

Количество светильников по стороне В:

$$N_B = \frac{B}{L} = \frac{5}{5,18} = 0,97$$

=> 1 светильник по стороне В

Помещение №3

Нормируемая освещённость: $E_n = 60$ лк, горизонтальное освещение - пол;

Степень защиты: IP20;

Источник света: лампа накаливания;

Размеры помещения: А X В, м: 4 X 5;

Определяем световой поток:

$$\Phi = E * S = 60 * 4 * 5 = 1200 \text{ лм}$$

Выбираем светильник для промышленных помещений: БКМТ215-225-100-2, КСС Д, КПД = 65 %, IP54, $h_{св} = 0,3$ м;

$$H_p = 4 - 0,3 - 0 = 3,7 \text{ м}$$

Рассчитываем расстояние между светильниками:

$$L = 1,4 * 3,7 = 5,18 \text{ м}$$

Количество светильников по стороне А:

$$N_A = \frac{A}{L} = \frac{4}{5,18} = 0,77$$

→ 1 светильник по стороне А

Количество светильников по стороне В:

$$N_B = \frac{B}{L} = \frac{5}{5,18} = 0,96$$

→ 1 светильник по стороне В

2.5.6. Расчет сечения проводов

Расчет сечения проводов проводим по потере напряжения и проверим сечение по нагреву и механической прочности.

Расчет сечения по формуле:

$$S = \sum M_i / C * \Delta U \quad (2.4)$$

где $C = 7,4$ для однофазной сети с алюминиевым проводником

$C = 44$ для трехфазной сети с алюминиевым проводником;

$\Delta U = 0,5\%$ для алюминиевых проводников на напряжение 380В;

$\Delta U = 2,3\%$ для алюминиевых проводников на напряжение 220В;

M_i - электрический момент.

$M_i = P_i * L_i$ - произведение мощности светильника на расстояние до осветительного щита.

Расчет сечения проводов группы №1:

$$\sum M_i = (0,75 + 0,75) * 3 * 5 = 23 \text{ кВт} * \text{м}$$

$$S = 23 / 7,4 * 2,3 = 1,35 \text{ мм}^2$$

Округляем до ближайшего стандартного значения $S = 2,5 \text{ мм}^2$. Выбираем кабель марки АВВГ (3х2,5) с алюминиевой жилой, прокладка под штукатурку.

Находим ток группы по формуле:

$$I_{\text{группы}} = P_{\text{г}} / U_{\text{ф}} * \cos \varphi \quad (2.5)$$

$$I = 2625 / 220 * 0,92 = 12,9 \text{ А.}$$

Находим $I_{\text{ном}}$ из справочной литературы

$$I_{\text{ном}} = 20 \text{ А.}$$

Проверяем кабель по нагреву:

$I_{\text{дшт}} > I_{\text{расч}} \Rightarrow 12,9 \text{ A} > 5,7 \text{ A}$, кабель по нагреву проходит.

Определяем действительное значение потери напряжения в группе:

$$\Delta U = \sum M_i / C * S \quad (2.6)$$

$$\Delta U = 23 / 7,4 * 2,5 = 1,24 \%$$

Расчет группы №2

Группа № 2 выполняется кабелем с сечением жил равным $2,5 \text{ (мм}^2\text{)}$ согласно ПУЭ, маркой АВВГ (3х2,5) скрыто под штукатурку.

$I_{\text{дшт}} = 20 \text{ A}$, $P_{\text{ном группы}} = 200 \text{ Вт}$.

$$\sum M_i = (0,1 + 0,1) * 3 = 3,2 \text{ кВт} * \text{м}$$

$$S = 3,2 / 7,4 * 2,3 = 0,18 \text{ мм}^2$$

Округляем до ближайшего стандартного значения $S = 2,5 \text{ мм}^2$. Выбираем кабель марки АВВГ (3х2,5) с алюминиевой жилой, прокладка под штукатурку.

Находим ток группы по формуле:

$$I_{\text{расч}} = P_{\text{г}} / U_{\text{ф}} * \cos \varphi$$

$$I = 200 / 220 * 1 = 0,9 \text{ A}$$

Находим $I_{\text{дшт}}$ из справочной литературы

$I_{\text{дшт}} = 20 \text{ A}$.

Проверяем кабель по нагреву:

$I_{\text{дшт}} > I_{\text{расч}} \Rightarrow 20 \text{ A} > 0,9 \text{ A}$, кабель по нагреву проходит.

Определяем действительное значение потери напряжения в группе:

$$\Delta U = \sum M_i / C * S$$

$$\Delta U = 3,2 / 7,4 * 2,5 = 0,17 \%$$

Расчет сечения проводов группы №3

$$\sum M_i = 0,1 * 2 = 0,2 \text{ кВт} * \text{м}$$

$$S = 0,2 / 7,4 * 2,3 = 0,01 \text{ мм}^2$$

Округляем до ближайшего стандартного значения $S = 2,5 \text{ мм}^2$. Выбираем кабель марки АВВГ (3х2,5) с алюминиевой жилой, прокладка в трубах.

Находим ток группы:

$$I = 100 / 220 * 1 = 0,45 \text{ A.}$$

Находим $I_{\text{доп}}$ из справочной литературы:

$$I_{\text{доп}} = 20 \text{ A.}$$

Проверяем кабель по нагреву:

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{расч}} \Rightarrow 20 \text{ A} > 0,45 \text{ A, кабель по нагреву проходит.}$$

Определяем действительное значение потери напряжения в группе:

$$\Delta U = 0,2 / 7,4 * 2,3 = 1,2 \%$$

$$\Delta U < \Delta U_{\text{доп}} 1,2 < 2,0 - \text{условие выполняется.}$$

Расчет сечения проводов группы №4

$$\sum M_i = 0,1 * 1,5 = 1,5 \text{ кВт * м}$$

$$S = 1,5 / 7,4 * 2,3 = 0,08 \text{ мм}^2$$

Округляем до ближайшего стандартного значения $S = 2,5 \text{ мм}^2$. Выбираем кабель марки АВВГ (3х2,5) с алюминиевой жилой, прокладка в трубах.

Находим ток группы:

$$I = 0,2 / 220 * 1 = 0,0009 \text{ A.}$$

Находим $I_{\text{доп}}$ из справочной литературы:

$$I_{\text{доп}} = 20 \text{ A.}$$

Проверяем кабель по нагреву:

$$I_{\text{доп}} > I_{\text{расч}} \Rightarrow 20 \text{ A} > 0,0009 \text{ A, кабель по нагреву проходит.}$$

Определяем действительное значение потери напряжения в группе:

$$U_{\text{пот}} = 1,5 / 44 * 2,5 = 1,3\%$$

$$\Delta U < \Delta U_{\text{доп}} 1,3\% < 2,0\% - \text{условие выполняется.}$$

2.5.7. Выбор аппаратуры защиты

Выбираем для группы №1 по приложению №6 ВА1426-14 с тепловым и электромагнитным расцепителем.

$U_{\text{ном.эл.}} = 400 \text{ В}$; $I_{\text{ном.эл.}} = 32 \text{ А}$; $I_{\text{уст.эл.}} = 16 \text{ А}$ (наименьшее значение в этой серии).

Условия выбора:

$$U_{\text{ном.эл.}} \geq U_{\text{с.г.г.}} \Rightarrow 400 \text{ В} > 220 \text{ В}$$

$$I_{\text{намот}} > I_{\text{группы}} \Rightarrow 32 > 12,9$$

$$I_{\text{уст. наот}} \geq K \cdot I_{\text{группы}} \Rightarrow 16 \text{ A} > 1,0 \cdot 12,9$$

где K - учитывает пусковые токи, для натриевых ламп $K=1$;

Выбираем для групп № 2 по приложению №6 ВА1426-14 с тепловым и электромагнитным расцепителем.

$U_{\text{намот}} = 400 \text{ В}$; $I_{\text{намот}} = 32 \text{ А}$; $I_{\text{уст. наот}} = 16 \text{ А}$ (наименьшее значение в этой серии).

Условия выбора:

$$U_{\text{намот}} \geq U_{\text{сети}} \Rightarrow 400 \text{ В} > 220 \text{ В}$$

$$I_{\text{намот}} > I_{\text{группы}} \Rightarrow 32 > 0,45$$

$$I_{\text{уст. наот}} \geq K \cdot I_{\text{группы}} \Rightarrow 16 \text{ А} > 1 \cdot 0,45$$

где K - учитывает пусковые токи, для ламп накаливания $K=1$;

Выбираем для групп № 3 по приложению №6 ВА1426-14 с тепловым и электромагнитным расцепителем.

$U_{\text{намот}} = 400 \text{ В}$; $I_{\text{намот}} = 32 \text{ А}$; $I_{\text{уст. наот}} = 16 \text{ А}$ (наименьшее значение в этой серии).

Условия выбора:

$$U_{\text{намот}} \geq U_{\text{сети}} \Rightarrow 400 \text{ В} > 220 \text{ В}$$

$$I_{\text{намот}} > I_{\text{группы}} \Rightarrow 32 > 0,45$$

$$I_{\text{уст. наот}} \geq K \cdot I_{\text{группы}} \Rightarrow 16 \text{ А} > 1 \cdot 0,45$$

где K - учитывает пусковые токи, для ламп накаливания $K=1$;

Выбираем для групп №4 по приложению №6 ВА1426-14 с тепловым и электромагнитным расцепителем.

$$U_{\text{намот}} = 400 \text{ В}; I_{\text{намот}} = 32 \text{ А}; I_{\text{уст. наот}} = 16 \text{ А}$$

$$\text{Условия выбора: } U_{\text{намот}} \geq U_{\text{сети}} \Rightarrow 400 \text{ В} > 220 \text{ В}$$

$$I_{\text{намот}} > I_{\text{группы}} \Rightarrow 32 > 0,0009$$

$$I_{\text{уст. наот}} \geq K \cdot I_{\text{группы}} \Rightarrow 16 \text{ А} > 1 \cdot 0,0009$$

Результаты заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3. – Результаты выбора сечения проводов и аппаратуры защиты

№ группы	Установл. мощность, кВт	Расчетный ток, А	Марка сечения провода	Тип автомат. выключателя	Ток расцепителя автоматического выключателя, А
1	2,6	12,9	АВВГ (3х2,5)	ВА1426-14	16
2	0,2	0,9	АВВГ (3х2,5)	ВА1426-14	16
3	0,1	0,45	АВВГ (3х2,5)	ВА1426-14	16
4	0,2	0,0009	АВВГ (3х2,5)	ВА1426-14	16

2.6 Вывод по разделу

Был проведен расчет осветительных и силовых электрооборудований и электропроводов в теплице, также был выбран способ выращивания огурцов, также была произведена механизация процессов: обработки, вывоза, приготовления почвы. К тому же мы изучили процессы автоматизации в теплицах.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование новой конструкции

Решение технической задачи заключается в том, система для автоматического поддержания микроклимата в теплице, состоящая из водонагревательного котла, которая устанавливается справа от входной двери площадки для выращивания, снабженный трубой для отвода продуктов сгорания топлива в атмосферу; а также системой газораспределения, включающая в себя фильтр для очистки, запорный кран для перекрытия и регулировки уровня углекислого газа, дефлекторы; теплового контура, имеющего в своем составе подводящие и отводящие трубы, радиатор, центробежный насос; оросительной системы, в состав которой входят расширительный бачок, использующий воду от водоподводящего трубопровода, имеющий запорный кран, гибкие трубы для подвода воды непосредственно к растениям, индивидуальные увлажнители и отличающегося дополненным к данной системе контура из ребристой трубы, который крепится к каркасному профилю на высоте 4 метров с электрическим нагревателем на одном конце, предназначение которого заключается в подогреве технической жидкости (в данном случае масла с большим коэффициентом теплового расширения) в весенний период, также на трубе устанавливаются гидроцилиндры посредством соединения через гибкий шланг, соединенные с каркасом сектора приоткрывающейся крыши теплицы.

Система для автоматического поддержания микроклимата в теплице содержит водонагревательный котел 1, который соединен к контуру отопления, состоящий из подводящего трубопровода 2, центробежного насоса 3, отводящего трубопровода 4, пластинчатого радиатора 5, подпочвенной отопительной части 6.

Сектор орошения включает в свой состав расширительный бачок 9,

					ВКР.35.03.06.173.20.АПМ.00000.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Система для автоматического поддержания микроклимата в теплице	Лист	Листов
Разраб.		Карина О.Ф.					
Проф.		Луканов Р.Р.					
И. контр.		Луканов Р.Р.				Казанский ГАУ группа БЭИ-403	
Утверд.		Халиуллин Д.Т.					

который имеет водоподающий трубопровод 7 с запорными кранами 8 и 10, гибкую распределительную систему 11 с индивидуальным краном 12, внутрипочвенные увлажнители 13.

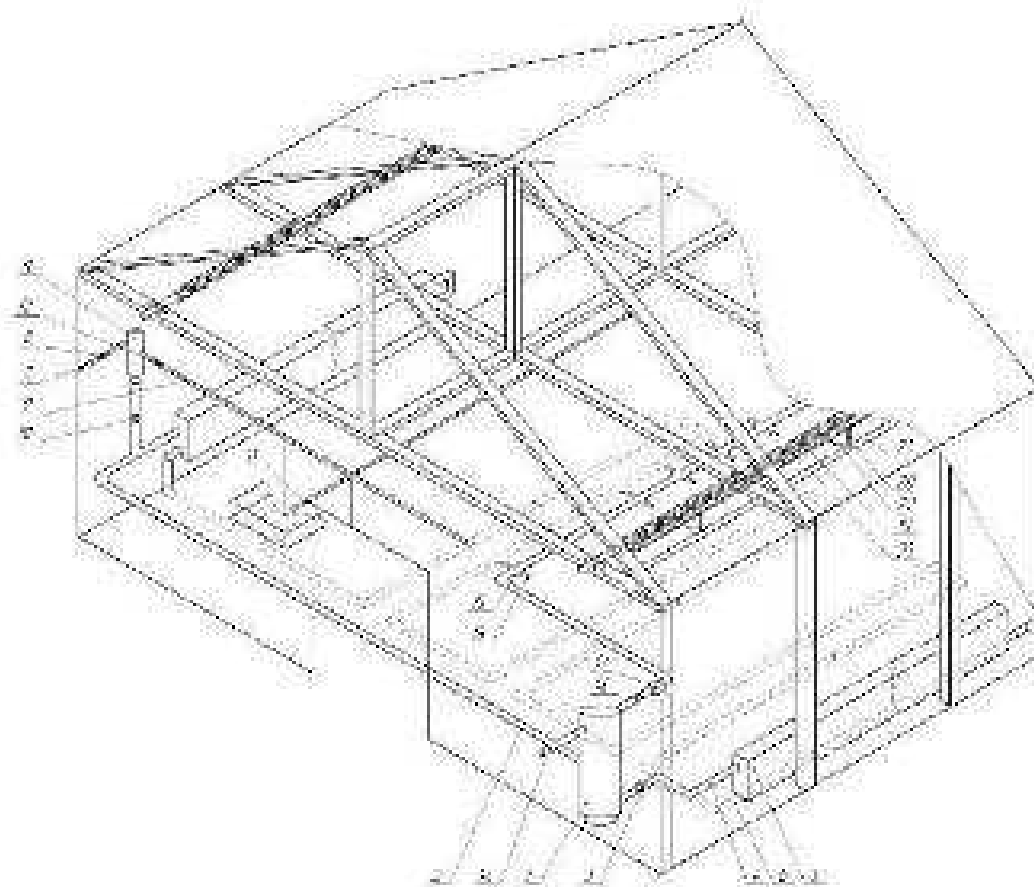


Рисунок 3.1 - Система для автоматического поддержания микроклимата в теплице

1 - водонагревательный котел; 2 - подводящий трубопровод; 3 - центробежный насос; 4 - отводящий трубопровод; 5 - пластинчатый радиатор; 6 - подключенная отопительная часть; 7 - водоподающий трубопровод; 8 - запорный кран; 9 - расширительный бачок; 10 - запорный кран; 11 - гибкая распределительная система; 12 - запорный кран; 13 - внутрипочвенные увлажнители; 14 - труба для отвода продуктов сгорания в атмосферу; 15 - устройство для газораспределения; 16 - запорный кран; 17 - фильтр; 18 - дефлекторы; 19 - ребристая труба; 20 - гидроцилиндр; 21 - шток гидроцилиндра; 22 - гибкий шланг; 23 - каркас ската крыши.

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.173.20.АГМ.00.00.03

Лист

Сектор подачи углекислого газа включает в себя трубу для отвода продуктов сгорания топлива в атмосферу 14, вмонтированную в водонагревательный котел, устройство для газораспределения 15, запорный кран 16, фильтр 17 для очистки и дефлекторы 18 для точечного распыла углекислого газа.

Сектор вентиляции имеет в своем составе ребристую трубу 19, заполненный маслом, имеющий электрический нагреватель 20, провода 21 для подвода электричества, гидроцилиндры 22, соединенные с трубой посредством гибкого шланга 23.

Система для автоматического поддержания микроклимата в теплице работает следующим образом. Водонагревательный котел 1 нагревает воду посредством сжигания топлива, нагретая вода движется силой инерции к центробежному насосу 3 по отводящим трубам 4. Затем вода попадает в пластинчатый радиатор 5, где отдает свое тепло в атмосферу теплицы, далее таким же образом вода нагревает почву посредством движения от радиатора в подпочвенную отопительную часть 6. На последнем этапе вода выходит от подпочвенных труб к радиатору 5, который установлен на противоположной стороне теплицы. При повышении температуры в здании теплицы, ребра, являющиеся основным источником теплоотдачи, быстро нагреваются одновременно нагревая трубу 5. Поэтому у заполнившего внутреннюю полость ребристых труб 5 масла повышается температура, следовательно оно расширяется и таким образом движется по гибким шлангам 23, попадая в полость гидроцилиндра 22. Вследствие давления масла поршень гидроцилиндра толкает шток. Вспомним, что шток гидроцилиндра 22 напрямую соединен со скатом крыши, то есть при выдвигении штока скат крыши открывается, способствуя проветриванию воздуха в теплице. Температура понижается, также приходит в норму значение влажности воздуха, так как эти две величины тесно связаны друг с другом. На этом моменте полезно будет напомнить, какую важную роль играет влажность воздуха в урожайности выращиваемой культуры.

И-в. № подл.	Подпись и дата		Дата, инв. № докум.		Подпись и дата	
ВКР.35.03.06.173.20.АГМ.00.00.13						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	

работает следующим образом. Водонагревательный котел 1 нагревает воду посредством сжигания топлива, нагретая вода движется силой инерции к центробежному насосу 3 по отводящим трубам 4. Затем вода попадает в пластинчатый радиатор 5, где отдает свое тепло в атмосферу теплицы, далее таким же образом вода нагревает почву посредством движения от радиатора в подпочвенную отопительную часть 6. На последнем этапе вода выходит от подпочвенных труб к радиатору 5, который установлен на противоположной стороне теплицы. При повышении температуры в здании теплицы, ребра, являющиеся основным источником теплоотдачи, быстро нагреваются одновременно нагревая трубу 5. Поэтому у заполнившего внутреннюю полость ребристых труб 5 масла повышается температура, следовательно оно расширяется и таким образом движется по гибким шлангам 23, попадая в полость гидроцилиндра 22. Вследствие давления масла поршень гидроцилиндра толкает шток. Вспомним, что шток гидроцилиндра 22 напрямую соединен со скатом крыши, то есть при выдвижении штока скат крыши открывается, способствуя проветриванию воздуха в теплице. Температура понижается, также приходит в норму значение влажности воздуха, так как эти две величины тесно связаны друг с другом. На этом моменте полезно будет напомнить, какую важную роль играет влажность воздуха в урожайности выращиваемой культуры.
--

При понижении температуры воздуха вследствие вентиляции, масло во внутренней полости ребристых труб тоже охлаждается и уменьшается в объеме. Начинается обратный процесс: шток гидроцилиндра опускается, так как на него уже не действует давления масла, следовательно, опускается и скат крыши, тем самым регулируется температурный режим.

Процессы орошения и подачи углекислого газа также требуют нашего внимания. Процесс орошения производится из расширительного бачка 9, который соединен с гибким распределительным шлангом 11. Вода, нагретая до определенной температуры под воздействием температурного режима отопительного контура и являющаяся комфортной для растений, движется по шлангу 11. При достижении водой определенного температурного значения запорный кран 12 открывается. Далее вода поступает в внутрипочвенные увлажнители 13 и, соответственно, в корни выращиваемых растений. Выполняется равномерное увлажнение почвы и достижение благоприятных условий для дальнейшего роста и развития растений [9]. При опорожнении расширительного бачка 9, открывается запорный кран 3 на водоподающем трубопроводе 7 и запускается процесс заполнения водой расширительного бачка.

При недостатке углекислого газа, который является продуктом сгорания топлива в водонагревательном котле 1, и так важного для вегетации растений, в работу включается устройство газораспределения 15. Для запуска данного процесса открывается запорный кран 16 и углекислый газ, предварительно потерпев процесс очистки посредством фильтра 17, поступает в помещения теплицы через дефлекторы 18.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Итого	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.15.03.06.173.20.АТМ.00.00.ПЗ	Лист

3.2 Конструктивные расчеты.

3.2.1. Тепловой расчет

Целью теплового расчета является определение необходимой площади теплопередающей поверхности, соответствующей при заданных температурах оптимальным гидродинамическим условиям процесса, и выбор теплообменника [13].

Из основного уравнения теплопередачи:

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t_{cp}}$$

где F - площадь теплопередающей поверхности, m^2 ;

Q - тепловая нагрузка аппарата, Вт;

k - коэффициент теплопередачи, $Вт/(m^2 \cdot K)$;

Δt_{cp} - средний температурный напор, К.

3.2.2. Определение тепловой нагрузки аппарата

В рассматриваемой задаче нагревание воды осуществляется в вертикальном водонагревательном котле, поэтому тепловую нагрузку определим по формуле [15]:

$$Q = G_2 \cdot c_2 \cdot (t_k - t_n)$$

где G_2 - массовый расход воды, $кг/с$;

c_2 - средняя удельная теплоемкость воды, $Дж/кг \cdot K$;

t_k, t_n - конечная и начальная температуры воды, К;

Средняя температура воды: $t_{cp} = 44 \text{ } ^\circ C$

Этому значению температуры соответствует: $\rho = 990.4 \text{ } кг/м^3$

Тогда:

$$Q = 43 \cdot 4180 \cdot (59 - 29) = 5392 \text{ кВт}$$

с учетом потерь:

$$Q = Q \cdot 1,03 = 5554 \cdot 1,03 = 5554 \text{ кВт}$$

Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	Q - тепловая нагрузка аппарата, Вт;
				k - коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·К);
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	Δt_{cp} - средний температурный напор, К.
				3.2.2. Определение тепловой нагрузки аппарата
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	В рассматриваемой задаче нагревание воды осуществляется в вертикальном водонагревательном котле, поэтому тепловую нагрузку определим по формуле [15]:
				$Q = G_2 \cdot c_2 \cdot (t_k - t_n)$
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	где G_2 - массовый расход воды, кг/с;
				c_2 - средняя удельная теплоемкость воды, Дж/кг·К;
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	t_k, t_n - конечная и начальная температуры воды, К;
				Средняя температура воды: $t_{cp} = 44\text{ }^{\circ}\text{C}$
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	Этому значению температуры соответствует: $\rho = 990,4\text{ кг/м}^3$
				Тогда:
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	$Q = 43 \cdot 4180 \cdot (59 - 29) = 5392\text{ кВт}$
				с учетом потерь:
Имя, Наименование	Подпись и дата	Взам. инв. №	Взам. инв. № дубл.	$Q = Q \cdot 1,03 = 1589 \cdot 1,03 = 5554\text{ кВт}$

Имя	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.173.20.АГМ.00.00.03	Лист
-----	------	---------	---------	------	----------------------------------	------

Книг	Лист	№ докум	Подпись	Дата

8XP 350306 173 20 A7M 00 00 03

1185

Кв. Лист	№ докум	Подпись	Дата
----------	---------	---------	------

Клм	Пкст
-----	------

№ докум	Подпись
---------	---------

Date:

Выбор конструкции аппарата и материалов для его изготовления

Так как в аппарате горячим теплоносителем является пар, то для обеспечения высокой интенсивности теплообмена со стороны воды необходимо обеспечить турбулентный режим движения.

Необходимое число труб в аппарате n , обеспечивающее такую скорость, определим из уравнения расхода

$$n = \frac{G}{0.785 \cdot R_s \cdot \mu \cdot d}$$

$d = 0,021$ м - внутренний диаметр теплообменных труб;

n - число труб в аппарате, шт.;

Допускаемое напряжение на срез $F_{sc} = 4646 \text{ Н}$ ($[\tau] = 80 \text{ МПа}$.)

$$\tau = \frac{4646}{0,7 \cdot 0,006 \cdot 0,2} = 5,5 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} < [\tau]$$

Условие прочности соблюдается так как $\tau = 5,5 \cdot 10^6 < 80 \text{ МПа}$

3.3 Оценка технико-экономической эффективности использования новой конструкции

Для сравнения принята та же система, только без разработанной установки. В этом случае определение (расчет) сопоставимых технико-экономических показателей работы сравниваемых систем осуществляется согласно существующим методам и рекомендациям, а для определения показателей экономической эффективности исходные данные выбираются из справочных материалов. Общая масса компонентов новой конструкции определяется путем измерения их объема, удельного веса (или путем взвешивания). Краткая методика расчета индивидуальных технико-экономических показателей приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3. – Методика расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Расчетная формула	Обозначения	Значения	
			Проектный	Базовый
1	2	3	4	5
1.	$G = (G_k + G_r) \cdot K$	Масса конструкции, кг	2016	1870
2.	$C = \frac{C_{бп} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}$	Стоимость балансовая, тыс. руб.	655613	760000
3.	$\mathcal{E}_{ср} = \frac{N_c}{W_n}$	Энергоемкость выполняемой операции, кВт/т	28,9	26,3
4.	$M_g = \frac{C_b}{W_n \cdot T_{гид} \cdot T_{св}}$	Металлоемкость технологического процесса, кг/ед	163,3	140,8

Продолжение таблицы 3.3.

5.	$F_e = \frac{C_6}{W_q \cdot T_{год}}$	Фондоёмкость процесса, руб/т	95,9	158,4
6.	$T_e = \frac{n_p}{W_q}$	Трудоемкость процесса, чел.ч/т	0,53	0,58
7.	$C_{зп} = Z_{ч} \cdot T_e$	Расходы на оплату труда, руб/т	79,5	87
8.	$C_э = Ц_э \cdot Э_e$	Расходы на электроэнергию, руб/кВт	4,92	5,2
9.	$C_{рем} = \frac{C_6 \cdot H_{рем}}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}$	Расходы на ТО и ремонт, руб/т	205,7	177,4
10.	$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}$	Отчисления амортизационные, руб/т	160	138
11.	$S = C_{зп} + C_э + C_{рем} + A$	Себестоимость работы, руб/т	374	475
12.	$C_{прив} = S + E_E \cdot F_e$	Затраты приведенные, руб/т	395	499
13.	$Э_{год} = (S_0 - S_n) \cdot W_{ч} \cdot T_{год}$	Экономия годовая, руб	128066	-

Исх. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
Дата			

ВКР 35.03.06.173.20.АПМ.00.00.02

Лист

Конец таблицы 3.3

14.	$E_{год} = E_{год} - E_{м} \cdot \Delta K$	Экономический эффект годовой, руб	128044	-
15.	$T_{ок} = \frac{C_{ин}}{E_{год}}$	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	5	-
16.	$E_{эф} = \frac{E_{год}}{C_0}$	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	0,169	-

Анализируя производительность таблицы 3.1, можно сделать вывод, что проект является экономически эффективным. По сравнению с базовой конструкцией проектируемая конструкция считается более рентабельной, поскольку срок ее окупаемости составляет менее 7 лет, а коэффициент полезного действия - более 0,169. Также из таблицы видно, что металлоконструкция, мощность, энергопотребление менее сопоставимы.

В заключение отметим, что годовой экономический эффект, являющийся основным критерием экономической эффективности использования предлагаемой конструкции, составляет 128 044 рублей за тонну.

3.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве

3.4.1 Вопросы охраны труда в тельниках

Одним из основных задач руководства предприятий остается умелая организация мероприятий по охране труда на производстве, так как самой высшей ценностью, прежде всего, обладает человеческая жизнь. Поэтому предприятия должны отнестись к вопросам безопасности крайне серьезно и должны обеспечивать работников хорошими, безопасными условиями труда.

Имя	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКР.35.03.06.173.20.АДМ0000013	Лист
Имя № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата		

исходя из особенностей труда и категории тяжести труда, с основами экономики, организации производства, труда и управления.

Инженер по охране труда выполняет следующие должностные обязанности:

- Осуществляет контроль за соблюдением в структурных подразделениях компании законодательных и нормативных правовых актов по охране труда, проведением профилактических работ по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, мероприятий по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятии; за предоставлением работникам установленных льгот и компенсаций по условиям труда.

- Организует изучение условий труда на рабочих местах, работу по проведению замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, аттестации и сертификации рабочих мест и производственного оборудования на соответствие требованиям охраны труда, контролирует своевременность проведения планируемых мероприятий.

- Участвует в рассмотрении несчастных случаев и разработке мер по их предотвращению.

- Информарует работников от лица работодателя о состоянии условий труда на рабочем месте, а также о принятых мерах по защите от опасных и вредных производственных факторов, обеспечивает подготовку документов на выплату возмещения вреда, причиненного здоровью работников в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания.

- Организует проведение проверок, обследований технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их требованиям нормативных правовых актов по охране труда, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений, средств коллективной и индивидуальной защиты работников, контролирует своевременность их проведения [12].

Изм. № подл.	Подпись и дата				Изм. Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БЖР.35.0306.123.20.401100.00123	Лист	
	Взам. инв. № подл.										
	Взам. инв. № докум.										
	Подпись и дата										
Взам. инв. № докум.											

- Подготавливает и вносит предложения о разработке и внедрении более совершенных конструкций ограждающей техники, предохранительных и блокировочных устройств, других средств защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, разработке и внедрении мероприятий по созданию безопасных и здоровых условий труда, рациональных режимов труда и отдыха.

- Участвует в составлении раздела «Охрана труда» коллективного договора, осуществляет контроль за его выполнением, а также выполнением предписаний органов государственного надзора и контроля, других мероприятий по улучшению условий труда.

- Участвует в согласовании разрабатываемой в компании проектной документации, в работе комиссий по приемке в эксплуатацию законченных строительством или реконструированных объектов производственного назначения, по приемке из ремонта установок, агрегатов и другого оборудования в части соблюдения требований нормативных правовых актов по охране труда.

- Оказывает методическую помощь руководителям подразделений компании в составлении списков профессий и должностей, в соответствии с которыми работники должны проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, а также списков профессий и должностей, в соответствии с которыми на основании действующего законодательства работникам предоставляются компенсации и льготы за тяжелые, вредные или опасные условия труда, при разработке и пересмотре инструкций по охране труда, стандартов предприятия по безопасности труда.

- Обеспечивает проведение вводных и повторных инструктажей, обучения и проверки знаний по охране труда работников предприятия.

- Доводит до сведения работников компании вводимые в действие новые законодательные и нормативные правовые акты по охране труда, организует хранение документации по охране труда, составление отчетности

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. и-в. № дубл.	Подпись и дата	БХР 35.03.06.173.20.АТМ.00.00.03 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

несчастных случаев являются несоблюдение инструкций по эксплуатации оборудования, требований по охране труда для работников, отсутствие защитных покрытий, ограждений, средств защиты, инструкций по охране труда, рабочей одежды и халатность.

При проведении работ в защищенном грунте необходимо учитывать такие опасные производственные факторы, как:

- физические (к данной категории относятся: повышенная влажность воздуха и недостаточная его подвижность вследствие слабой вентиляции воздушных масс; движущиеся машины и механизмы, которые присутствуют на всех технологических операциях по выращиванию растений, высокая температура поверхностей производственного оборудования, связанная с большим объемом используемой теплоты сгорания; резкое изменение параметров воздуха, возникающая при перемене микроклимата теплицы, повышенный уровень УФ радиации, возникающей при искусственном облучении и досвечивании растений);

- химические (к данной категории относятся наличие пестицидов, минеральных удобрений и продуктов их распада в воздухе, почве и растениях; повышенная концентрация углекислого газа, которая наблюдается при подкормке растений, а также при работе нагревательных и отопительных устройств, таких как котлов, радиаторов и контуров отопления);

- биологические (прежде всего это воздействие на работников теплицы микроорганизмов, то есть бактерий, вирусов, грибов и насекомых, которое влечет за собой возможное появление различных заболеваний);

- психофизиологические - то есть физические и нервно-психические перегрузки;

При проведении работ в защищенном грунте рабочие обязаны соблюдать все технологические регламенты, режимы труда, порядок обслуживания оборудования, а также пройти обучение и соблюдать требования профессионального соответствия при допуске к выполнению производственных операций, автоматизации и механизации

И-в. № посл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	И-в. № посл.	БКР 25.03.06.173.20.АГМ100.000Л3				Лист
						И-в.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Без преувеличения «большой темой» является склонность работников к спиртосодержащим и другим напиткам. В данном случае правила охраны

труда достаточно строги по отношению к данному вопросу. Поэтому категорически не допускается нахождение работника теплицы в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, а также распитие спиртных напитков, употребление наркотических средств, психотропных веществ на рабочем месте или в рабочее время.

3.4.2 Требования безопасности при выполнении технологических процессов в теплице.

Как уже говорилось ранее, соблюдение требований безопасности является залогом благоприятных условий труда. Поэтому их соблюдение является первоначальной задачей вышестоящего руководства. Многообразие применяемых механизмов, систем машин и различных конструкций усложняет процесс изучения всех их особенностей и повышает требования для их безопасной эксплуатации. Основными требованиями по охране труда во время работы в теплицах являются:

- все виды работ на предприятиях защищенного грунта следует проводить на исправных машинах, механизмах и агрегатах в соответствии с ГОСТ 12.2.013, ГОСТ 12.2.019 [11];

- технологическое оборудование и средства механизации следует выбирать, как правило, серийного производства или подготовленные к серийному производству, с учетом требований безопасности и эргономики применительно к производственному процессу предприятия защищенного грунта;

- при размещении и компоновке технологического оборудования должны удовлетворяться требования ОНТП-СХ.10-85 и СанПиН N 5791-91;

- подъемно-транспортное оборудование следует окрашивать насыщенными красками красного или желтого сигнального цвета. Опасные в отношении травматизма движущиеся части машин и механизмов окрашиваются в красный или оранжевый сигнальные цвета;

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. или № подл.	Взам. или № дубл.	Подпись и дата	является залогом благоприятных условий труда. Поэтому их соблюдение является первоначальной задачей высшего руководства. Многообразие применяемых механизмов, систем машин и различных конструкций усложняет процесс изучения всех их особенностей и повышает требования для их безопасной эксплуатации. Основными требованиями по охране труда во время работы в теплицах являются:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					· все виды работ на предприятиях защищенного грунта следует проводить на исправных машинах, механизмах и агрегатах в соответствии с ГОСТ 12.2.013, ГОСТ 12.2.019 [11];																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					· технологическое оборудование и средства механизации следует выбирать, как правило, серийного производства или подготовленные к серийному производству, с учетом требований безопасности и эргономики применительно к производственному процессу предприятия защищенного грунта;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					· при размещении и компоновке технологического оборудования должны удовлетворяться требования ОНТП-СХ.10-85 и СанПиН N 5791-91;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					· подъемно-транспортное оборудование следует окрашивать насыщенными красками красного или желтого сигнального цвета. Опасные в отношении травматизма движущиеся части машин и механизмов окрашиваются в красный или оранжевый сигнальные цвета;																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

- для ремонта и обслуживания технологического оборудования в теплицах, а также для очистки стекол с внутренней и внешней стороны должны использоваться специальные механизмы и устройства, выполненные в соответствии с ГОСТ 12.3.002 и СНиП III-4-80;

- перед началом операций по обработке, рыхлению почвы необходимо предупредить всех присутствующих, а также потребовать покинуть помещение теплицы всех посторонних лиц, если таковые имеются;

- работы, связанные с рыхлением почвы, разрешается проводить не ранее чем через 5 суток после обработки;

3.5. Физическая культура на производстве.

В последнее время набирает популярность тенденция придерживаться здоровому образу жизни. Данное явление характерно не только для молодого поколения, но и для взрослого населения нашей страны. Можно с уверенностью утверждать, что человек стал более трепетнее относиться к своему здоровью. Все мы прекрасно знаем, что основу ЗОЖ составляет занятие определенным видом спорта или просто выполнение физических упражнений, которые помогают держаться в хорошей форме. Даже короткие физкультминутки способны благоприятно воздействовать на человека, улучшая его самочувствие и настроение в целом. При поддержании физической культуры обеспечивается физическая разгрузка организма. Это необходимо каждому в момент стресса и умственной и физической длительной работы. Эта разгрузка должна занимать определенное место на производственном предприятии во время перерывов, поскольку она способна стимулировать и побуждать работника к производственной деятельности, восстанавливая его рабочую силу.

Производственной гимнастикой называют набор определенных физических упражнений, выполняемых работниками организации непосредственно на рабочем месте и включенных в режим рабочего дня. В большинстве случаев, это элементарные и базовые упражнения, но их важность при этом ничуть не меняется. Благодаря выполнению

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	В последнее время набирает популярность тенденция придерживаться здоровому образу жизни. Данное явление характерно не только для молодого поколения, но и для взрослого населения нашей страны. Можно с уверенностью утверждать, что человек стал более трепетнее относиться к своему здоровью. Все мы прекрасно знаем, что основу ЗОЖ составляет занятие определенным видом спорта или просто выполнение физических упражнений, которые помогают держаться в хорошей форме. Даже короткие физкультминутки способны благоприятно воздействовать на человека, улучшая его самочувствие и настроение в целом. При поддержании физической культуры обеспечивается физическая разгрузка организма. Это необходимо каждому в момент стресса и умственной и физической длительной работы. Эта разгрузка должна занимать определенное место на производственном предприятии во время перерывов, поскольку она способна стимулировать и побуждать работника к производственной деятельности, восстанавливая его рабочую силу. Производственной гимнастикой называют набор определенных физических упражнений, выполняемых работниками организации непосредственно на рабочем месте и включенных в режим рабочего дня. В большинстве случаев, это элементарные и базовые упражнения, но их важность при этом ничуть не меняется. Благодаря выполнению	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БКР.35.01.06.173.20.АИМ0000013	Лист

производственной гимнастики укрепляется здоровье и иммунитет сотрудников, повышаются их работоспособность.

При построении комплекса выполняемых упражнений обычно учитывают рабочую позу, положение туловища, для того, чтобы понять на какие группы мышц необходимо направить физические упражнения, а также характер трудовой деятельности. Индивидуально можно учитывать и степень усталости по таким показателям, как рассеянное внимание, головная боль, раздражительность. Имея достаточно доказательств того или иного состояния сотрудника можно с легкостью назначить тот или иной вид упражнений.

Видами производственной гимнастики являются: вводная гимнастика, физкультминутка, микропауза активного отдыха.

1. Начинать рабочий день рекомендуется с вводной гимнастикой. Его назначение состоит в активизации физиологических процессов в тех органах и системах организма, которые играют ведущую роль при выполнении конкретной работы. Для данного вида гимнастики следует выполнять упражнения, которые по своему образу выполнения наиболее близки к действиям, выполняемым при работе и исполнению работником своих прямых обязанностей.

2. Физкультминутка применяется в тех случаях, когда невозможно сделать организованный перерыв для активного отдыха, то есть тогда, когда нельзя останавливать оборудование (например, конвейер), нарушать общий темп работы по причине связанности групп людей при выполнении одного технологического процесса, отвлекать работника на длительный промежуток времени. Также данный вид активного отдыха можно назначать индивидуально для каждого работника в соответствии с его физическим состоянием.

3. Микропаузы активного отдыха являются самыми короткими по своей длительности видами гимнастики. Цель данного мероприятия заключается в том, чтобы дать время ослабить общее утомление путем

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № доул.	Подпись и дата	БКР 35.03.06.173.20.АГ*10000073	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

снижения возбудимости ЦНС. В микропаузах также используются мыщечные напряжения и расслабления, которые с легкостью можно применять в течение всего рабочего дня.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	БКР 35.03.06 173.20.4011.00.00.13					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3.6. Выводы по разделу

Произведена разработка новой конструкции системы для автоматического поддержания микроклимата в теплице, а также экономический анализ по сравнению с базовым вариантом.

Проведенный сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция системы для автоматического поддержания микроклимата в теплице, которая внедрена в технологическую линию, по сравнению с базовым вариантом является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 7 лет, а коэффициент эффективности более 0,25.

Также были приведены требования по безопасности жизнедеятельности на предприятии и рассмотрены вопросы по физической культуре на производстве, для улучшения условий труда работников.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата										
<table border="1" style="width: 40%;"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <i>ВКР.35.03.06.173.20.АПМ.00.00.13</i> Лист								Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата													

ВЫВОДЫ

На основании проделанной работы разработке новой конструкции установки для автоматического поддержания микроклимата можно сделать следующие основные заключения:

1. На основе анализа существующих установок данного типа была выбрана, аргументирована конструкция установки для автоматического поддержания микроклимата в теплице, которая позволяет более эффективно регулировать такие важнейшие значения микроклимата, как температура и влажность воздуха.

2. Разработанная установка отвечает всем требованиям безопасности, которые предъявляются к конструкциям данного назначения.

3. В разработанном проекте предложены мероприятия по охране окружающей среды, которые позволяют снизить нагрузку на окружающую среду.

4. Отличительной чертой данной установки является то, что он управляет микроклиматом в автоматическом режиме, посредством открытия и закрытия ската крыши для эффективной вентиляции теплицы.

5. Разработанные в проекте мероприятия дают возможность получить годовой экономический эффект в 128066 рублей, при этом срок окупаемости дополнительных капиталовложений составляет менее 7 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://patent.ru/patent/SU457446A1>
2. <http://patents.su/3-625657-ustrojstvo-dlya-uvlazhneniya-i-ohlazhdeniya-vozduha-v-teplice.html>
3. https://yandex.ru/patents/doc/RU2348145C1_20090310
4. https://yandex.ru/patents/doc/RU2041607C1_19950820
5. https://yandex.ru/patents/doc/RU151459U1_20150410
6. https://yandex.ru/patents/doc/RU109370U1_20111020
7. <https://mybiblioteka.su>
8. <https://refy.ru>
9. <https://dlib.rsl.ru>
10. <https://pandia.ru>
11. <https://afox.ru>
12. <https://ibooks.ru>
13. <https://edulancer.ru>
14. <https://knowledge.allbest.ru>
15. <https://studfiles.ru>