

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

В.А. Кубис

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛИЦ
(на примере Пензенской области)**

Пенза 2014

УДК 631.234
ББК 38.752:65.32Б
К88

Рецензенты: генеральный директор ООО
«Теплострой» В.А. Мордишев;
кандидат технических наук, доцент
С.Г. Прохоров (ПГУАС)

Кубис В.А.

К88 Проектирование и опыт эксплуатации энергоэффективных
теплиц (на примере Пензенской области): моногр. / В.А. Кубис. –
Пенза: ПГУАС, 2014. – 128 с.
ISBN 978-5-9282-1080-9

Приведены теоретические и экспериментальные исследования систем теплоутилизации и воздушного отопления в теплице. Представлены авторские разработки: газоздушный теплообменник твердотопливной печи, устройства для проращивания семян и укоренения одресневевших черенков, контактный увлажнитель с гигроскопичной насадкой. Описан разработанный автором проект многофункциональной энергоэффективной теплицы для личных подсобных хозяйств. Произведен технико-экономический анализ работы многофункциональной теплицы. Проанализирован рынок теплиц Пензенской области.

Монография подготовлена на кафедре ТГВ и предназначена для научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов, обучающихся по направлению 08.04.01 «Строительство» (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»).

ISBN 978-5-9282-1080-9

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2014
© Кубис В.А., 2014

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

t – температура воздуха, °С
 φ – относительная влажность воздуха, %
 d – влагосодержание воздуха, г/кг
 L – объемный расход м³/ч
 l – линейный размер, м
 λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)
 α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К)
 Q – количество теплоты Вт
 c – удельная теплоемкость, кДж/(кг·К)
 q – удельный тепловой поток, Вт/м²
 N – мощность, Вт
 δ – толщина, м
 γ – плотность, кг/м³
 R – сопротивление теплопередаче, м²·К/Вт
 k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К)

САТ – сумма активных температур;
ОКС – открытая корневая система;
ЗКС – закрытая корневая система;
ЛПХ – личное подсобное хозяйство;
ГСОП – градусо-сутки отопительного периода

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная монография написана в рамках открытия на базе Пензенского государственного университета архитектуры и строительства малого инновационного предприятия (МИП) ООО «Проектирование теплиц «Дом растений».

Большая часть материала, вошедшего в монографию, основана на реальном опыте автора по строительству и эксплуатации теплиц.

Автор имеет 20-летний опыт выращивания плодово-ягодных и декоративных культур и 10-летний опыт эксплуатации теплиц.

Большинство вошедших в монографию разработок основано на реально построенных и испытанных системах, доказавших свою эффективность.

Предложенные варианты выращивания нетрадиционных для теплиц растений, таких, как виноград, основаны на реально полученных урожаях.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема обеспечения населения продуктами питания в последние годы в России и во всем мире становится все острее. Частично решать эту проблему помогает развитие тепличного возделывания различных овощных культур. В Пензенской области этому также уделяется особое внимание.

Во многих районах Пензенской области разработана и доведена до сельскохозяйственных товаропроизводителей Программа по трехкратному увеличению производства овощных культур. Кроме того, разнообразие предложений на рынке теплиц, широкое распространение новых укрывных материалов позволяет все большему числу садоводов и огородников обзаводиться этим, можно сказать, необходимым средством для выращивания растений.

Основным сельскохозяйственным сектором, в котором возможно быстрое увеличение производства овощей, являются личные подсобные хозяйства. Именно этой категории производителей следует уделять особое внимание. Развитие малых индивидуальных тепличных хозяйств увеличивает занятость населения в сельской местности, повышает средний уровень дохода и снижает издержки производства. Повышение количества теплиц в личных подсобных хозяйствах увеличивает спрос на производство рассады овощей, грунтов, компоста и других смежных товаров, что улучшает общие экономические показатели на селе.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

За последние несколько лет количество теплиц в личных подсобных хозяйствах Пензенской области и России в целом резко увеличилось. Это связано прежде всего с появлением на рынке большого разнообразия видов теплиц и материалов для их производства. Помимо крупных производителей каркасов теплиц, появилось много индивидуальных предпринимателей, осуществляющих производство и монтаж различных типов теплиц для личных подсобных хозяйств.

В сфере образования вопросу выращивания сельхозпродукции в защищенном грунте уделяется большое внимание.

На пришкольных участках общеобразовательных учреждений Пензенской области построено 347 теплиц общей площадью 23064,7 кв.м.

В теплицах образовательных учреждений области выращиваются такие культуры, как огурцы, томаты, болгарский перец, баклажаны, редис, укроп, петрушка, салат, лук на перо, рассада и др. Большая часть выращенной продукции направлена на обеспечение питанием школьников в столовых образовательных учреждений, что существенно удешевляет стоимость школьных обедов. Оставшаяся часть идет на потребности местного рынка сельскохозяйственной продукции.

Что касается личных подсобных хозяйств, то чаще всего производится выращивание сельхозпродукции для собственного потребления. При увеличении площади защищенного грунта за счет строительства новых теплиц часть продукции уже может предназначаться для реализации и получения прибыли.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются владельцы теплиц: неспособность теплиц удерживать положительную температуру внутри при достаточно сильных морозах в начале весны; ее перегрев в дневное время летом; быстрое остывание по ночам.

Именно выращивание ранних урожаев овощей и зелени, а также цветочных культур позволяет добиться хорошего экономического эффекта. В этом случае эксплуатацию теплиц следует начинать с первой-второй декады марта, когда длина светового дня уже достаточна для выращивания многих видов овощных и цветочных культур.

Современные теплицы, не оснащенные какими-либо инженерными системами, направленными на повышение температуры воздуха внутри них, не способны обеспечить возможность начала выращивания в них рассады в столь ранние сроки. Время начала эксплуатации классических теплиц – начало апреля.

С другой стороны, в поздневесенний и летний период основной проблемой теплиц является их перегрев и высокие температурные

перепады в течение суток. Это резко негативным образом сказывается на качестве сельхозпродукции и усложняет процесс ее выращивания.

Таким образом, современная теплица личного подсобного хозяйства, предназначенная для выращивания сельхозпродукции с целью получения прибыли, должна быть оснащена инженерными системами, которые позволяют:

- начинать эксплуатацию теплицы с приходом весны;
- выдерживать ночные понижения температур до -15°C ;
- сглаживать колебания температур в жаркие периоды;
- обеспечивать вышеперечисленные требования с использованием минимальных затрат энергии и топлива.

2. ТЕПЛИЦЫ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Любые теплицы конструктивно состоят из двух основных элементов: каркаса и материала покрытия. На сегодняшний день на рынке представлено множество типов каркасов, а также различных материалов покрытий. Выбор того или иного каркаса и материала покрытия прежде всего зависит от типов теплиц, классификация которых приведена ниже.

2.1. Классификация теплиц и их характерные признаки

Теплицы классифицируются по следующим признакам:

По сезонности:

- зимние;
- весенние.

По технологии выращивания:

- почвенные (грунтовые);
- стеллажные;
- гидропонные;
- заглубленные;

По материалам каркасов:

- полимерные;
- деревянные;
- металлические.

По виду ограждения:

- остекленные;
- пленочные;
- с покрытием из сотового поликарбоната.

По конструктивным особенностям:

- ангарные;
- блочные;
- прямые;
- арочные.

По типу фундамента:

- сплошной;
- свайный.

По типу цоколя:

- железный;
- бетонный;
- шиферный;
- деревянный.

Классические теплицы личных подсобных хозяйств чаще всего отвечают следующим критериям классификации: весенние, почвенные (иногда стеллажные), металлические (все реже деревянные), с покрытием из сотового поликарбоната (все реже пленочные и остекленные), прямые или арочные, со свайным (реже сплошным) фундаментом, любого типа цоколя.

Данные критерии обусловлены особенностями эксплуатации, требованиями, предъявляемыми к теплицам личных подсобных хозяйств, а именно: дешевизной и простотой конструкции, низкой стоимостью содержания, довольно поздними сроками начала эксплуатации (начало – середина апреля).

Что касается типов каркаса, то наиболее распространены арочные теплицы (туннельного типа) и прямые (одно- и двухскатные). Значительное распространение арочных теплиц обусловлено разнообразием их видов, представленных на рынке.

Арочная теплица туннельного типа (рис. 2.1) имеет следующие преимущества:

- низкая стоимость материалов и монтажа;
- наименьший расход материалов на ограждение;
- минимальные теплопотери на единицу площади теплицы;
- эффективное использование парникового эффекта в ранневесенний период.



Рис. 2.1. Почвенная теплица арочного типа с ленточным цоколем

Теплица арочного типа при своих геометрических особенностях всегда имеет наименьший расход материалов для конструкции и минимальный расход ограждающих материалов. При наименьшей площади ограждения происходят наименьшие потери тепла через них.

Данные теплицы хорошо подходят для выращивания ранневесенней рассады и низкорослых растений.

В жаркое время года в данных теплицах, особенно при достаточно большой их длине, сложно организовать отвод всех теплоизбытков. Это один из главных недостатков подобного типа теплиц. Длина тоннелей без крышных фрамуг не должна быть более 8...10 метров.

Некоторые модели арочных теплиц имеют высоту всего 1,8 метра, что затрудняет нахождение в ней людей выше среднего роста. Высокорослые растения, попадая в верхнюю зону, очень сильно страдают от перегрева вплоть до гибели верхних вегетирующих побегов.

Прямые теплицы могут быть одно- и двускатными (рис 2.2, 2.3).

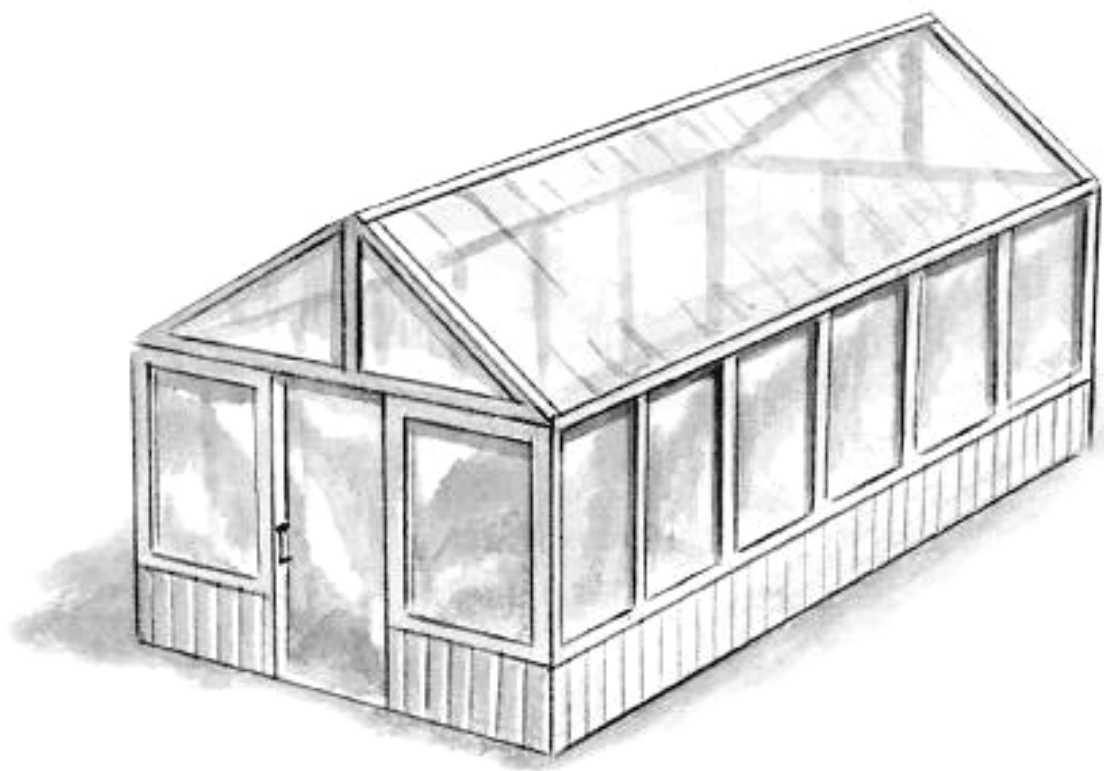


Рис. 2.2. Почвенная двускатная теплица с ленточным цоколем

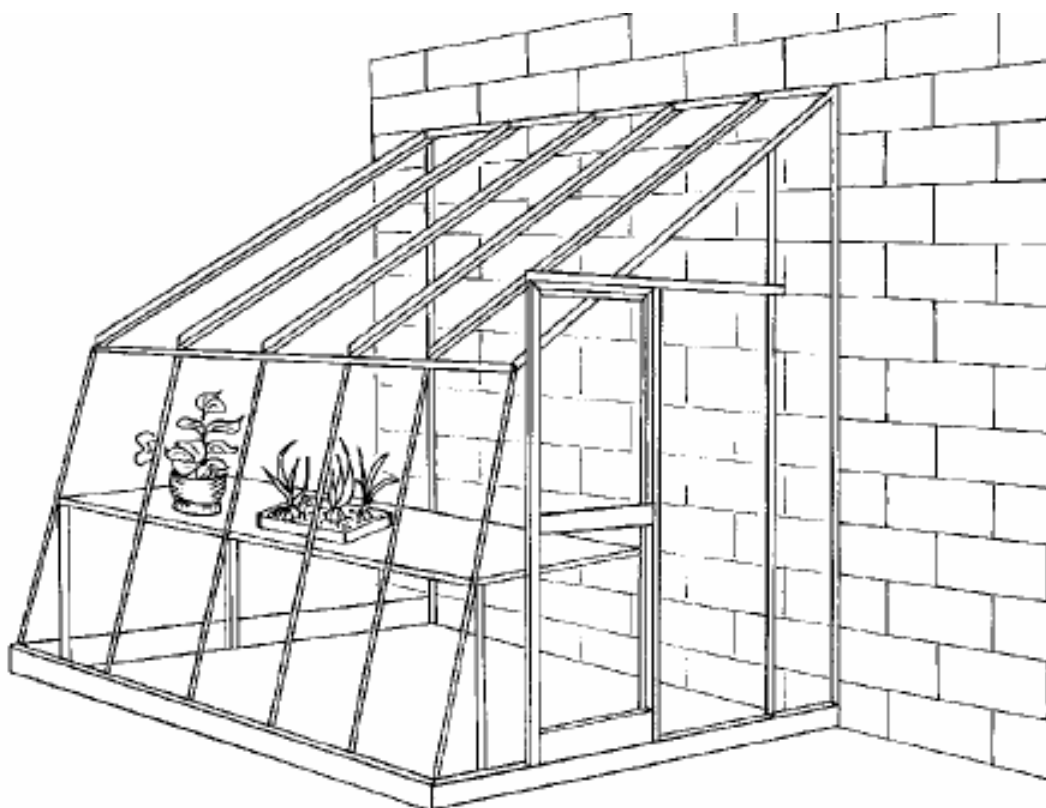


Рис. 2.3. Почвенная односкатная теплица (пристенный вариант)

Следует отметить тот факт, что односкатные теплицы чаще всего бывают в пристенном исполнении. Расположение данных типов теплиц у южных и восточных стен позволяет более эффективно использовать энергию солнца. О пристенных теплицах, совмещенных с помещениями различного назначения, речь пойдет в соответствующей главе.

Особого внимания требуют заглубленные теплицы. Принцип данных теплиц состоит в том, что проходы и междурядья заглублены ниже уровня земли, за счет чего снижается высота надземной части теплицы и это позволяет снизить количество материалов для строительства теплицы. Часто кажущиеся сложности строительства и монтажа данных типов теплиц заставляют отказываться от них. Однако у них есть ряд неоспоримых преимуществ. Подробнее особенности данных теплиц рассмотрим в соответствующей главе.

Еще одним важным моментом при выборе конструкций теплиц является связь между ее рациональной высотой и периодом года для выращивания растений в ней. В ранневесенние месяцы, когда необходимы дополнительные источники теплоты, целесообразно использовать низкую теплицу, высота которой должна быть чуть выше величины, позволяющей обслуживающему персоналу работать в ней во весь рост. При этом растения должны располагаться на стеллажах как можно выше от пола. При таком инженерном решении растения располагаются в наиболее

теплой средней и верхней зоне теплиц, а более холодный воздух скапливается в нижней части у пола. В жаркие же периоды в подобных теплицах будет значительный перегрев. Поэтому выращивание растений в жаркие периоды рекомендуется производить в более высоких теплицах. Растения должны преимущественно располагаться в нижней части теплицы, где воздух наиболее прохладный. Иметь две разные по конструкции и высоте теплицы владельцам личных подсобных хозяйств, выращивающим овощи «для себя», не вполне целесообразно. Однако те хозяйства, которые настроены на получение прибыли, могут позволить себе такое техническое решение. При этом желательно, чтобы теплицы разного назначения соединялись между собой проходами для удобного перемещения между ними обслуживающего персонала и растений. Проходы должны быть удобными и позволять перемещать по ним стеллажные колесные тележки.

2.2. Анализ инженерных систем теплиц личных подсобных хозяйств

В настоящее время современные теплицы могут быть как простыми, состоящими из каркаса и материала покрытия, так и обладать целым рядом инженерных систем. К основным инженерным системам теплиц относятся: система полива, система проветривания и вентиляции, система отопления, система дополнительной досветки растений и др. Инженерные системы современных теплиц зачастую работают в автоматическом режиме.

Для выявления преимуществ и недостатков каждой из систем рассмотрим их более подробно.

2.2.1. Системы жизнеобеспечения растений

Система *полива* крайне необходима в защищенном грунте, так как растения лишены атмосферных осадков. Система полива современных теплиц представляет собой множество различных конструктивных решений, основными из которых являются:

1. Система со спринклерами (дождевателями).
2. Система капельного орошения (используются специальные поливочные ленты либо специальные капельницы).
3. Система герметичных коробов (для полива контейнерных растений).

Системы с *дождевателями* подходят для выращивания растений, которым требуется высокая влажность воздуха. Данные системы довольно просты и состоят из магистрального поливочного шланга или трубы с

присоединенными дождевателями. Система может работать как в автоматическом (используются таймеры или контроллеры), так и в ручном режиме. Для получения равномерного полива используются специальные спринклеры, работающие в определенном диапазоне давлений. Поэтому вода в данную систему подается, как правило, насосом, либо, при достаточном напоре, система полива подключается к водопроводу.

Одним из важных моментов при использовании системы со спринклерами является качество подаваемой воды. Диаметры форсунок спринклеров довольно малы и часто забиваются, если в воде содержатся механические частицы определенных размеров. Использование прозрачных шлангов при монтаже магистралей крайне нежелательно ввиду того, что в них под действием света развиваются различные живые организмы, что также способствует дальнейшему засорению форсунок.

Допускается подкармливать растения через систему спринклерного полива малыми дозами растворимых удобрений.

Системы *капельного* полива используют для выращивания томатов, винограда и других культур, подверженных грибковым заболеваниям, для которых нежелательно увлажнение листьев.

К сожалению, водопроводная вода, которой осуществляют полив, по своему химическому составу намного хуже атмосферной влаги. Присутствующие в водопроводной воде растворенные примеси негативным образом сказываются на свойствах поливаемой ею почвы.

Таким образом, владельцы теплиц должны стремиться создать максимально эффективные системы полива.

Капельный полив позволяет делать поливы наиболее эффективными.

При капельном поливе чаще используются ленты капельного полива, реже – специальные капельницы.

Капельные ленты имеют низкую стоимость, просты в монтаже и эксплуатации, могут служить несколько лет. Единственная проблема – их можно легко повредить при механической обработке почвы острым инструментом.

Системы с использованием различных индивидуальных капельниц немного сложнее и дороже, однако позволяют подавать воду непосредственно в любое необходимое место. Капельницы могут быть поверхностного и подземного типа.

Преимущества систем капельного полива перед спринклерной системой заключаются в том, что для их работы порой требуется минимальный напор воды. Напора в 0,5–1 м вод.ст. достаточно для работы практически любой системы капельного полива. В связи с этим в литературе, сети Интернет предлагается большое разнообразие простых, энергонезависимых, автоматических и полуавтоматических систем с использованием емкостей и малого напора.

Системы с использованием *герметичных коробов* предназначены для полива контейнерных и кассетных растений. Полив производится за счет заполнения герметичного короба водой и капиллярного подсоса воды из него грунтом емкостей с растениями. У данного полива есть ряд преимуществ: происходит наибольшее водопоглощение грунтом контейнеров, за счет чего максимально снижается частота поливов; гораздо проще производить подкормки растений, подавая в короб различные питательные растворы на основе не только минеральных, но и органических удобрений; отсутствует увлажнение листьев и поверхности почвы контейнеров, что во многих случаях не желательно (развитие грибковых заболеваний, появление мхов и плесени на поверхности почвы контейнеров).

Системы *досветки* растений в теплицах личных подсобных хозяйств средней полосы России используют крайне редко. Связано это с долготой дня и климатическими условиями. В периоды, когда растениям требуется досветка (ноябрь-февраль), невозможна эксплуатация теплиц, не имеющих серьезных систем отопления, а это, в свою очередь, ведет к повышенным капитальным и эксплуатационным затратам. Данные системы используются чаще в промышленных теплицах круглогодичного цикла выращивания растений.

2.2.2. Системы микроклимата теплиц

Наиболее важными в плане создания необходимого микроклимата в теплицах являются системы вентиляции и отопления.

Первая система защищает растения от перегрева в жаркие летние периоды и оказывает влияние на влажностный режим и газовый состав воздуха. Вторая позволяет расширить сроки эксплуатации теплиц, получать более ранние весенние, или более поздние осенние качественные урожаи.

Система вентиляции крайне важна ввиду того, что теплицы работают в режиме перегрева гораздо большее количество дней в году, чем в режиме, когда теплоты недостаточно. Поэтому крайне необходимо иметь значительное количество форточек определенной площади для удаления теплоизбытков в жаркие периоды конца весны и лета. Современные системы вентиляции зачастую автоматизированы и различаются по принципу действия. Вентиляция в теплицах бывает организованная естественная (аэрация), организованная механическая и неорганизованная за счет инфильтрации наружного воздуха.

Для обеспечения аэрации существуют системы открытия фрамуг с гидроцилиндрами, когда при нагревании жидкость внутри цилиндров

расширяется и толкает шток, открывая тем самым фрамуги или форточки (рис. 2.4). Механические системы открытия фрамуг приводятся в действие специальными моторами, команда на включение которых дается автоматическими контроллерами.



Рис. 2.4. Гидроцилиндр-автомат системы вентиляции теплиц

Существуют также автоматические системы открытия фрамуг, использующие энергию солнца (рис.2.5).

В отличие от газовых или масляных подъемников данная система имеет следующие преимущества:

- с помощью терморегулятора возможно выставление любой температуры, предназначенной для выращивания определенных растений;
- при смене температуры процесс полного закрывания и открывания форточек длится около 30 секунд, что наиболее эффективно позволяет сохранять нужный микроклимат в теплице в сравнении с масляными подъемниками, у которых этот процесс длится десятки минут;
- также в системе присутствует датчик дождя, который сразу оповещает систему о начавшемся дожде и автоматически закрывает форточки (если они были открыты в режиме проветривания), что не даст чрезмерному количеству осадков повредить растения;

- вся система работает от напряжения в 12 В, что абсолютно безопасно в использовании (всю требуемую энергию для потребления системы обеспечивает солнечная батарея).



Рис. 2.5. Солнечная батарея на теплице

Комплектация подобной системы включает следующие элементы:

- линейные аккумуляторы;
- терморегулятор;
- солнечная батарея 50 Вт, контроллер заряда;
- аккумулятор;
- проводка;
- алюминиевое крепление для аккумулятора.

Данная система современна и удобна, однако ее цена колеблется в районе 12–15 тыс. руб. на 1 фрамугу.

Кроме автоматических систем проветривания в теплицах должна быть предусмотрена значительная площадь фрамуг, открывающихся вручную. Это необходимо на случай сильных перегревов, а также для проветривания теплицы в момент нахождения в ней людей.

Наиболее удачна с точки зрения вентиляции конструкция теплиц «по Митлайдеру». Подобная теплица построена автором и пущена в эксплуатацию весной 2010 года (рис 2.6).

Верхние коньки скатов теплицы находятся на разных уровнях. Это позволяет смонтировать между ними форточки, которые находятся в благоприятных аэродинамических условиях.



Рис. 2.6. Теплица «Митлайдер»

Системы отопления теплиц бывают следующих видов: водяные, воздушные, инфракрасного обогрева, электрические.

Классические водяные системы часто применяются в больших теплицах круглогодичного действия и не совсем подходят для личных подсобных хозяйств ввиду значительных затрат на топливо и больших рисков размораживания системы. Возможно использование незамерзающих жидкостей, но это увеличивает затраты.

Воздушные системы удобнее с точки зрения эксплуатации. Не нужно бояться замерзания теплоносителя, но малая теплоемкость воздуха снижает КПД источника теплоты.

Электрические системы отопления слишком дороги для использования в личных подсобных хозяйствах.

Системы инфракрасного газового обогрева имеют ряд преимуществ: происходит нагрев почвы теплицы, а уже от нее – воздуха. Поступающие в помещение теплицы в результате горения газа выбросы CO_2 ускоряют рост растений. Но системы газового инфракрасного отопления требуют специальных проектов газоснабжения, а оборудование имеет высокую стоимость.

2.3. Недостатки существующих систем отопления и вентиляции

Система отопления теплиц в значительной мере отличается от классических систем отопления зданий и сооружений. Основная задача системы отопления в теплице – обеспечить баланс между нагревом воздуха теплицы и нагревом почвы. Учитывая высокую теплоемкость грунта, на его нагрев требуется значительное количество теплоты. Однако без повышения температуры грунта сложно добиться высокой урожайности и хорошего качества получаемой продукции.

Большинство классических водяных и воздушных систем отопления решают задачу повышения температуры воздуха, что при достаточно низких сопротивлениях теплопередаче ограждающих конструкций теплицы ведет к излишним тепловым потерям. Смещение баланса используемой теплоты в сторону нагрева грунта приводит к понижению средней температуры воздуха в теплице, особенно в ночное время, но это позволяет корневым системам растений лучшим образом развиваться.

Использование водяных систем отопления влечет за собой риск их разморозки в случае выхода из строя котла или другого источника теплоты, так как тепловая инерция конструкций теплицы очень мала.

Система вентиляции решает задачу снижения температуры воздуха в теплице за счет ассимиляции теплоизбытков и удаления их с вентиляционным воздухом, что ведет к потерям теплоты.

3. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Анализ существующих систем вентиляции и отопления, их преимуществ и недостатков позволяет сделать вывод о том, какими качествами должны обладать данные инженерные системы теплиц.

1. Система отопления должна повышать температуру не только внутреннего воздуха теплицы, но и ее почвы.

2. Солнечная энергия, поступающая в теплицу, должна использоваться максимальным образом.

3. Удаление излишков теплоты в жаркие дни должно осуществляться лишь при сильном перегреве теплиц, остальная теплота должна наилучшим образом аккумулироваться.

4. При работе системы вентиляции должно теряться минимальное количество влаги с уходящим воздухом.

5. Теплица должна быть многофункциональной и применяться в межсезонье для решения задач, не связанных с выращиванием растений.

С учетом указанных требований, а также периода эксплуатации теплицы с начала-середины марта, источником теплоты в ней должен служить, преимущественно, простой котел или печь, работающие на дешевом (местном) топливе (дрова, торф, уголь).

3.1. Система утилизации теплоты в теплице

В литературе встречаются примеры так называемых вегетариев, в которых применяется следующий принцип [6] (рис. 3.1).

В дневное время наиболее нагретый воздух из верхней зоны поступает в воздухопровод **1** и вентилятором **2** подается в систему подземных труб **3**. Проходя по трубам, воздух охлаждается, пары воды конденсируются на холодных стенках трубы и стекают через перфорационные отверстия внизу трубы в почву **5**. Трубы должны быть проложены на глубине 25–40 см ниже уровня поверхности почвы. Под ними укладывают слой щебня или песка. Выходные отверстия труб **4** располагают чуть выше уровня почвы. Охлажденный и осушенный воздух поступает обратно в помещение теплицы.

Ночью, когда температура воздуха в теплице опускается ниже температуры почвы, происходит обратный процесс. Воздух, проходя по трубам, нагревается и поступает в теплицу более нагретым, что в значительной степени компенсирует увеличившиеся тепловые потери.

Весной и осенью существенным становится тепловой поток из теплицы наружу через грунт. Поэтому необходимо предусмотреть тепловую изоляцию грунта **8** на границе ограждения.

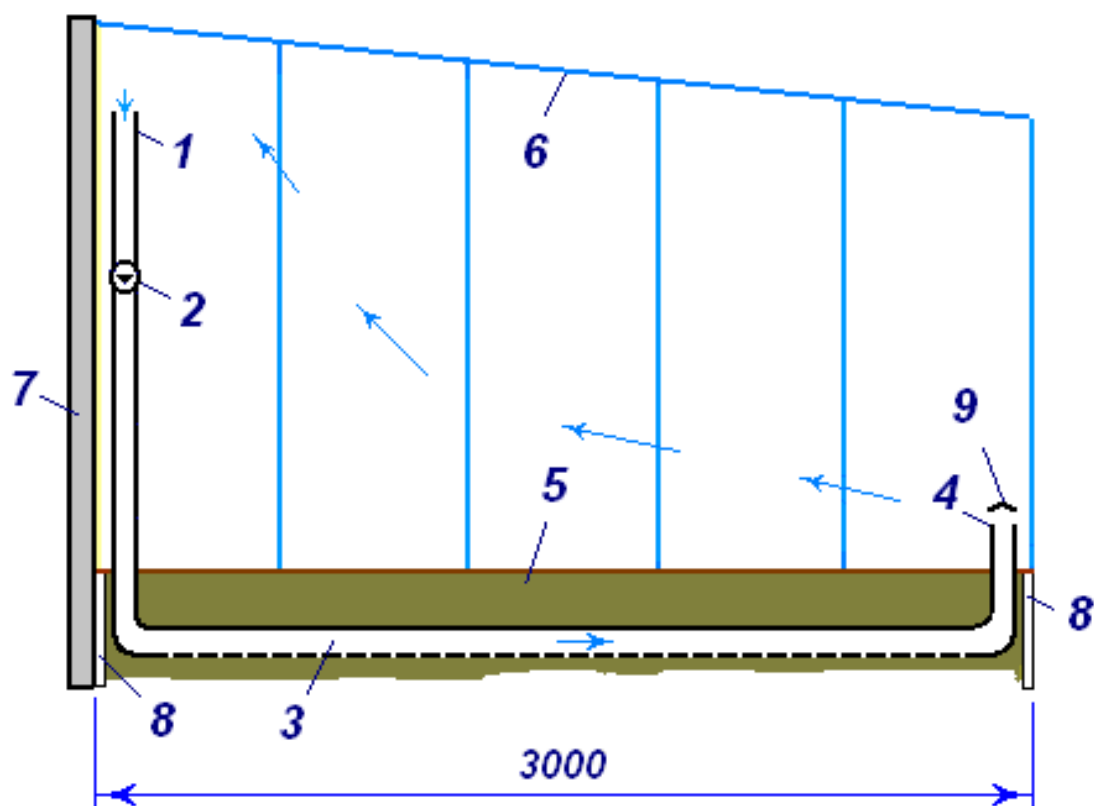


Рис. 3.1. Схема циркуляции воздуха в вегетарии:
 1 – воздуховод забора воздуха; 2 – вентилятор; 3 – подпочвенные перфорированные воздуховоды; 4 – выпуск воздуха; 5 – посевной грунт;
 6 – светопрозрачное ограждение; 7 – стенка с экраном (с северной стороны);
 8 – теплоизоляционная прокладка (пенопласт); 9 – защитный зонт

Преимущества данной системы очевидны: снижается температура внутри теплицы в период ее перегрева, улучшается прогрев глубоких слоев почвы. Часть влаги, содержащейся в воздухе, конденсируется в подземных трубах и попадает непосредственно в почву, выравнивается температурное поле в самой теплице. Отмечается также, что при этом повышается усваиваемость растениями фосфора и азота.

Как утверждают авторы [6], основываясь на имеющемся опыте эксплуатации подобных сооружений, использование такой схемы теплообмена позволяет обходиться без дополнительного отопления при температурах наружного воздуха до -10°C , а применяя «аварийное» отопление (на случай понижения ночных температур ниже -10°C), период нормальной вегетации растений можно продлить весной и осенью на 1,5–2 месяца. Таким образом, в Среднем Поволжье период вегетации можно

увеличить в 1,5–2 раза. С учётом того, что условия произрастания растений в таких вегетариях приближаются к оптимальным, урожаи овощных, бахчевых, плодовых растений увеличиваются в 3–4 раза по сравнению с их выращиванием в открытом грунте и в 1,5–2 раза по отношению к обычным плёночным теплицам. При этом получаемые продукты отличаются высоким качеством при сравнительно малых затратах топлива и электроэнергии.

В то же время выявляется немало проблем, требующих анализа, проработки и поиска оптимальных инженерных решений как при сооружении вегетариев, так и для обеспечения наиболее благоприятных и экономически оправданных условий произрастания и плодоношения растений.

Так, например, предлагаемые схемы перемещения воздуха в вегетарии [6] недостаточно эффективны. Забор воздуха следует осуществлять из верхней зоны (см. рис. 3.1), а не из нижней, так как вверху скапливается наиболее тёплый воздух. К тому же выброс охлаждённого воздуха после прохождения его через подземные каналы, осуществляемый с помощью осевых вентиляторов в горизонтальном направлении в средней по высоте зоне, также нельзя считать эффективным. Более рационально было бы выброс воздуха, охлаждённого днём и подогретого ночью, производить в нижней зоне (см. рис. 3.1), где расположена основная масса зелёных растений [19, 33].

В работах [8-12, 34] представлен анализ климатических данных Пензенской области; приведены теплотехнические расчеты теплиц из различных материалов ограждения; выявлены периоды начала эксплуатации теплиц, обладающих различными теплозащитными свойствами с наличием различных инженерных систем отопления и теплоутилизации. Данный анализ был необходим для разработки энергоэффективных решений систем отопления теплицы.

3.2. Эффективное решение системы воздушного отопления теплицы

Для наиболее эффективного использования энергии солнца и теплоты, получаемой при сжигании топлива, необходимо совмещение системы теплоутилизации с системой воздушного отопления.

Для нагрева воздуха был предложена схема твердотопливного котла (рис. 3.2) [14, 23, 29].

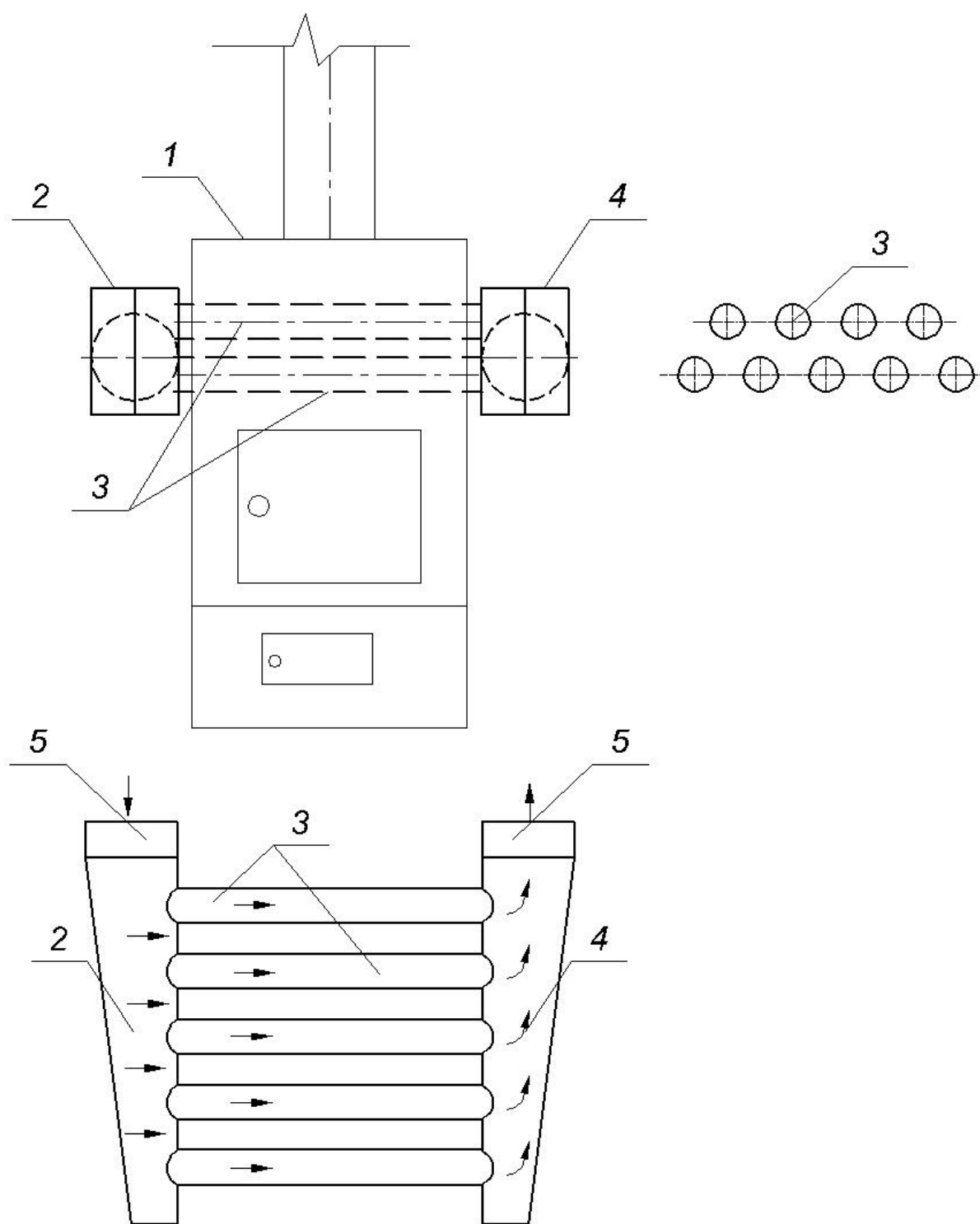


Рис. 3.2. Схема котла для использования в теплице:
 1 – котел; 2 – входной коллектор; 3 – пучок труб в котле;
 4 – выходной коллектор; 5 – присоединительный патрубок
 круглого сечения

Котел **1** для нагрева воздуха снабжается пучком стальных труб **3**, расположенных непосредственно над топкой. Скорость воздуха в теплообменных трубах довольно высока, что, с одной стороны, способствует более интенсивному теплообмену в котле. С другой стороны, воздух не успевает сильно нагреваться, поэтому перегрев почвы вдоль подземных труб маловероятен. После прохождения воздуха через входной коллектор **2** и пучок труб **3** он поступает в коллектор **4**. Вход и выход из коллекторов осуществляется через патрубки круглого сечения **5**, что позволяет при необходимости легко присоединять или отсоединять теплообменник от системы подпочвенных труб.

По данным метеонаблюдений в апреле в Пензенской области температура наружного воздуха даже в ночное время не опускается ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поддержание положительной температуры в теплице в этот период обеспечивается в основном системой утилизации теплоты с помощью прокачки воздуха через подпочвенные трубы [6]. Использование котла для дополнительного обогрева в апреле-мае может быть обусловлено намерением ускорить сроки выращивания рассады.

Произведем расчет температуры нагретого воздуха на выходе из котла.

Примем следующие исходные данные: пучок труб в котле выполнен из стальных труб, коэффициент теплопроводности $\lambda=50\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$, наружный диаметр на толщину стенки $d_n \times S$ составляет 57×3 ; начальную температуру нагреваемого воздуха принимаем $t_{r2}=10\text{ }^{\circ}\text{C}$; объем воздуха, проходящий через все 9 трубок в котле, равен $V_1=500\text{ м}^3/\text{ч}$, длина одной трубки составляет $l=0,7\text{ м}$; температура в топке котла $t_{r1}=900\text{ }^{\circ}\text{C}$; коэффициенты теплоотдачи от наружной и внутренней поверхности α_1 и α_2 соответственно составляют 60 и 50 $\text{Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$ (коэффициенты определяются экспериментально, зависят от вида теплоносителя и его температуры, вида конвекции и режима течения, состояния поверхности, направления обтекания геометрии тела) [23, 41].

1. Плотность теплового потока через цилиндрическую стенку трубы составляет:

$$q_l = \frac{\pi \cdot (t_{r1} - t_{r2})}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}; \quad (3.1)$$

$$q_l = \frac{3,14 \cdot (900 - 10)}{\frac{1}{60 \cdot 0,051} + \frac{1}{2 \cdot 50} \ln \frac{0,057}{0,051} + \frac{1}{50 \cdot 0,057}} = 4119,14\text{ Вт/м.}$$

2. Плотность теплового потока с квадратного метра трубы составляет:

$$q_1 = \frac{q_l}{2 \cdot \pi \cdot d_1}; \quad (3.2)$$

$$q_1 = \frac{4119,14}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,051} = 25709,07 \text{ Вт/м}^2.$$

3. Тепловая нагрузка поверхности трубок:

$$q = \frac{1}{2} \cdot (\varepsilon_C + 1) \cdot C_o \cdot \left(\varepsilon_\Gamma \cdot \left(\frac{T_\Gamma}{100} \right)^4 - A_\Gamma \cdot \left(\frac{T_C}{100} \right)^4 \right), \quad (3.3)$$

где $C_o = 5,67 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$;

$$q = \frac{1}{2} \cdot (0,6 + 1) \cdot 5,67 \cdot \left(0,0689 \cdot \left(\frac{(900 + 273)}{100} \right)^4 - 0,091 \cdot \left(\frac{(471 + 273)}{100} \right)^4 \right) = 4654,67 \text{ Вт/м}^2.$$

4. Количество теплоты, переданное нагреваемому воздуху:

$$Q = (q_1 + q) \cdot S; \quad (3.4)$$

$$Q = (25709,07 + 4654,67) \cdot 0,112 = 3405,44 \text{ Вт}.$$

5. Температура воздуха на выходе из котла:

$$t_B = \frac{Q}{V_0 \cdot C'_p} + t_H; \quad (3.5)$$

$$t_B = \frac{3405,55}{53,6 \cdot 1,3} + 10 = 58,9 \text{ }^\circ\text{C}.$$

При заданных характеристиках источника тепла температура воздуха на выходе из котла будет зависеть от его расхода (рис. 3.3). Таким образом, можно подобрать необходимый расход воздуха, при котором не будет происходить перегрев почвенного пространства в месте расположения подпочвенных труб [41].

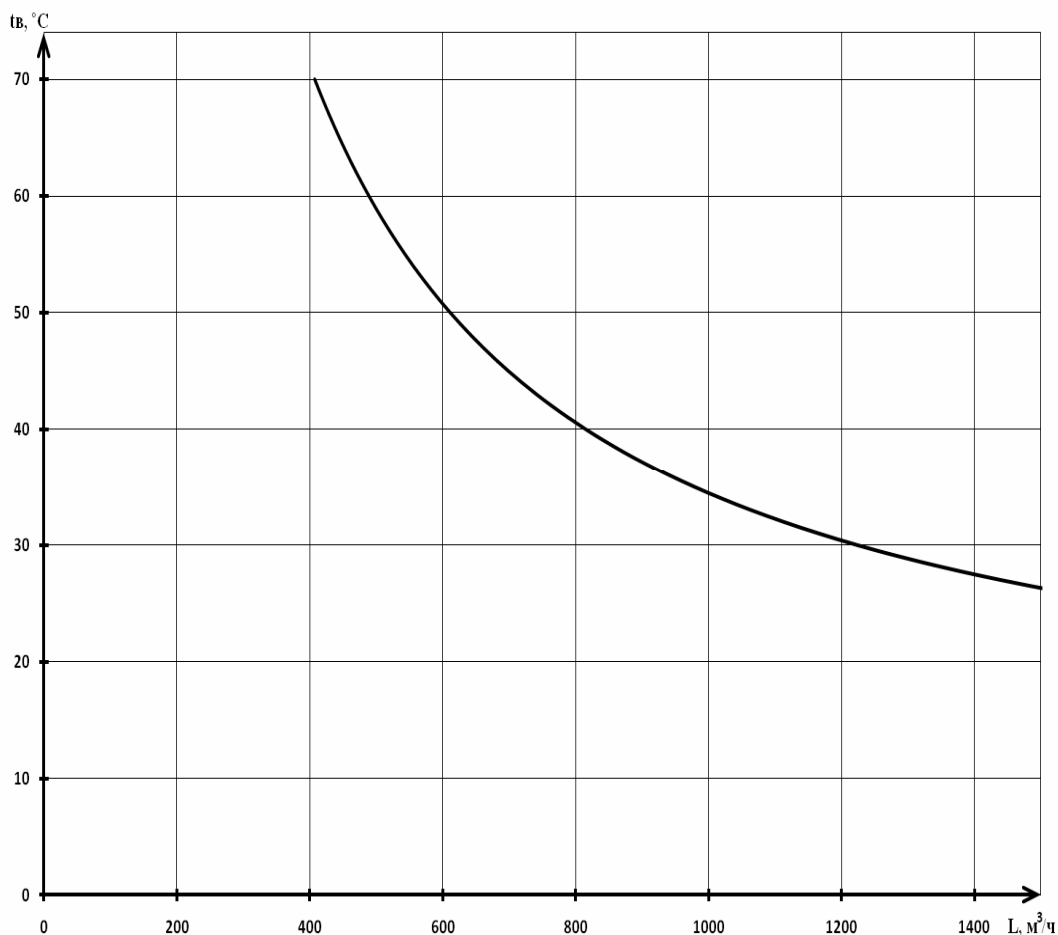


Рис. 3.3. График зависимости температуры на выходе из котла от расхода воздуха

В марте темное время суток составляет около 12 часов. Время горения топлива в котле в тлеющем режиме может составлять несколько часов, остальное время температура воздуха в теплице будет поддерживаться за счет накопленной до этого теплоты в почве. Таким образом, предлагаемая система не потребует обременительного обслуживания в ночное время. В дневное время (особенно в солнечные дни) теплота в почве запасается за счет нагрева воздуха в теплице, дополнительное отопление требуется лишь при длительной неблагоприятной погоде (облачности и низких температурах наружного воздуха).

Размер котла может меняться в зависимости от размеров отапливаемой теплицы.

Результаты расчетов, представленные на рис. 3.4, позволяют оценивать тепловую мощность системы обогрева в зависимости от геометрических размеров теплообменника в котле.

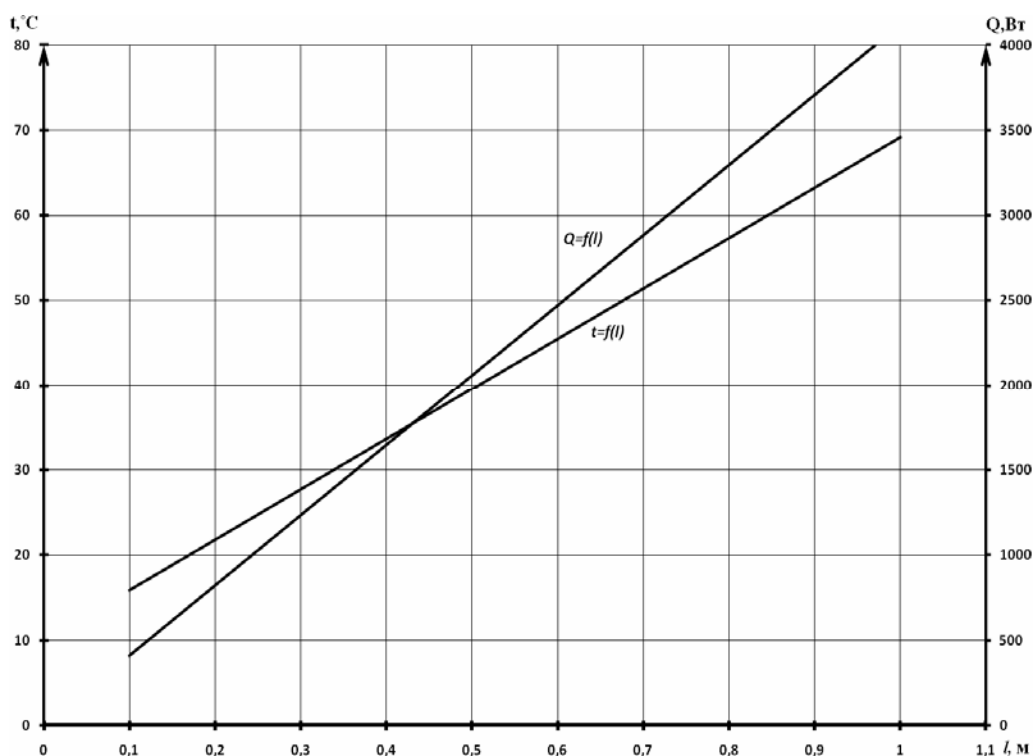


Рис. 3.4. График зависимости температуры на выходе из котла и теплоты, передаваемой нагреваемому воздуху, от длины трубки

Использование данного способа обогрева теплиц позволяет сместить сроки начала выращивания растений на начало-середину марта. В это время ввиду климатических условий выращивание растений в открытом грунте и неотапливаемых теплицах еще не представляется возможным, но долгота светового дня позволяет выращивать многие виды растений. Осенью в октябре-ноябре таким же образом можно продлить период плодоношения некоторых садовых и овощных культур. А если решить проблему короткого светового дня, то круг выращивания растений можно существенно расширить.

3.3. Внедрение систем отопления и теплоутилизации

Расчеты, выполненные в работах [8-14, 16, 17, 20, 21], были учтены при строительстве реальной теплицы.

Эта теплица предназначена для выращивания рассады цветочных и саженцев многолетних плодово-ягодных и декоративных культур. Пуск в эксплуатацию данной теплицы произведен в начале марта 2013 года. Использовать теплицу планируется с марта по ноябрь.

Теплица имеет размеры 12,6×5,7 м, высота по коньку 2,8 м. Каркас выполнен из стального профиля 40×40×2 мм. Крыша и стенки теплицы

выполнены из сотового поликарбоната толщиной 4 мм. Для выращивания растений смонтированы специальные стеллажи, расположенные на высоте 70–90 см от пола. Данная высота наиболее удобна для работы с растениями. Стеллажи оборудованы специальными коробами, которые при заполнении их водой обеспечивают капиллярный полив расположенных на них стаканов и кассет с растениями. Уклон стеллажей и расположение их на разных высотах позволяет поочередно заполнять их водой по принципу сообщающихся сосудов. Общая площадь стеллажей $\sim 30 \text{ м}^2$, но и пространство под стеллажами также используется. Таким образом, общая полезная площадь теплицы составляет порядка 60 м^2 при общей площади 72 м^2 .



Рис. 3.5. Монтаж подпочвенных каналов из бетона

В процессе монтажа системы подпочвенных каналов в целях экономии было принято решение отказаться от дорогостоящих труб и заменить их монолитными бетонными каналами, залитыми по опалубке. Толщина стенок каналов зависит от точности рытья траншеи для канала и составляет 3–5 см. Верхняя часть канала имеет толщину 5 см, но в местах пересечения каналом проходов теплиц толщина бетона увеличена до 10 см и произведено его армирование.

Стоимость материалов для монтажа каналов из бетона (цемент + песок) оказалась в 2–3 раза ниже, чем если бы эти каналы были выполнены из чугунных или полиэтиленовых труб [17, 32].



Рис. 3.6. Монтаж узла входа в почву и узла соединения теплообменника с системой теплоутилизации

Для предотвращения наполнения каналов конденсатной влагой в их нижней части были просверлены отверстия. Каналы расположены на глубине 20–25 см от поверхности почвы. Воздушные каналы находятся непосредственно под стеллажами, это обеспечивает равномерное температурное поле вокруг них во время работы системы отопления или системы утилизации теплоты. Каждый канал заканчивается выходным патрубком, расположенным примерно на 0,5 м выше уровня земли.

При монтаже теплообменника круглые трубы, предложенные ранее, были заменены прямоугольным стальным профилем 50×25×2,5 (рис 3.7). Данный профиль гораздо удобнее в обработке и проще в монтаже, чем круглые стальные трубы.



Рис. 3.7. Газовоздушный теплообменник

Источником теплоты в данной теплице является кирпичная печь с установленным в ней газовоздушным теплообменником (рис. 3.8, 3.9).



Рис. 3.8. Монтаж печи с газовоздушным теплообменником

Еще одним преимуществом использования прямоугольного профиля является то, что при одинаковом живом сечении теплообменного пучка прямоугольный теплообменник имеет большую площадь теплообмена по сравнению со стальными трубами.



Рис. 3.9. Печь с теплообменником (общий вид)

3.4. Экспериментальная оценка работы газозвоздушного теплообменника и системы воздушного отопления

Во время проведения эксперимента стояла солнечная погода, и повышение температуры в теплице шло параллельно и за счет теплоты солнца. Оценить количество теплоты, попавшее в теплицу от солнца, можно на примере другой (неотапливаемой) теплицы. Данная теплица расположена рядом и имеет схожие площадь и объем. Обе теплицы

выполнены из одних и тех же материалов, поэтому можно предположить, что теплоступления от солнца в них примерно равные.

На рис. 3.10 представлены средние данные по температурам наружного воздуха и воздуха в двух теплицах. Данные были получены в период с 25.01.2013 по 27.01.2013. Это был один из самых холодных периодов зимы 2012–2013 года. Данные свидетельствуют о том, что даже неотапливаемая теплица получает значительное количество теплоты от солнца. Средняя разница температур с наружным воздухом в светлое время суток составляет 18 °С. Экспериментальная теплица при данных условиях имеет среднюю разницу температур с наружным воздухом 23,5 °С, т.е. дополнительные 5,5 °С, полученные благодаря источнику теплоты. Интересно отметить тот факт, что время, в течение которого в теплицах держалась положительная температура, составляет: для обычной теплицы – 2 часа, для экспериментальной теплицы – 5 часов.

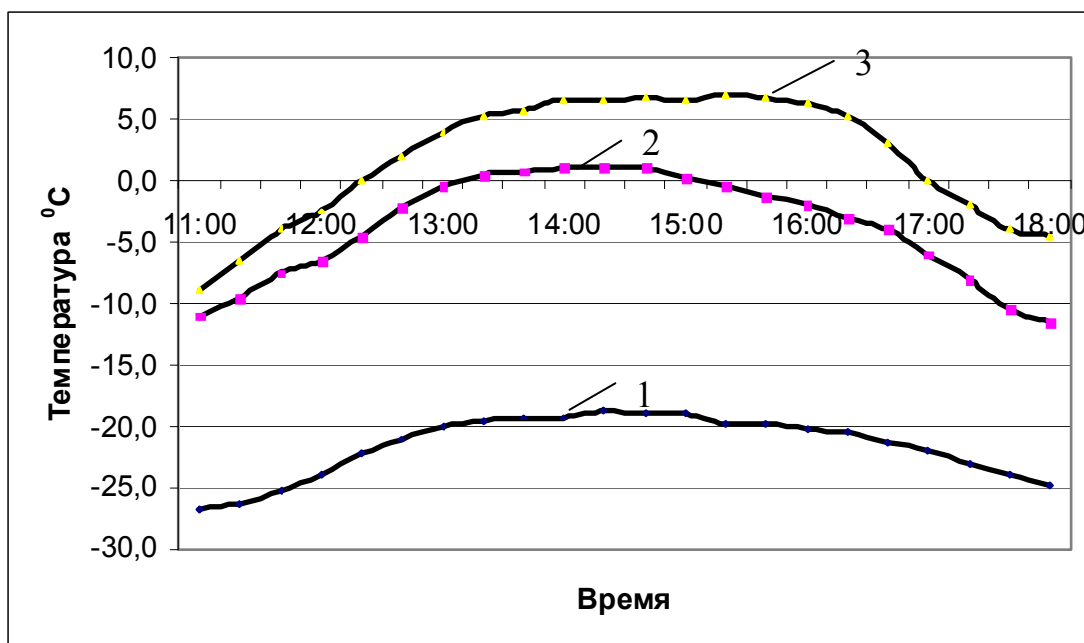


Рис. 3.10. Зависимости температур воздуха от времени суток:
1 – температура наружного воздуха; 2 – температура воздуха в неотапливаемой теплице; 3 – температура воздуха в отапливаемой теплице

В результате опыта проводились также замеры температуры воздуха, выходящего из теплообменника, и температура уходящих газов.

В результате были экспериментально выявлены диапазоны температур, соответствующие различным режимам работы печи (табл. 3.1).

Т а б л и ц а 3.1

Характеристики режимов работы печи с теплообменником

Режим работы	Температура воздуха после теплообменника °С	Температура уходящих газов °С
Максимальный натоп	0–100	100–180
Средний натоп	80–130	80–130
Малый натоп	50–90	50–100
Остывшая печь	50–0	20–60

Следует отметить некоторые экспериментальные данные. Режим максимального натопа продолжается примерно 10–30 минут. За это время происходит достаточный прогрев топочного пространства и газоходов для создания устойчивой тяги. При этом температура уходящих газов имеет максимальные значения, а температура воздуха после теплообменника плавно растет с начальных значений. При критических условиях, когда температура воздуха в теплице ранним утром достигает нулевой отметки или ниже, возможно отсоединение теплообменника от системы подпочвенных труб и направление воздуха из него в пространство теплицы для быстрого повышения температуры воздуха в ней.

Средний натоп позволяет добиться максимальных температур воздуха после теплообменника (рис 3.11.) Именно благодаря этому можно добиться максимального прогрева почвы в зоне расположения подпочвенных каналов, следовательно, запасти максимальное количество теплоты.

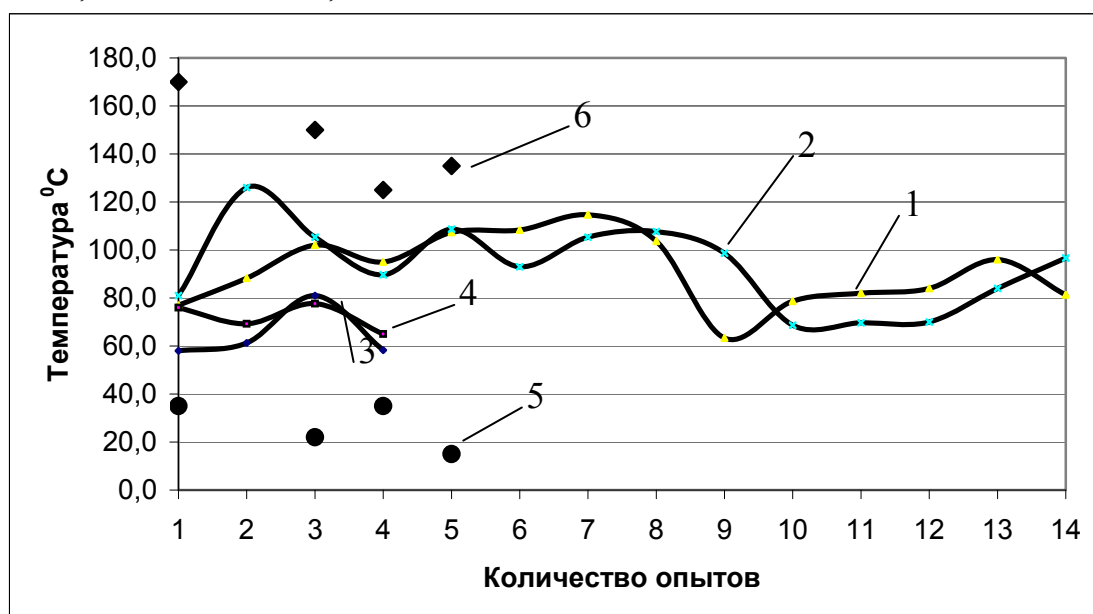


Рис. 3.11. Результаты эксперимента:

1, 3, 5 – температура воздуха за теплообменником («средний», «малый» и «максимальный натоп» соответственно); 2, 4, 6 – температура уходящих газов («средний», «малый» и «максимальный натоп» соответственно)

В процессе проведения опытов часто присутствовал факт, когда температура воздуха после теплообменника была выше температуры уходящих газов. Данное явление наблюдалось во всех режимах, кроме «максимального натопы». Это свидетельствует о том, что количество теплоты, отдаваемое стенкам печи и дымохода, остается существенным. При этом относительно низкая температура уходящих газов, в свою очередь, говорит о достаточно высоком КПД для данного типа каменных печей.

Таким образом, использование газоздушного теплообменника значительно повышает КПД твердотопливной печи. Так же установлены зависимости температуры воздуха на выходе из теплообменника от режима натопы печи.

3.5. Техничко-экономический анализ материалов системы теплоутилизации в теплице

Как было сказано ранее, наиболее удобным и простым является монтаж подпочвенных каналов из готовых канализационных или иных пластиковых труб. При строительстве реальной теплицы автором был сделан выбор в пользу монолитных бетонных каналов. Кроме того, материалами для подпочвенных каналов могут быть плоский или волнистый шифер, кирпич. Для выбора оптимального варианта произведен технико-экономический анализ [17].

Использование стальных или алюминиевых труб в качестве подземных каналов нецелесообразно из-за невысокой стойкости данных металлов к почвенной химической и биологической коррозии.

Остановимся подробнее на каждом виде материалов для подпочвенных каналов. Для более точного сравнения рассматриваются круглые каналы диаметром 100–110 мм, либо квадратные каналы 100×100 мм.

В качестве критериев зададимся следующими параметрами на 1 погонный метр подпочвенного канала: стоимость материала или изделия; объем земляных работ; сроки монтажа. Стандартная глубина дна траншеи для монтажа подпочвенного канала – 30 см. Сроки монтажа рассчитаны для стандартной теплицы, общая протяженность каналов которой составляет 100 м.

1. Канализационные полиэтиленовые трубы.

Плюсы: наиболее удобный в монтаже материал; требуют открытия канала узкой траншеи шириной 13–15 см; имеют широкий выбор фасонных частей, что облегчает общий монтаж системы.

Минусы: высокая цена; малая толщина стенок, могут деформироваться под нагрузкой; низкая теплопроводность.

2. Асбестоцементные трубы.

Плюсы: высокая жесткость, высокая теплопроводность.

Минусы: высокая цена.

3. Бетонные каналы.

Плюсы: низкая цена, высокая теплопроводность и теплоемкость, высокая жесткость.

Минусы: требуют широкой и ровной траншеи; большие сроки монтажа; трудности при ремонте, прочистке и демонтаже.

4. Каналы из шифера.

Плюсы: высокая теплопроводность.

Минусы: сложность монтажа, особенно фасонных частей; низкая жесткость, наличие длинных щелей (возможно проникновение грызунов).

5. Кирпичные каналы.

Плюсы: жесткость конструкции, большая теплопроводность и теплоемкость; простота монтажа каналов и фасонных частей.

Минусы: высокая цена, большие сроки монтажа.

Для сравнения вышеуказанных вариантов исполнения каналов основные параметры сведены в табл. 3.2.

Т а б л и ц а 3.2

Основные показатели материалов подпочвенных каналов

Материал	Стоимость 1 п.м. канала, руб.	Объем перемещаемог о грунта, м ³	Сроки монтажа всех каналов системы, сут
Канализационные полиэтиленовые трубы	80	0,04	2
Трубы асбестоцементные	90	0,04	2
Бетонные каналы	40	0,06	7
Шиферные каналы	86	0,04	4
Кирпичные каналы	140	0,06	3

При расчете стоимости кирпичного канала учитывалась стоимость строительного раствора. В стоимость трубных каналов входит стоимость фасонных частей из расчета 10 руб./п.м.

Анализ показал, что наиболее дешевыми (в 2–3 раза) оказались каналы, выполненные из монолитного бетона. Однако и сроки исполнения оказались пропорционально выше, чем из других материалов. Бетонные каналы заливаются в 3 этапа: дно, стенки, верх. Долгий срок монтажа обусловлен временем застывания бетона – 2–3 дня для каждого этапа. Во время возведения теплицы можно использовать дни между этапами заливки бетона для других подготовительных или монтажных работ.

Таким образом, сроки монтажа подпочвенных каналов не имеют решающего значения, как и объемы перемещаемого грунта, разница между которыми для различных типов каналов невелика.

Немаловажными параметрами для системы теплоутилизации, основную часть которой составляют подпочвенные каналы, являются теплопроводность и теплоемкость. Первый характеризует количество теплоты, передаваемое через канал подпочвенному грунту, и влияет на температуру грунта, увеличивая или уменьшая эффективность системы теплоутилизации в целом. Второй показывает дополнительный эффект за счет накопления теплоты в самом объеме подпочвенного канала. Повышенная теплоемкость тела канала способствует интенсивному теплообмену от нагретого воздуха в начальный период времени работы системы утилизации.

Определим количественные характеристики теплопередачи в системе подпочвенных труб (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Теплотехнические характеристики подпочвенных каналов

Материал	Теплопроводность λ , Вт/(м·К)	Толщина стенки, мм	Коэффициент теплопередачи k , Вт/м ² °С
Канализационные полиэтиленовые трубы	0,3	3	100
Трубы асбестоцементные	0,35	10	35
Бетонные каналы	1,6	30	53
Шиферные каналы	0,35	10	35
Кирпичные каналы	0,56	70	8

Как видно из таблицы, наилучшими теплотехническими параметрами обладают подпочвенные каналы, выполненные из полиэтиленовых труб и бетона.

Анализ экономических и теплотехнических показателей различных материалов подпочвенных каналов показал, что материал, выбранный автором, – монолитный бетон – является оптимальным для устройства каналов системы теплоутилизации в теплице.

4. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛИЦ

Теплица – это защищенное сооружение, в котором возможно поддержание определенных условий микроклимата круглый год.

Основное время работы предлагаемых типов теплиц для выращивания рассады – март-июнь. Для получения дополнительного дохода возможно выращивание поздних корнеплодов (например, редиса) и зелени осенью (сентябрь-ноябрь). В летний период возможно выращивание овощей (огурцы, томаты и пр.)

Варианты использования теплицы для других операций:

1. Сушка овощей, фруктов, грибов, рыбы и прочих продуктов.
2. Устройство внутри теплицы летнего душа.
3. Использование части теплицы для выращивания домашней птицы.
4. Хранение инструмента и инвентаря.
5. Осеннее хранение овощей и фруктов.
6. Зимнее хранение саженцев.

Сушить различные овощи, фрукты, грибы очень удобно и эффективно. Высокие температуры в теплице, даже в начале осени (период созревания фруктов, овощей, наличие грибов), позволяют высушивать продукцию быстро без риска возникновения плесеней и гнилей. В теплице нет сильных сквозняков, поэтому проще укрыть высушиваемую продукцию от насекомых неткаными материалами. В теплице всегда гораздо меньше насекомых и пыли, чем на открытой местности; это важно при сушке рыбы и фруктов. Возможно создание искусственных воздушных потоков с помощью вентилятора и укрытие продукции от прямых солнечных лучей.

При сезонном выращивании птицы (откорм подращенных гусей, уток, кур и т.п.) использование теплицы для содержания поголовья освобождает от необходимости постройки или использования стационарных птичников или сараев. Открытость теплицы позволяет экономить средства на освещении помещений для содержания поголовья.

В осеннее время (сентябрь-октябрь) часть теплицы можно использовать для хранения и дозревания овощей (томаты, перцы и др.), а при выращивании в ней поздних овощей и работе систем отопления использовать ее как хранилище можно до сильных морозов.

Если в личном подсобном хозяйстве, помимо весенней рассады, производится выращивание саженцев плодовых, ягодных или декоративных культур, то подобная теплица очень удобна для их зимнего хранения. Зимний микроклимат теплицы практически не отличается от открытого грунта (зимой теплица не отапливается и ее форточки открыты), однако в случае оттепелей нежелательного намокания растений внешней влагой не

происходит. К тому же в стационарном помещении проще бороться с грибковыми заболеваниями, вредителями и грызунами.

4.1. Устройство летнего душа в стационарной теплице

Устройство внутри теплицы летнего душа позволяет расширить комфортное использование данной системы с середины мая до середины сентября [13]. Использование подобной душевой системы дает возможность экономить топливо или электроэнергию для приготовления горячей воды.

Комфортность проживания в дачных и приусадебных участках зачастую зависит от наличия коммуникаций и инженерных сетей. Как правило, дачные кооперативы и сельские населенные пункты имеют централизованное водоснабжение, электрические и газовые сети.

Одно из необходимых условий комфортного проживания на приусадебных участках – это возможность получения горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд.

Наибольшая потребность в горячей воде наблюдается в летний период, и, как правило, ее получают путем нагрева в газовых или электрических водонагревателях, что довольно накладно.

Использование летнего душа на дачных и приусадебных участках довольно широко распространено на территории России.

Преимущества летних душей очевидны:

- простота конструкции;
- использование энергии солнца для нагрева воды;
- отсутствие затрат электрической и тепловой энергии.

В средней полосе России такие души обычно используются в зависимости от погодных условий: в период с начала июня до середины августа.

Наиболее распространена классическая конструкция душа, когда емкость для воды устанавливается на каркас, снизу емкости монтируется штуцер со шлангом и душевой сеткой, а водопроводная вода заливается в емкость сверху. В дневные часы объем воды в емкости нагревается и используется для мытья в вечернее время.

Для комфортного принятия душа необходимо, чтобы температура воздуха в зоне его принятия была не ниже 22–25 °С, а температура воды – от 30 °С и выше. Но, как показывает практика, в вечерние часы температуры воздуха, превышающие комфортные значения, наблюдаются реже, чем хотелось бы, особенно это касается периода конца мая – начала июня, а также августа, поэтому комфортное принятие душа в эти месяцы – редкое удовольствие. Что касается нагрева воды, то нужных температур

она может достигнуть лишь в ясную погоду, к тому же разбор воды с нижней части емкости не позволяет использовать наиболее нагретую ее часть, находящуюся сверху.

Для более широкого использования душа в летний период, а также для повышения комфортности условий его принятия предлагаются следующие решения:

1. Устройство душа внутри стационарных теплиц.
2. Использования схемы подачи воды снизу-вверх.
3. Использование емкостей, высота которых больше их ширины или диаметра.

Идея ограждения летних душей различными материалами для защиты от ветра довольно распространена, но в редких случаях производится полное выгораживание зоны мытья для сохранения в ней более высокой температуры. Зачастую трудности с огораживанием душа связаны с высокими габаритами конструкции, так как общая высота душа складывается из высоты, необходимой для нахождения человека в полный рост, подающего шланга и емкости.

На рис. 4.1. представлена схема душа, лишенного практически всех недостатков наиболее часто используемых конструкций.

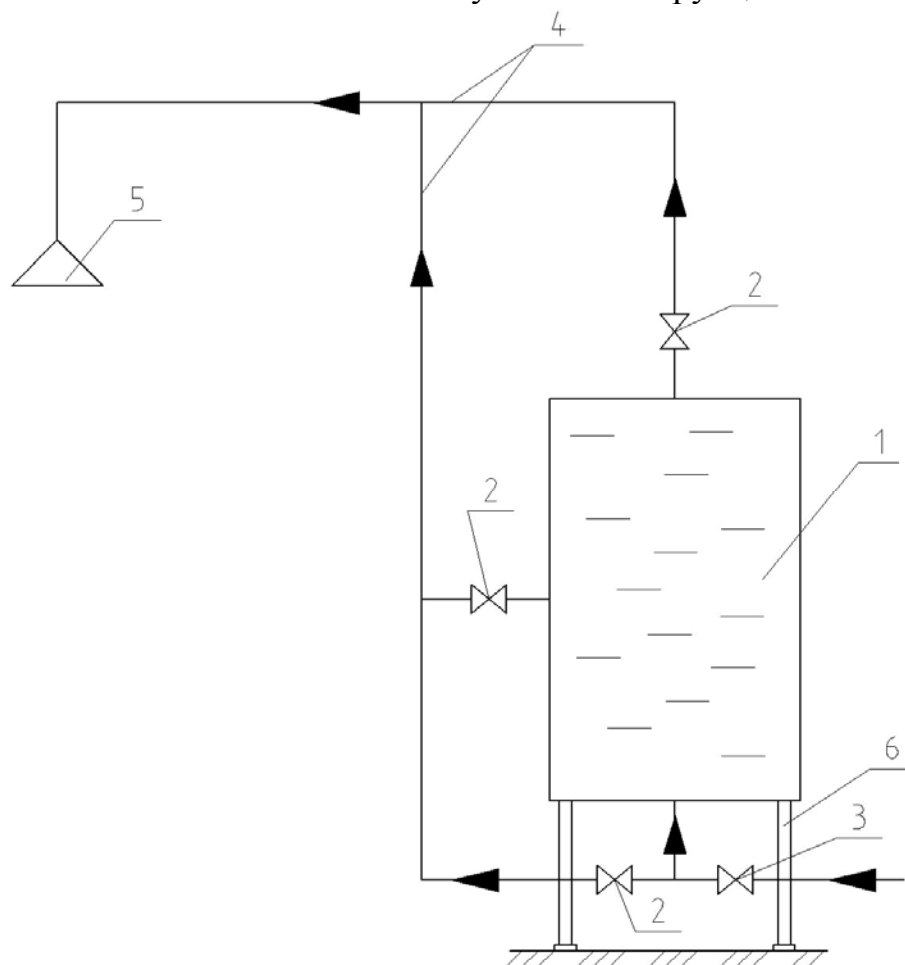


Рис. 4.1. Схема летнего душа со схемой подачи воды снизу – вверх

Ёмкость **1** устанавливается на небольшой высоте над землей. Ввиду этого опоры **6** не требуют повышенных прочностных характеристик, как если бы было необходимо поднимать емкость на значительную высоту. Холодная водопроводная вода поступает в нижнюю часть емкости через кран **3**, а разбирается через краны **2**, установленные сверху, по центру и снизу емкости. При нагреве воды в дневное время происходит температурное расслоение жидкости. Использование трех кранов позволяет смешивать воду в шлангах **4** и добиться необходимой температуры воды на выходе из душевой сетки **5**.



Рис. 4.2. Фото летнего душа в теплице

Ёмкость, установленная внутри теплицы даже на невысоком уровне, покрашенная в черный цвет, хорошо прогревается в солнечные дни. Даже в конце мая и в начале сентября при сравнительно невысоких температурах наружного воздуха, но солнечной и ясной погоде температура воды в верхней части емкости к вечеру достигает 30 °С и более.

Температура воздуха в теплице до захода солнца обычно в среднем на 10 °С выше, чем на улице, поэтому период комфортного принятия такого душа, в зависимости от погодных условий, начинается с середины мая и длится до середины сентября, а если брать весь сезон использования летнего душа, то он увеличивается в 2–2,5 раза. Общий вид летнего душа в теплице представлен на рис. 4.2.

В табл. 4.1 представлены экспериментальные данные, собранные за летний период 2013 года.

Т а б л и ц а 4.1

Экспериментальные данные

Дата, время	Температура наружного воздуха, °С	Температура воздуха в теплице, °С	Температура воды на выходе из среднего крана, °С	Температура воды на выходе из верхнего крана, °С
17.05.2011 19:00	22	28	32	34
21.05.2011 19:00	26	32	34	36
29.05.2011 19:00	25	30	30	34
11.06.2011 19:00	24	33	32	35
20.06.2011 21:00	25	30	34	36
7.07.2011 21:00	21	37	30	33
28.07 2011 19:00	30	38	41	43
7.08 2011 21:00	21	25	34	36
8.08 2011 21:00	22	24	33	36
9.08 2011 21:00	25	43	32	38
16.08 2011 21:00	25	27	32	33
17.08 2011 21:00	20	23	33	37
24.08 2011 20:00	15	18	28	32
30.08 2011 20:00	18	24	32	36
31.08 2011 20:00	19	25	32	35
4.09 2011 19:00	18	22	28	32
5.09 2011 16:00	16	29	27	34
9.10.2011 18:00	14	20	24	26

Как показывает практика, наибольшая необходимость в горячей воде в летних условиях наблюдается в вечерние часы, и именно в это время вода в емкости обладает наибольшей температурой (рис. 4.3).

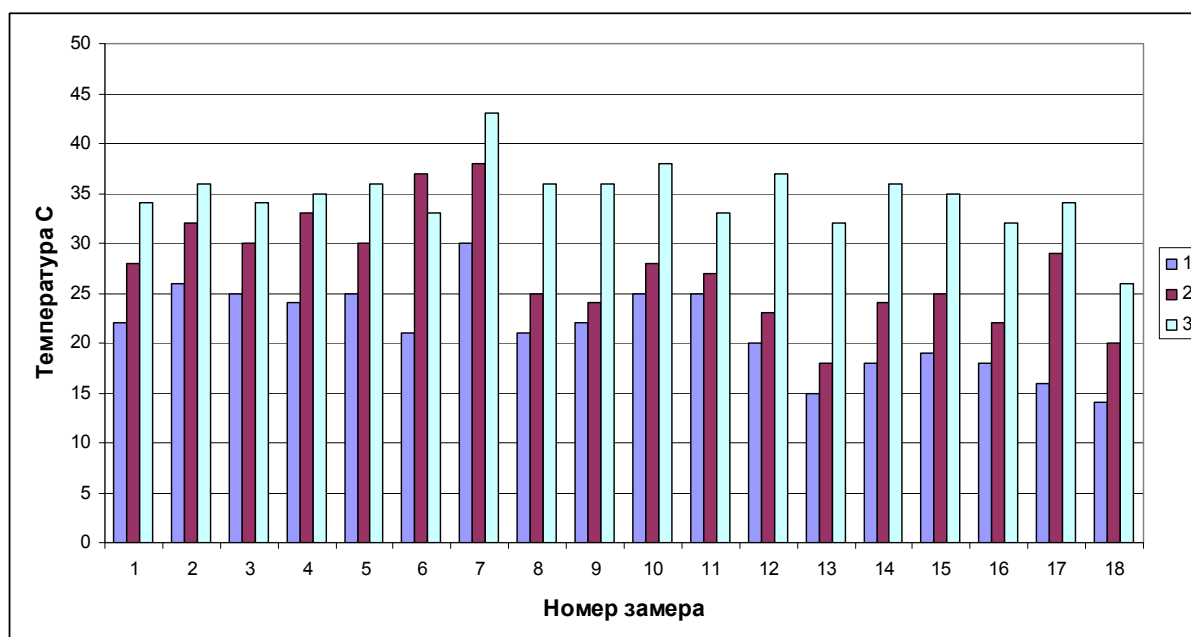


Рис. 4.3. Диаграмма сравнительных температур:
 1 – температура наружного воздуха; 2 – температура воздуха в теплице;
 3 – температура воды на выходе из душа

Использование душа в теплицах имеет и еще ряд дополнительных преимуществ:

1. В весеннее время нагретую в емкости воду можно использовать для полива растений в теплице и за ее пределами. Для более экономичного использования теплой воды при данной операции ее необходимо смешивать с водопроводной водой.

2. Горячую воду можно использовать для мытья посуды и др. бытовых нужд как в теплице, так и за ее пределами.

3. Ёмкость с водой, находящаяся внутри теплицы, запасает значительное количество теплоты днем и отдает его ночью.

4.2. Укоренение растений в теплицах

Черенкование является одним из самых распространенных и эффективных способов размножения растений. Преимущества черенкования:

- простота размножения;
- сохранение в растениях всех свойств материнского куста;
- возможность за короткое время получить большое количество саженцев;
- корневые системы укорененных черенков обладают мочковатой, разветвленной корневой системой.

Существуют два основных способа черенкования: черенкование одресневевшими черенками и «зеленое» черенкование. Наиболее эффективным является способ «зеленого» черенкования растений. Именно он позволяет добиться 95–100 % укоренения черенков многих ягодных и декоративных культур.

Отличие «зеленого» черенкования от черенкования одресневевшими черенками в том, что зеленому черенку для хорошего образования корней нужно создавать определенные условия микроклимата.

Для получения наибольшего процента укоренения необходимы следующие условия:

- температура воздуха 20–25 °С;
- влажность воздуха 95–100 %;
- освещенность 500–2000 люкс;
- влагоемкий, хорошо аэрируемый и свободный от примесей субстрат.

Многие садоводы часто используют временные парнички-череночники, сделанные в виде коробов из деревянных досок или шифера, покрытых пленкой или стеклом. У череночников малого объема есть один важный недостаток: малая инерция параметров микроклимата. Резкие изменения температуры и влажности наружного воздуха резко меняют эти параметры внутри парника и могут губительным образом сказаться на процессе черенкования.

Основной период для «зеленого» черенкования – с середины мая до конца июня. В это время количество поступающей солнечной энергии является максимальным, поэтому мероприятия по притенению являются обязательными. Наилучшим вариантом помещения для черенкования является теплица, покрытая сотовым поликарбонатом, расположенная у западной либо северной стены строения или в тени деревьев. В случае отсутствия естественных преград для полуденного солнца теплицу необходимо затенять. Достаточным для затенения будет монтаж с внутренней стороны нетканого материала: 1 слоя черного или 2 слоев белого, плотностью 45–60 г/м².

Для поддержания оптимальной температуры в верхней части теплицы необходимы фрамуги. Их площадь должна быть небольшой, чтобы исключить возникновение сквозняков и резких перепадов параметров внутреннего воздуха.

Основным устройством для поддержания высокой влажности является туманообразующая установка – система разбрызгивателей высокого давления.

Основное ее применение – создание необходимых условий повышенной влажности при «зеленом» черенковании. Мелкокапельное орошение, в том числе и аэрозольное, применяется также для охлаждения теплиц. Качество тумана определяется его дисперсностью (рис. 4.4).

Мелкодисперсный туман увлажняет воздух теплицы и частично оседает на листовых пластинах. При редком орошении частицы испаряются с листьев, а при частом собираются в капли и стекают.

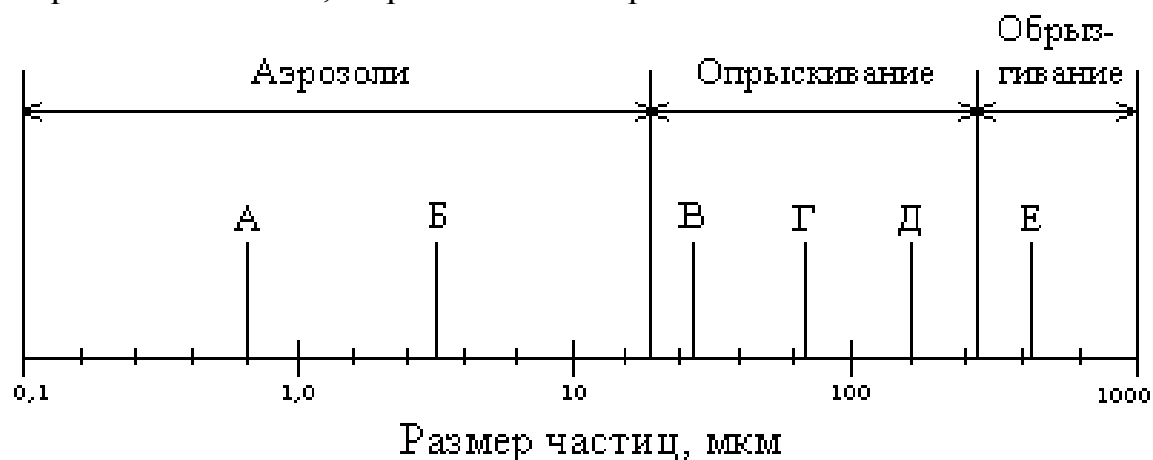


Рис. 4.4. Дисперсность распыла:
А – масляный туман; Б – морской туман; В – туман;
Г – облачный; Д – моросящий дождь; Е – дождь

Туманообразующие установки хоть и способны поддерживать влажность, близкую к 100 %, но часто имеют большую стоимость из-за высокой цены насосов, контроллеров и фильтров.

Автор Константин Тимошенко предлагает более простой увлажнитель, не требовательный к качеству воды (рис. 4.5).

Разбрызгивание воды осуществляется исключительно механическим способом, за счет центробежных сил.

На вал маломощного двигателя насажен диск с перфорированными краями, а на диск периодически капает вода. Производительность агрегата зависит от количества подаваемой на диск влаги. Вода поступает из накопительного бака.

Когда вода попадает на вращающийся диск, то под действием центробежных сил она устремляется к его краю и там, попав в отверстия на бортике диска, разбрызгивается на несколько мелких капель. Из-за высокой скорости вращения диска капли разлетаются достаточно равномерно, тем самым повышая влажность воздуха в теплице.

Все перечисленные способы увлажнения воздуха предполагают разбрызгивание капель воды различной дисперсности в объем теплицы.

Большинство растений не снижает динамики роста при излишнем переувлажнении листовых пластин, но некоторые виды могут подвергнуться грибным заболеваниям.

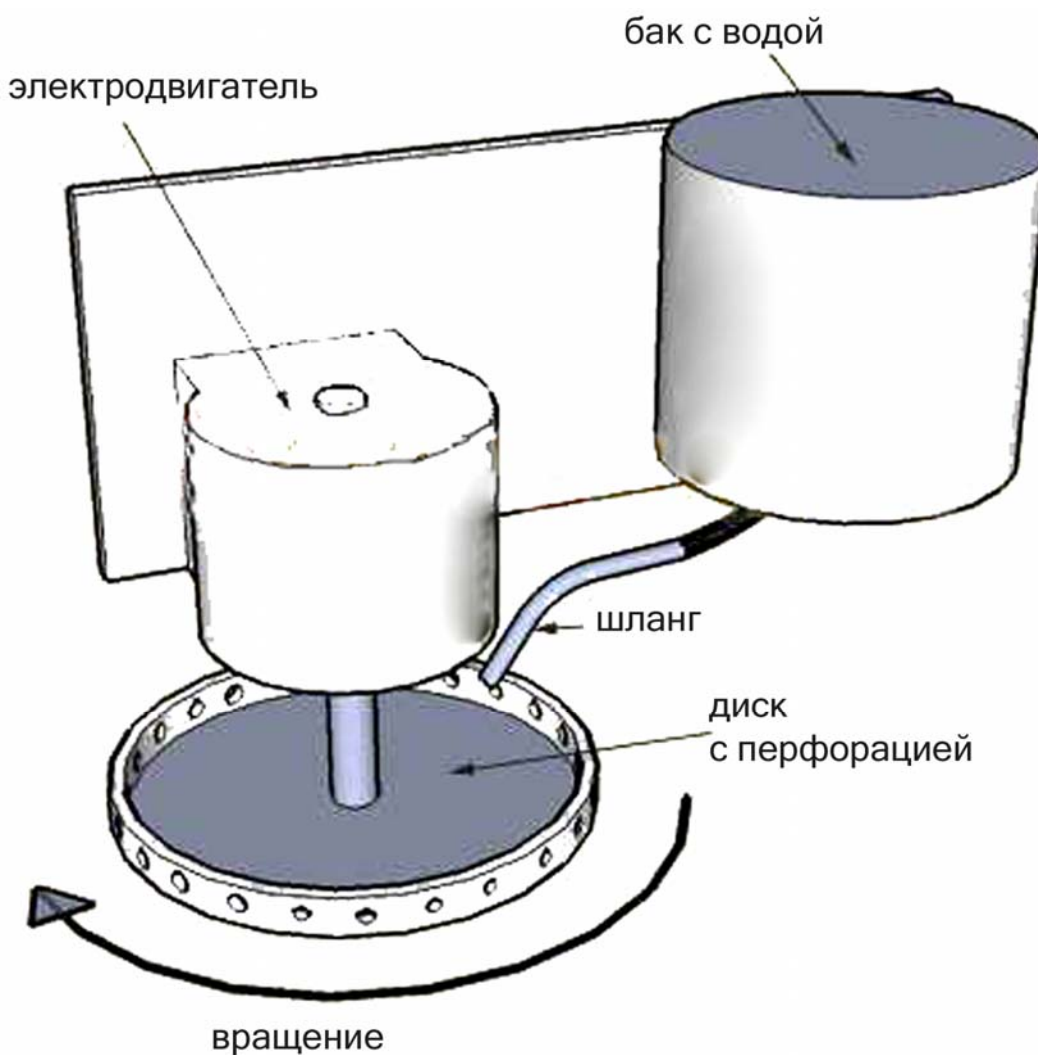


Рис. 4.5. Центробежный увлажнитель

Многие укорененные черенки или рассада при контейнерном выращивании даже после пересадки не нуждаются в увлажнении листовых пластин.

Для повышения влажности воздуха и поддержания ее на заданном уровне можно использовать контактные аппараты для обработки воздуха водой.

Для тепловлажностной обработки воздуха водой в технике кондиционирования применяют различные аппараты контактного типа (рис 4.6), отличающиеся друг от друга методами образования развитой поверхности контакта между воздухом и водой:

- форсуночные камеры, в которых развитая поверхность контакта воздуха с водой достигается дроблением воды на капли с помощью механических распылителей воды (обычно форсунок); проходящий через такие камеры воздух взаимодействует с поверхностью многочисленных капель, вылетающих из форсунок;

- аппараты с орошаемой насадкой, в которых поверхностью взаимодействия воздуха и воды служит поверхность движущейся по стенкам каналов пленки воды, которую омывают струйки воздуха, проходящего через каналы орошаемого водой слоя пористого материала;

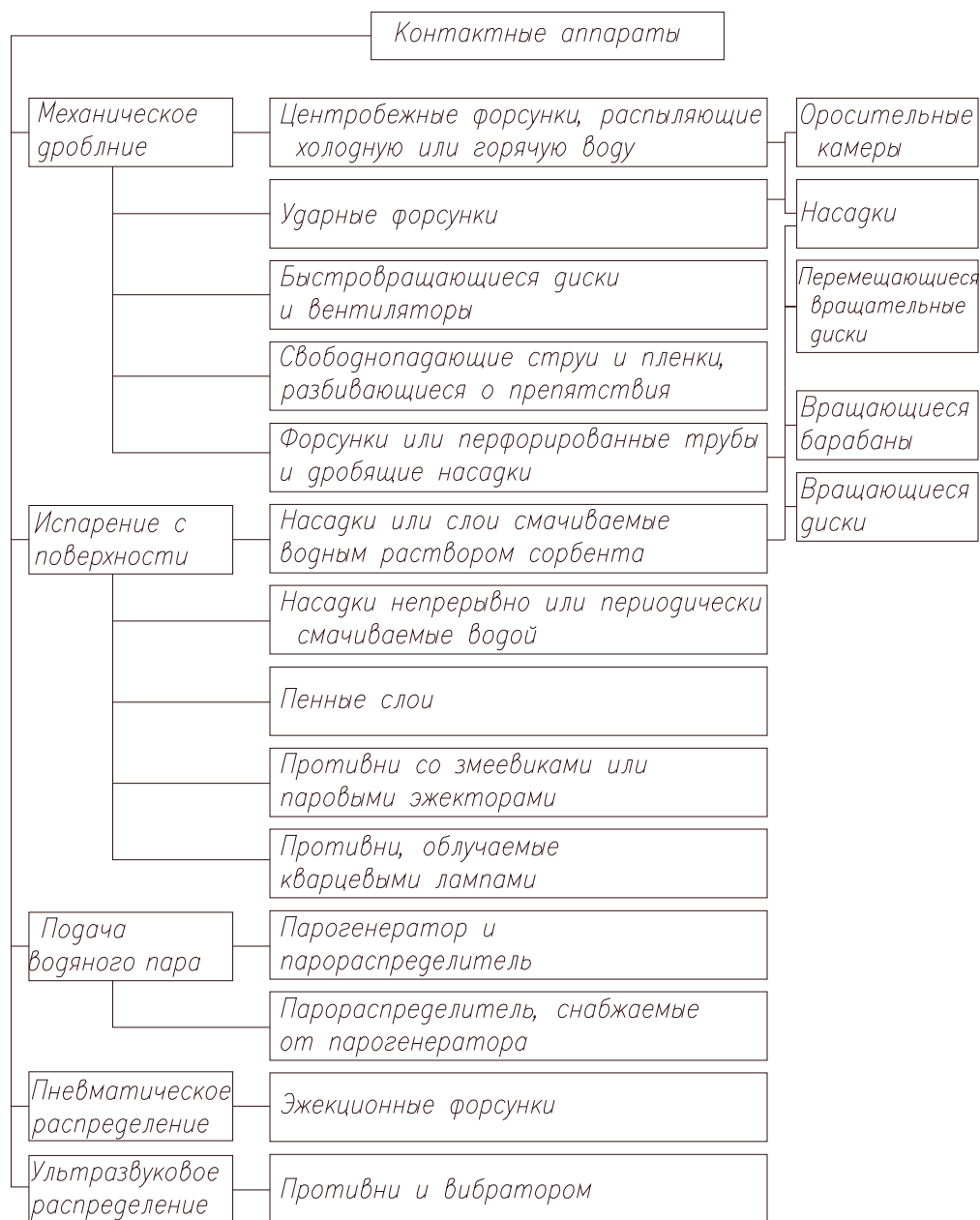


Рис.4.6. Классификация контактных аппаратов

- пенные аппараты, в которых создается водовоздушная эмульсия или пена вследствие пропуска под давлением через слой воды потока воздуха; поверхностью взаимодействия воздуха с водой в этом случае является поверхность, которую приобретает вода, находящаяся в совместном движении с раздробленным потоком воздуха;

- пленочные камеры, в которых поверхность контакта воздуха с водой образуется пленкой воды, стекающей по пластинам, расположенным в камере вертикально; воздух проходит между пластинами горизонтально.

Аппараты контактного типа обладают рядом достоинств, которые обеспечили им широкое использование в технике кондиционирования воздуха [40]. К числу достоинств этих аппаратов относятся:

- возможность осуществлять в них самые различные процессы тепловлажностной обработки воздуха водой (охлаждение с осушкой воздуха, охлаждение с увлажнением, увлажнение при постоянной энтальпии, нагрев с увлажнением и др.);

- тепловлажностная обработка воздуха сопровождается очисткой его от пыли и бактерий (что немаловажно для помещений, где укореняются растения).

Форсуночная камера. В корпусе камеры помещается оросительное устройство с форсунками, разбрызгивающими воду на мелкие капли. Воздух, проходящий через камеру, взаимодействует с поверхностью капель воды. В настоящее время форсуночные камеры выпускают с оросительными устройствами двух типов: с форсунками, размещенными на вертикальных стояках (рис. 4.7, а); с форсунками, размещенными на горизонтальном коллекторе, расположенном в верхней части камеры (рис. 4.7, б). В этом случае для вторичного дробления капель под форсунками предусмотрены два яруса сеток. Для осуществления политропных процессов тепловлажностной обработки воздуха рекомендуется применять камеру орошения с большей плотностью расположения форсунок, а при адиабатных процессах – с меньшей. Вода в форсунки подается насосом.

В зависимости от принятой схемы процесса обработки воздуха используется вода либо с постоянной температурой из водопровода, либо после охлаждения в холодильных машинах, либо используется рециркуляционная вода. Вследствие того, что расход воды при увлажнении помещения теплицы для укоренения невелик, наиболее целесообразно использовать рециркуляционную воду, так как снижаются расходы на ее подготовку.

В случае адиабатного процесса взаимодействия с воздухом воду из поддона камеры можно вновь подать на форсунки. Для очистки воды, забираемой из поддона камеры, можно использовать простейший фильтр, который устанавливается непосредственно в поддоне.

Для того чтобы предотвратить унос капель воды потоком воздуха, на выходе из оросительного пространства устанавливают каплеотделитель. Он представляет собой набор зигзагообразно изогнутых листов, перекрывающих поперечное сечение камеры так, что образуются извилистые проходы для воздуха. Капли, осевшие на поверхностях листов, стекают в поддон. Каплеотделитель, расположенный на входе в оросительное

пространство камеры, предназначен для защиты от капель воды устройств, установленных до форсуночной камеры. Входной каплеотделитель также выравнивает поток воздуха, поступающего в оросительное пространство.

Тонкость распыла воды зависит от диаметра выходного отверстия форсунки и давления воды в форсунке. С увеличением давления и уменьшением диаметра выходного отверстия форсунки относительная масса мельчайших капель увеличивается. Размер капель и относительная масса мелких капель имеют весьма существенное значение в процессах тепловлагообмена, происходящих в камере. Мелкие капли сравнительно больше времени находятся в потоке воздуха и, обладая меньшей массой, принимают в процессе охлаждения воздуха более высокую температуру по сравнению с крупными каплями.

Вследствие этого мельчайшие капли испаряются, и воздух увлажняется. Охлаждать и осушать воздух рекомендуется форсунками, которые обеспечивают более крупный распыл воды. Расход воды через форсунки зависит от давления воды перед форсунками.

Камеры с орошаемой насадкой (рис. 4.7, в). Схема подачи воды на орошаемый слой зависит от характера обработки воздуха. Для адиабатного увлажнения воздуха циркуляция воды осуществляется по замкнутому кругу: поддон – насос – орошаемый слой. Вода быстро принимает и в дальнейшем сохраняет постоянную температуру, близкую к температуре по мокрому термометру. На выходе из камеры располагается каплеотделитель, выполняемый иногда из того же материала, что и орошаемый слой. Для изготовления орошаемых насадок применяют такие материалы, с помощью которых можно создать пористые слои, обладающие большой удельной поверхностью, большим свободным объемом и большим живым сечением для прохода воздуха, достаточной механической прочностью и долговечностью. Эффективность тепловлажностной обработки воздуха в камерах с орошаемой насадкой зависит от гидродинамических условий взаимодействия пленки воды, стекающей по поверхности орошаемого слоя, и воздушного потока, движущегося навстречу пленке. В зависимости от расходов воды и воздуха в орошаемой насадке могут наблюдаться три основных режима движения: режим раздельного течения воды и воздуха (или пленочный), промежуточный режим (или режим турбулизации пленки) и режим совместного движения воды и воздуха (или режим эмульгирования).

Достоинства камер с орошаемой насадкой: высокая эффективность тепло- и влагообмена при сравнительно низких коэффициентах орошения и давлении воды; малые габаритные размеры камер; дополнительная очистка воздуха; сравнительно низкое аэродинамическое сопротивление.

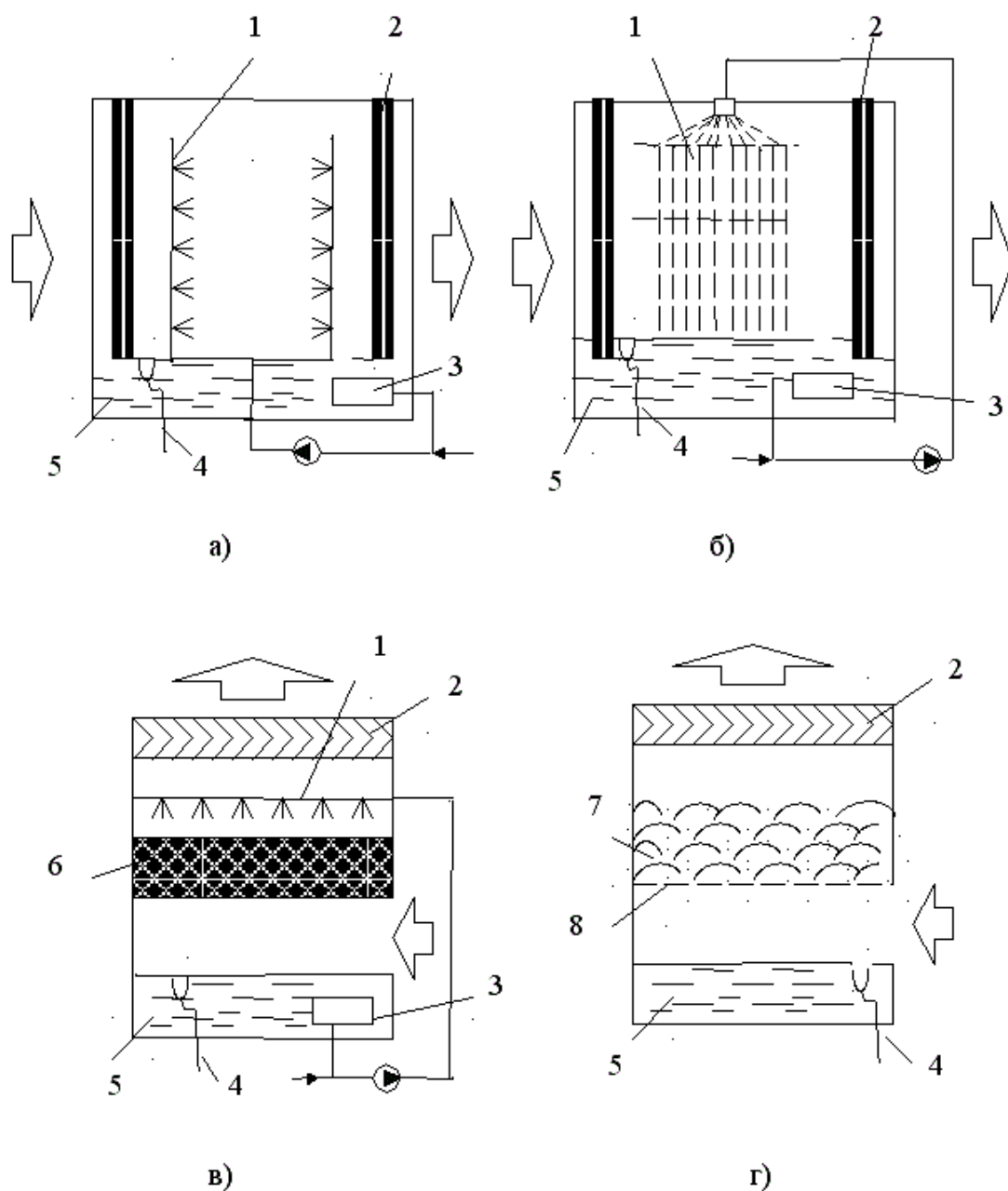


Рис. 4.7. Принципиальные схемы контактных тепломассообменных аппаратов:
 а) форсуночная камера с вертикальными стояками;
 б) форсуночная камера с горизонтальным коллектором;
 в) аппарат с орошаемой насадкой; г) пенный аппарат;
 1 – форсунки; 2 – каплеотделитель; 3 – фильтр; 4 – перелив;
 5 – поддон; 6 – орошаемая насадка;
 7 – вспененный слой; 8 – сетка

Аппараты пенного типа (рис. 4.7, г). Развитая поверхность контакта воздуха с водой в аппаратах пенного типа создается в результате образования водовоздушной эмульсии (пены) путем пропуска потока

воздуха через слой воды. Поверхность взаимодействия воздуха с водой имеет очень сложную форму, которую приобретает вода, находящаяся в совместном движении с диспергированным потоком воздуха. По способу образования пены различают аппараты полочные, циклонно-пенные и ударно-пенные. Ударно-пенные аппараты представляют собой цилиндр, нижняя часть которого заполняется водой. Внутри цилиндра расположена труба, по которой на поверхность воды направляется поток воздуха со скоростью 15...25 м/с. Под воздействием воздушного потока часть воды поднимается в реактивное пространство аппарата, поддерживается воздухом во взвешенном состоянии и, перемещаясь с воздухом, образует водовоздушную эмульсию (пену). Подвижная водовоздушная эмульсия может занимать весь объем реактивного пространства. Высота и подвижность слоя пены в реактивном пространстве зависит от уровня воды в корпусе и скорости воздуха на выходе из сопла и в сечении реактивной камеры. Вода подается в аппарат без разбрызгивания. Уровень воды в аппарате поддерживается регулятором уровня, снабженным поплавковым клапаном и переливным устройством. При адиабатном увлажнении воздуха вода в аппарате не меняется. В этом случае требуется только пополнение испарившейся воды.

По мнению автора, аппараты с форсуночными камерами и аппараты пенного типа больше всего подходят не только для теплиц-укоренителей, но и для больших промышленных теплиц.

Для владельцев личных подсобных хозяйств большой интерес представляют камеры с орошаемой насадкой, так как при небольших технических изменениях можно добиться отсутствия в таких аппаратах насосного агрегата, а воду на орошаемую поверхность подавать самотечным способом.

Принципиальная схема камеры с орошаемой насадкой изображена на рис. 4.8. Воздух поступает в камеру для обработки по стрелке А. В камере с орошаемой насадкой поток воздуха встречает поверхность пленок воды, омывающих пористый материал, составляющий слой орошаемой насадки.

Вода подается на орошаемый слой насадки через трубную решетку 3, имеющую отверстия или форсунки. Однако в камере с орошаемой насадкой предпочтительнее устраивать сепаратор из тонких стальных листов, имеющих изгибы для создания извилистого пути движения воздуха.

Основным элементом рассматриваемой камеры является слой орошаемой насадки. Материал этого слоя должен быть таким, чтобы для прохода воздуха в нем создавались извилистые каналы. При орошении слоя поверхность стенок каналов покрывается пленкой воды, движущейся навстречу воздуху.

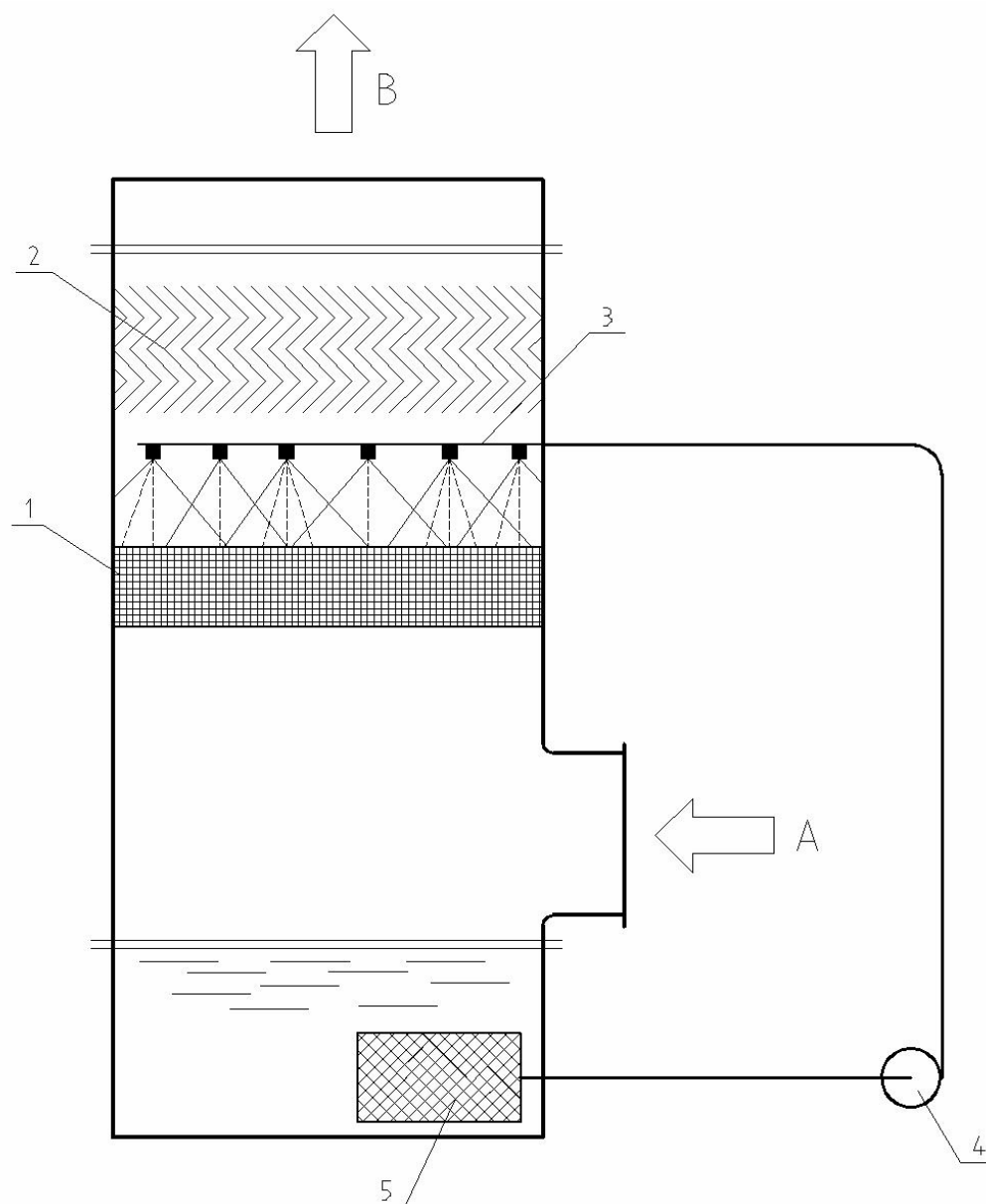


Рис 4.8. Принципиальная схема камеры с орошаемой насадкой:
 А – вход воздуха; В – выход обработанного воздуха;
 1 – слой орошаемой насадки; 2 – сепараторы; 3 – трубы для подачи воды на орошение; 4 – насос; 5 – фильтр для воды

К насадке предъявляются следующие требования:

1. Насадка должна иметь большую удельную поверхность.
2. Слой насадки должен обладать большим свободным объемом и большим живым сечением; свободный объем представляет собой объем пустот на 1 м^3 .
3. Насадка должна иметь малое аэродинамическое сопротивление воздушному потоку.
4. Насадка должна обладать достаточной механической прочностью и долговечностью. Желательно чтобы материал насадки не подвергался коррозии под воздействием потоков воды и воздуха.

5. Стоимость насадки должна быть по возможности небольшой, а изготовление ее достаточно простым.

В настоящее время самым распространенным материалом для насадки являются керамические и стальные кольца Рашига, выпускаемые промышленностью в больших количествах.

Более простыми и энергоемкими контактными устройствами увлажнения воздуха являются аппараты роторного типа. На рис. 4.9 приведена схема типового аппарата, на рис. 4.10 – общий вид разработанного устройства [44].

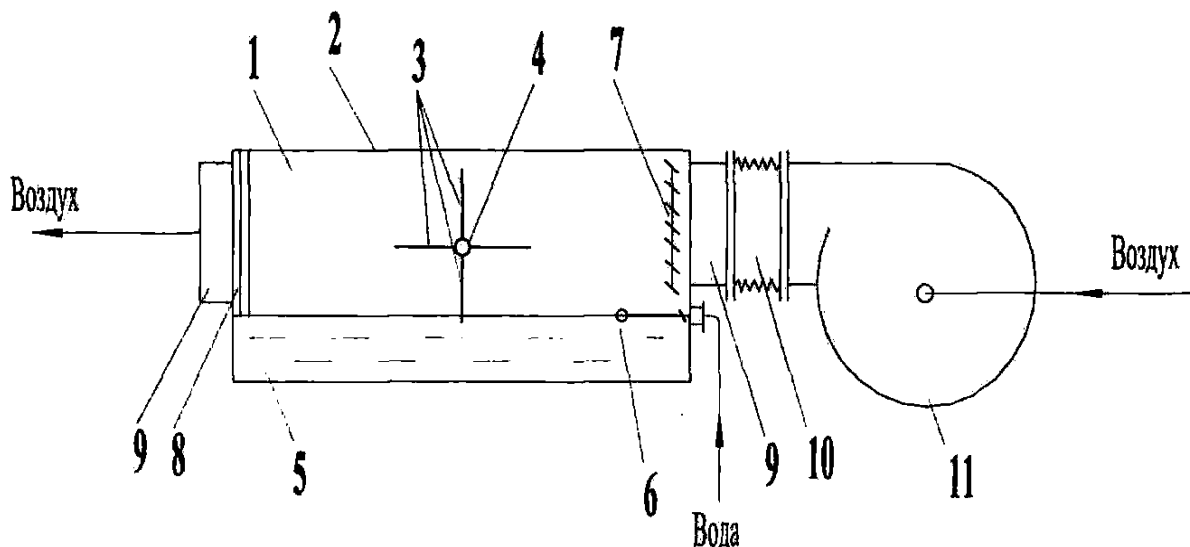


Рис. 4.9. Схема контактного аппарата роторного типа:
1 – воздушный канал, 2 – корпус, 3 – лопасти турбины, 4 – ось, 5 – поддон для воды, 6 – поплавковое устройство, 7 – направляющая пластина, 8 – каплеуловитель, 9, 10 – патрубки, 11 – вентилятор

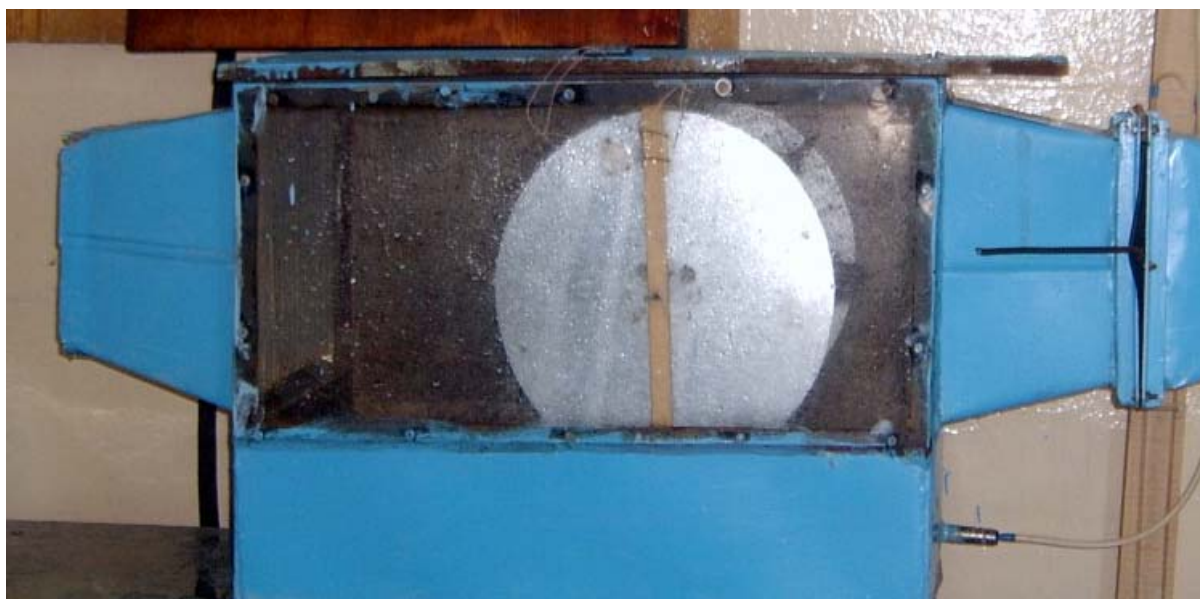


Рис. 4.10. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха

Устройство содержит размещенную в воздушном канале 1 камеру 2 с поддоном 5, где с помощью поплавка 6 поддерживается постоянный уровень воды. Внутри камеры расположена крестообразная турбина с горизонтальным валом 4 перпендикулярно ее боковым стенкам. Турбина состоит из лопастей 3, выполненных из гигроскопичного материала (например, марли, брезента и т.п.). На лопастях турбины перпендикулярно их поверхности расположены сегменты на расстоянии 10...20 см друг от друга из того же гигроскопичного материала. Нижней частью лопасти погружены в воду на несколько мм. На входе в камеру установлены направляющие пластины 7, позволяющие изменять направление воздушного потока по отношению к лопастям турбины, на выходе расположен каплеуловитель 8, предотвращающий унос капель жидкости с воздушным потоком. На торцевой поверхности камеры расположены патрубки 9 для присоединения к воздуховодам. К входному патрубку через гибкую вставку 10 присоединен радиальный вентилятор 11. Устройство работает следующим образом. Воздух при помощи радиального вентилятора 11 поступает в воздушный канал 1 камеры 2. При этом крестообразная турбина 3 приводится во вращение за счет динамического давления воздушного потока и сил трения. При вращении нижняя часть лопасти турбины погружается на несколько мм вниз от зеркала жидкости (воды) в поддоне 5, а на выходе из неё выбрасывает часть жидкости в поток воздуха и на соседние лопасти, т.е. происходит разбрызгивание воды в воздух и одновременно увлажнение гигроскопичного материала (марли) лопастей. При этом воздух увлажняется за счет испарения части капель разбрызгиваемой воды и пленочного контакта воздушного потока с влажным гигроскопичным материалом лопастей крестообразной турбины. Неиспарившиеся капельки воды падают обратно вниз в поддон, т.е. в камере осуществляется рециркуляция водной фазы. Её температура стабилизируется на уровне температуры мокрого термометра воздуха.

Тепловлажностная обработка воздуха в данных условиях соответствует режиму адиабатического увлажнения и охлаждения воздуха. Это очень удобно в жаркие летние часы, когда нужно не только повышение влажности, но и снижение температуры в дневные периоды. В случае холодных ночных периодов, когда температура в теплице опускается ниже температуры воды, данное устройство позволяет повысить температуру воздуха.

Число оборотов турбины регулируется путем изменения положения направляющих пластин 7 и, соответственно, изменения крутящего момента турбины. Для упрощения конструкции возможно стационарное исполнение направляющих пластин в оптимальном положении.

Данное контактное устройство отличается компактностью, отсутствием приводных механизмов у турбины, насоса для рециркуляции воды. В связи с этим цена данного устройства относительно невелика.

Численное значение коэффициента эффективности в данном аппарате 0,645. Значение $E_a=0,645$ соответствует нижнему уровню эффективности блок-камер форсуночного орошения фирмы «Вега» [7], т.е. конструктивные и технологические параметры увлажнителя роторного типа, предложенного авторами [1], обеспечивают рабочий режим адиабатического увлажнения воздуха.

Другое устройство пленочного типа для увлажнения и охлаждения воздуха внутри помещений схематично приведено на рис. 4.11 [1].

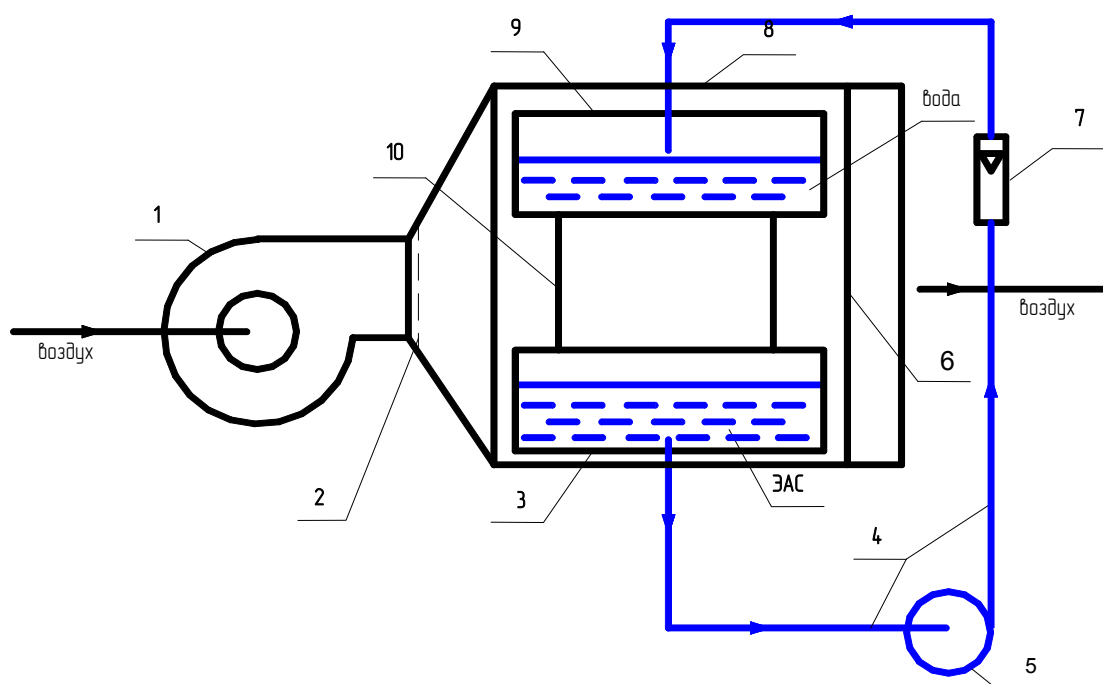


Рис. 4.11. Схема увлажнителя пленочного типа:

- 1 – радиальный вентилятор; 2 – воздухораспределительная решетка;
- 3 – нижний поддон; 4 – трубопроводы; 5 – насос; 6 – каплеуловитель;
- 7 – ротаметр РС-5; 8 – узел увлажнения; 9 – верхний поддон;
- 10 – увлажнительная ячейка

Увлажнитель пленочного типа состоит из водяного тракта, воздушного тракта, приборов КИП и автоматики [2, 45]. Водяной тракт выполнен в виде замкнутой системы и включает верхний и нижний поддоны для приёма жидкой среды – 3, 9; увлажнительную ячейку из гигроскопичного материала – 10, расположенную между поддонами; насос – 5; трубопроводы – 4; запорную арматуру; измерительные приборы. Воздушный тракт имеет радиальный вентилятор 1, воздухораспределительную решетку

2, узел увлажнения 8 и воздухопроводы. Работа установки происходит следующим образом. Нижний поддон предварительно заполняют водой или специальной жидкой средой. Затем включают насос, вода по трубопроводам из нижнего поддона поступает в верхний поддон, оттуда – в увлажнительную ячейку и обратно в нижний поддон, т.е. используется принцип рециркуляции. Увлажнительная ячейка выполнена из полотен гигроскопичного материала, который закреплен между верхним и нижним поддоном. В днище верхнего поддона сделаны продольные прорезы для выхода жидкости, через них же пропущен гигроскопичный материал. Вода стекает через прорезы по гигроскопичному материалу в нижний поддон, увлажняя воздух, проходящий через увлажнительную ячейку. Для регулирования расхода жидкости на днище верхнего поддона установлена профильная пластина, позволяющая регулировать сечение прорезей. Уровень жидкости в верхнем поддоне, работа насоса регулируется приборами автоматики.



Рис. 4.12. Схема опытной установки контактного аппарата пленочного типа

Насос включается в работу, когда уровень воды в верхнем поддоне снижается до нижнего датчика (электрода), и отключается, когда уровень воды повышается до верхнего датчика. После включения вентилятора внутренний воздух проходит через узел увлажнения, где он адиабатически увлажняется и поступает обратно в помещение. При постоянной работе устройства регулировкой расхода жидкости можно добиться практически полного отсутствия стекания жидкости в нижний поддон. Таким образом, для упрощения устройства можно убрать насосный блок и лишь иногда заполнять верхний бак.

Для предотвращения уноса капель воды воздухом установлен каплеуловитель 6. В увлажнителе в качестве жидкой среды применялись вода и электроактивированные среды [1]. Электроактивированные среды были получены в результате униполярной обработки воды в электрическом поле активатора. Были испытаны жидкие среды: католит и анолит, отбираемые, соответственно, из катодной и анодной областей активатора. Экспериментальные исследования показали, что при использовании анолита в качестве рециркуляционной среды воздух, увлажняясь, приобретает бактерицидные свойства, при применении католита – активированные свойства. В первом случае не происходил рост микроорганизмов, во втором случае наблюдалось их интенсивное размножение в контролируемом пространстве. Коэффициент эффективности при адиабатическом увлажнении воздуха составил: $E_a=0,44...0,53$ при применении анолита; $E_a=0,58...0,69$ при применении католита; коэффициент орошения варьировался от 0,6 до 1,7. Контактные аппараты пленочного типа с рециркуляцией электроактивированных жидкостей, позволяющие создавать бактерицидные воздушные среды, целесообразно применять при укоренении растений, склонных к грибковым заболеваниям. Возможно создание чистой атмосферы без применения традиционных ядохимикатов. Основными биоцидными ингредиентами в таких средах являются метастабильные высокоактивные химические соединения: свободные радикалы, ион-радикалы, атомарный кислород, атомарный хлор, озон, короткоживущие высокоактивные метастабильные молекулы, молекулярные ионы, молекулярные ион-радикалы, которые образуются при электрохимической активации водопроводной воды. Продуктами их деградации являются исходные вещества, т.е. молекулы воды [1, 5].

Для внедрения предлагаемой технологии в сооружениях защищенного грунта авторами [1] предлагается передвижная (на шасси) установка для тепловлажностной обработки воздуха. При помощи радиального вентилятора осуществляется принудительная рециркуляция внутреннего воздуха через увлажнительное устройство установки.

Основные технические характеристики установки приведены ниже:

– габаритные размеры, мм 1000×400×1230 (h)

- размеры увлажнительной ячейки, мм210×210×300 (L)
- потребляемая мощность, Вт 1590
- производительность по воздуху, м³/ч1500–6000
- расход жидкости, м³/ч 0,3–3
- масса, кг ~ 40

Для работы в малых теплицах-укоренителях необходимо разработать более компактный вариант увлажнителя без насоса с расходом по воздуху 150–300 м³/ч.

Анализируя контактные аппараты применительно к возможной установке их в теплицах-укоренителях, нужно остановиться на следующих нюансах:

- большинство контактных аппаратов имеют насосную линию, а это лишние затраты при очень малых расходах воды;
- некоторые аппараты имеют механически подвижные части, что усложняет конструкцию и снижает надежность;
- контактные аппараты, как правило, снабжены мощными центробежными вентиляторами, что не совсем оправдано в условиях малых объемов помещений теплиц.

Для малообъемных теплиц-укоренителей необходима разработка устройства увлажнения воздуха с увлажняемой насадкой, без насосной линии, с подачей воздуха осевым канальным вентилятором.

4.2.1. Разработка контактного увлажнителя для теплиц-укоренителей

Основной задачей рассматриваемого аппарата является повышение влажности воздуха в теплице-укоренителе до значений, близких к 100 %. Использование увлажнителя снижает частоту орошений классической туманообразующей установки, вплоть до полного прекращения ее работы в качестве системы увлажнения. В этом случае туманообразующая установка используется как система полива для увлажнения грунта 1 и менее раз в сутки.

Отсутствие капель воды на листьях растений во многих случаях снижает заболеваемость и увеличивает выход конечной продукции. Укоренение некоторых видов растений с увлажнением листовой пластины практически не представляется возможным.

На рис. 4.13. представлена принципиальная схема предлагаемого увлажнителя.

Воздух, забираемый из теплицы вентилятором 7, проходя через входной патрубок 1 и конфузор 3, поступает в насадок 5. Насадок выполнен из гигроскопичного материала и увлажняется за счет капиллярного подъема воды из поддона 6. Далее увлажненный воздух проходит

через конфузор 4, поступает в выходной патрубок 2 и направляется в помещение теплицы [30].

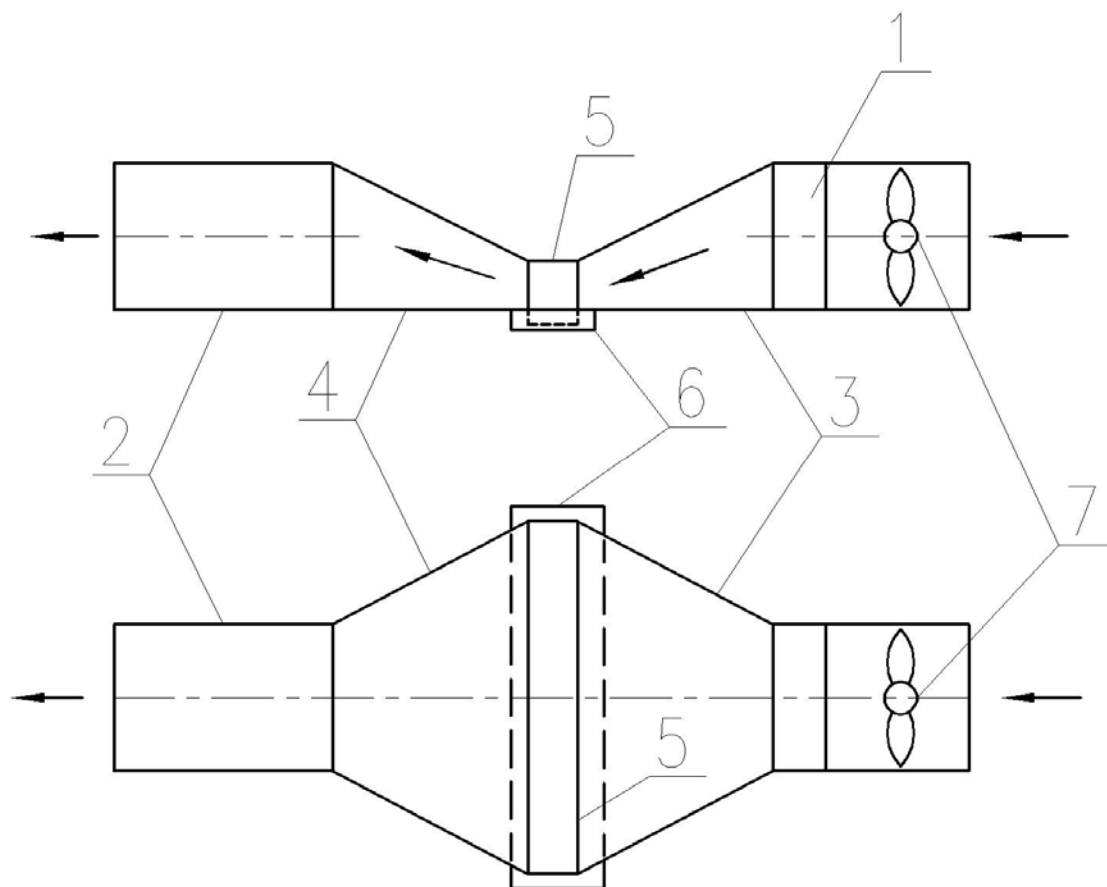


Рис. 4.13. Принципиальная схема увлажнителя:
1 – подающий патрубок; 2 – выходной патрубок; 3, 4 – конфузоры;
5 – насадок из гигроскопичного материала;
6 – поддон для жидкости; 7 – вентилятор

Частые орошения используют в жаркую погоду в то время, когда необходимо не только более ответственное поддержание влажности на высоком уровне, но и снижение температуры воздуха.

Рассмотрим параметры воздуха в теплице.

Начальные условия: температура $+33\text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность воздуха 40 %, объем теплицы 50 м^3 , кратность воздухообмена 0,5.

Необходимые параметры: влажность воздуха 95 %, температура воздуха $20\text{--}27\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Процесс А-Б показан на *id*-диаграмме (приложение).

Влагосодержание: начальное 12,7 г/кг, конечное 17 г/кг.

Для поддержания влажности на уровне 95–97 % при данных начальных условиях необходимый расход воды составляет 83–85 г/ч.

Предложенный увлажнитель сможет обеспечить испарение такого количества воды с гигроскопичного насадка, площадь живого сечения которого составляет $0,0175 \text{ м}^2$.

Требуется оценить эффективность контактного увлажнителя. Для этого необходимы экспериментальные исследования при различных расходах воздуха и разных параметрах внутреннего воздуха.

Также энергоэффективным решением для теплиц-укоренителей является рекуперация парникового тепла при помощи тумана.

Огромный тепловой ресурс от парникового эффекта рекуперирован в тепло воды и используется в ночной период для сглаживания ночных перепадов температур. Другим направлением рекуперации является использование подогрева воды для обогрева субстрата в рассадниках, где очень важно сохранять стабильный температурный режим в первые недели прорастания всходов и выгонки рассады.

Принцип рекуперации состоит в прокачке туманной системой воды из-под конька теплицы в световой период. Градиент температур в своем максимуме в начале дня составляет 30°C , приближаясь к своему минимуму в конце дня после прогрева. Емкость баков определяется исходя из объема и площади теплицы.

Температурный режим в теплице держится на уровне $24\text{--}27^\circ\text{C}$. Прогретая вода от тумана оседает на полотно тент-покрытия и собирается в бак (емкость). Бак находится ниже уровня субстрата. После начала прогрева теплая вода закачивается в систему подогрева субстрата и самотеком обратно оттекает в бак. На теплицу площадью 20 м^2 необходима емкость объемом $0,2 \text{ м}^3$. Система подключена к водопроводной сети через поплавковый кран, который контролирует уровень наполнения бака. Для очистки воды, поступающей в систему, предусмотрены магистральные фильтры. Эффективность системы тем выше, чем качественней туман и больше объем прокачиваемой воды в единицу времени. Более крупные частицы поглощают меньше тепла за время оседания тумана.

4.3. Разработка устройства для проращивания семян

Основой для получения качественной рассады являются дружные всходы семян. Каждое семя индивидуально и, попадая в одни и те же условия, качество прорастания и скорость роста в первые дни может отличаться, тем более, если семя попадает в условия, не оптимальные для его прорастания. Иногда используют способ посадки уже пророщенными семенами, но этот способ более хлопотный и реже используемый. Чаще семена сажают в почвенный субстрат в сухом виде. Каждая культура требует определенных параметров почвы: температура, влажность,

пористость, кислотность. При использовании специальных грунтов или заранее подготовленных почвенных смесей можно добиться нужной кислотности, пористости и способности грунта удерживать необходимое количество влаги. Наиболее важным параметром при проращении является температура грунта. Причем температура грунта должна быть равномерной и не иметь резких колебаний, поэтому проращивание семян в грунте в условиях теплицы дает плохие результаты вследствие резких скачков температуры внутреннего воздуха. Для проращивания семян автором предложен шкаф для проращивания (рис. 4.14).



Рис. 4.14. Шкаф для проращивания семян

Данный шкаф имеет теплоизолированный корпус, что позволяет использовать его в малоотапливаемых помещениях. Источником теплоты для данного шкафа является отопительный прибор системы отопления, находящийся внутри шкафа. Температура воздуха в шкафу регулируется мощностью отопительного прибора с помощью регулирующего вентиля прибора. Шкаф имеет 2 стационарные полки, над которыми установлены светильники дневного света. Свет крайне необходим растениям с самого начала выдвижения ростка из грунта. В противном случае, за несколько

часов происходит недопустимое вытягивание молодых ростков. Общая площадь для расположения рассадных ящиков в шкафу 1,5 м².

Следует отметить количественные значения расположения растений на 1 м² площади для различных емкостей:

- кашпо и крупные стаканы (1–2 л) – 50–100 шт.;
- средние стаканы (0,3–0,5 л) – 100–200 шт.;
- кассеты и миникассеты – 200–500 шт.;
- рассадные ящики при посадке дражированных семян – 1000–2000 шт.;
- рассадные ящики при высеве семян – 3000 и более шт.

Таким образом, в шкафу для проращивания одновременно может находиться до 2–3 тысяч будущих растений. Учитывая среднее время проращивания (3–7 суток) и время доращивания растений в теплице до продажи (1 месяц и более), подобного шкафа для проращивания будет достаточно для работы теплицы площадью 100–200 м².

4.4. Устройство для черенкования одресневевших черенков

Помимо «зеленого» черенкования распространен способ укоренения растений одресневевшими черенками. Этот способ необходим для растений, чьи саженцы должны к зимнему периоду иметь запас вызревшей прошлогодней древесины. Примером может служить виноград. Данная культура гораздо лучше размножается зелеными черенками, но этот способ не всегда позволяет вырастить вызревшие саженцы, готовые к зимовке, и потери саженцев даже в специальных хранилищах бывают велики. Укорененный одресневевший черенок уже имеет запас древесины для устойчивой перезимовки.

Классическое укоренение одресневевших черенков в теплых помещениях имеет один существенный минус. При высоких температурах, необходимых для образования корней, идет интенсивный процесс пробуждения почек и распускания листьев. Листья активно испаряют влагу, высасывая ее из тела черенка, в то время как корней еще нет. В большинстве таких случаев происходит высыхание и гибель неукоренившегося черенка. Для получения высокого процента укоренения используют так называемые кильчеватели. Данные устройства широко описаны в литературе и имеют различные конструктивные особенности. Главным принципом такого устройства является нагрев субстрата с расположенными в нем черенками для укоренения, при этом температура окружающего воздуха должна быть низкой. В теплом грунте у черенков начинают образовываться корни, а почки в надземной части остаются спящими. Это позволяет получить укорененный черенок, произвести его высадку в грунт без риска гибели. Допускается понижение температуры в

помещении, где расположен кильчеватель, до небольших отрицательных значений. Отрицательные температуры не способны нанести вред надземной части черенка, так как почки одресневевших черенков способны выдерживать низкие отрицательные температуры.

Автор использует кильчеватель, конструкция которого приведена на рис. 4.15. Корпус выполнен из толстого листа ДВП (можно использовать любой жесткий листовый материал) и деревянных бортов высотой 10–12 см. На дно короба укладывается теплоизоляционный материал фольгоизол (виден на рисунке). Слой теплоизоляционного материала необходим для предотвращения ненужных тепловых потерь. На фольгоизол укладывается пленочный обогреватель.



Рис. 4.15. Кильчеватель

Датчик температуры, выполненный в виде небольшого элемента толщиной не более 0,5 см, располагается непосредственно на пленочном обогревателе. Для предотвращения контакта обогревателя и датчика с грунтом на обогреватель стелется слой толстой пленки. Кильчеватор располагается с уклоном в одну сторону, что необходимо для предотвращения застаивания лишней влаги.

Непосредственно на пленку насыпается грунт для укоренения слоем 8–10 см. Лучше всего подходит для этих целей промытый речной песок. Песок не имеет лишних примесей, в нем практически нет болезней и

вредителей. Черенки укореняемых растений заглубляются в песок на 5–7 см. Если сверху поверхность песка укрыть тонким слоем опилок, то можно не поливать кильчеватор 2–3 недели. Также слой опилок снижает теплопотери от песка в окружающую среду. Для оценки температуры грунта в нем располагают термометр. Оптимальной для образования корней считается температура 25–27 °С.

Автор уже много лет производит укоренение одресневевших черенков в период с начала марта до конца апреля. Кильчеватель устанавливается в неотапливаемом помещении, температура в котором в холодные ночные часы опускается до –10 °С. Как было сказано ранее, такая температура никак не вредит одресневевшим черенкам (рис. 4.16).



Рис 4.16. Укоренение черенков в кильчевателе

4.5. Использование дополнительных укрытий в теплицах

Выращивание ранней рассады овощных и цветочных культур является одним из способов получения более качественной и ранней продукции от взрослых растений.

Выращивание рассады условно делят на три этапа: а) высадка семян; б) выращивание от всходов до пикировки; в) доращивание пикированной рассады до ее продажи.

Как правило, первый, второй, а нередко и третий этапы реализуются в домашних условиях на окнах. Но микроклимат большинства городских квартир мало подходит для получения здоровых и крепких растений.

Рассмотрим минусы выращивания рассады на окнах:

1. Низкая влажность воздуха. Во время отопительного сезона наблюдается пониженная влажность воздуха в помещениях квартир (порядка 30–50 %), в то время как для растений требуется влажность 70–100 % [25].

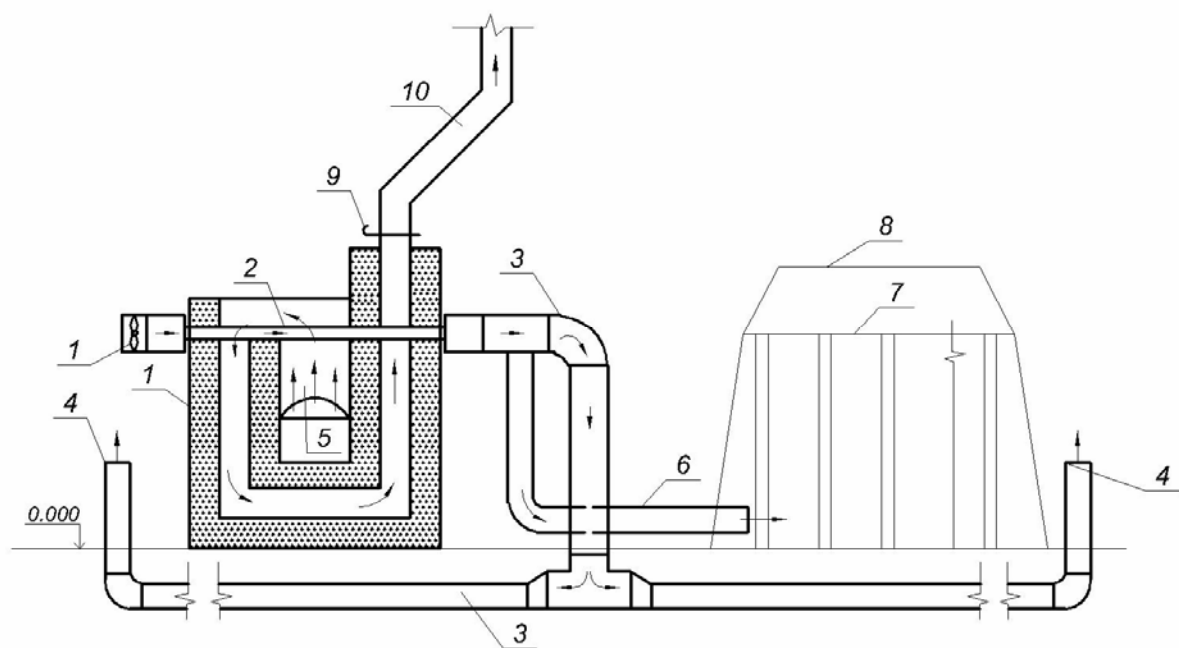
2. Недостаточная освещенность. По теории вероятности лишь 50 % окон жилых помещений выходят на восточную и южную стороны или их промежуточные направления. Но даже на этих окнах растения недополучают определенное количество света, которое они могли бы получить в течение всего светового дня на открытом пространстве. Уже в начале – середине марта длина светового дня вполне достаточна для нормального роста большей части овощей и цветов.

3. Резкие колебания температуры воздуха и почвы. Эти колебания могут наблюдаться даже в условиях одного лотка или рассадного ящика, когда одна его сторона находится на подоконнике ближе к стеклу, а другая – ближе к отопительному прибору.

Всех этих минусов можно было бы избежать, выращивая рассаду в теплице. Но период выращивания рассады обычно длится с середины февраля и до конца апреля. Если пользоваться теплицей из сотового поликарбоната, то в апреле уже практически отсутствует опасность заморозка внутри такой теплицы. Об этом свидетельствуют данные метеонаблюдений за последние годы [3, 25].

Возможность выращивать рассаду в теплице с марта существует лишь при использовании теплицы с системой отопления. Примером может служить теплица, описанная в работе [14]. Выращивание рассады в данный период не требует больших площадей ввиду того, что большая часть растений еще мала и растет в небольших лотках или ящиках. При этом отопление всего помещения теплицы экономически нецелесообразно.

Специально для выращивания рассады в ранневесенний период в исследуемой теплице [14, 41], оснащенной системой воздушного отопления, были выделены специальные стеллажи, расположенные в центре, приподнятые над землей и оборудованные дополнительным укрытием (рис. 4.18). Внешний вид укрытия представлен на рис. 4.19.



Принцип работы системы отопления прост. Воздух, побуждаемый вентилятором 1, проходит через газоздушный теплообменник 2, смонтированный в печи. Воздух, нагреваемый продуктами сгорания от топлива 5, после теплообменника поступает в систему подпочвенных труб 3, отдает часть теплоты почве и выходит обратно в помещение теплицы через патрубки 4. Теплота запасается в почве в периоды сильного и среднего натопа печи, а отдается почвой воздуху помещения в холодные ночные часы, когда печь обычно работает в тлеющем режиме. Данная система отопления способна поддерживать положительную температуру в теплице при температурах наружного воздуха до -20°C . Специально смонтированные стеллажи 7 находятся в дополнительном укрытии 8. Высота стеллажей обусловлена удобством работы с растениями на них и составляет 0,8 м. Для повышения температуры воздуха в зоне стеллажей к ним подведен дополнительный канал 6, присоединенный к системе воздушного отопления [12, 26] (рис. 4.20).

Источник теплоты – печь, выполненная из глиняного кирпича. В качестве топлива использованы сухие березовые дрова. Теплообменник состоит из восьми элементов и смонтирован из прямоугольного стального профиля 50×25 мм, толщина стенки 2 мм. Общая площадь поверхности теплообмена в печи составляет $0,7\text{ м}^2$. Еще около $0,3\text{ м}^2$ площади поверхности теплообменника заделаны в стенки печи. В этой части также будет происходить незначительный теплообмен.

Для побуждения движения воздуха в системе установлен вентилятор Dospel 150 мм (производства Польши) с объемной подачей $285\text{ м}^3/\text{ч}$, мощностью 25 Вт.

Система отопления с дополнительным укрытием работает следующим образом. В дневные часы, особенно в солнечные дни, воздух в теплице хорошо прогревается за счет солнечного излучения, поэтому система отопления работает главным образом на нагрев почвы, пропуская весь воздух, выходящий из теплообменника, через систему подпочвенных труб. В ночное время, когда главным образом необходимо поддерживать высокую температуру в дополнительном укрытии, нагретый воздух полностью направляется под стеллажи. В пасмурные дни или теплые зимние ночи возможна смешанная схема, когда часть воздуха подается в подпочвенные каналы, а часть – в дополнительное укрытие.

Как показала практика, можно выделить несколько режимов работы печи с теплообменником:

а) Режим максимального натопа. Данный режим необходим для быстрого нагрева воздуха в теплице после холодных ночей (утренний режим). При этом добиваются максимально интенсивного горения пламени в топке печи при максимально открытом шибере дымохода и

поддувала зольника. В данном режиме используют мелкие и средние поленья дров.



Рис. 4.20. Схема узла подачи воздуха в дополнительное укрытие

б) Режим среднего натопа. Данный режим предназначен для максимального прогрева почвы через систему подпочвенных каналов (дневной и вечерний режим). В этом случае топка печи заполнена поленьями средних и крупных размеров.

в) Режим малого натопа. Цель данного режима – добиться максимально долгого горения топлива в тлеющем состоянии (ночной режим). Используются самые крупные поленья, которыми заполняется весь объем топки. При этом шибер на дымоходе прикрыт максимально возможно с сохранением тяги и устойчивого горения топлива.

г) Режим остывшей печи. Режим, когда топливо в топке полностью прогорело, а система прокачки воздуха продолжает работать (раннеутренний режим). При достаточно хорошем прогреве тела печи даже при снижении температуры воздуха в теплице до отрицательных отметок в ночное время температура воздуха на выходе из теплообменника будет положительной – в пределах 10–20 °С.

На фото (см. рис. 4.19) видно, что пленка укрытия выгнута наружу из-за небольшого избыточного давления, создающегося в укрытии за счет подачи туда нагретого воздуха. При создании в укрытии избыточного давления практически исключается попадание в него холодного воздуха из основного объема теплицы в случаях заморозков.

Преимущества выращивания рассады в подобных укрытиях очевидны:

1. Растения имеют возможность использовать естественное освещение полный световой день.

2. Растения находятся в более благоприятной температурной среде: более высокие температуры днем в условиях освещенности и более низкие ночью, что не позволяет молодой рассаде вытягиваться и делает ее более закаленной.

Ниже приведены некоторые экспериментальные данные по исследованию эффективности дополнительного укрытия в теплице.

В процессе исследования фиксировалась температура воздуха в теплице, температура воздуха в дополнительном укрытии, температура наружного воздуха и температура воздуха на выходе из теплообменника. Температура воздуха измерялась жидкостными ртутными термометрами и термоанемометром TESTO 410-1. Опыт проводился в среднем и малом режимах натопа печи [23, 26, 32].

Средняя разница температур наружного воздуха и воздуха в теплице – 14,5 °С, между температурой в укрытии и температурой в теплице – 15,3 °С, между наружным воздухом и дополнительным укрытием – 29,8 °С соответственно.

4.6. Выращивание нестандартных тепличных культур

4.6.1. Выращивание винограда в теплицах

В последние 10–15 лет бывшая экзотической для нашего региона культура столового винограда завоевывает все большую популярность у садоводов-любителей. Причин тому несколько: успешная селекция, климатические изменения, выход большого числа публикаций о виноградарстве, появление на рынке обилия новых сортов и гибридов.

Для того чтобы разобраться в культуре винограда, необходимо сказать о его агротехнике.

Виноград – культура неприхотливая, которая может расти почти на всех типах почв, кроме заболоченных мест. При посадке винограда следует отдавать предпочтение самым теплым местам вашего участка. Ни в коем случае не следует сажать виноград в тени. В этом случае куст все силы будет отдавать на выращивание длинных тонких побегов, которые просто не смогут вызреть к зиме и вымерзнут до корня.

Основным залогом успеха выращивания винограда в нашей климатической зоне является его правильное укрытие на зиму. Укрытия требуют практически все районированные столовые сорта. Наиболее эффективным является сухое укрытие, основная задача которого – защитить лозы не только от воздействия низких температур, но и от атмосферных осадков. Именно вымачивание лозы с последующим ее промерзанием является основной причиной гибели виноградных кустов.

При питании винограда следует не переборщить с азотом и не жадничать с калием. Калий – основной элемент, выносимый виноградом, источник нормального развития, стимулятор иммунитета и зимостойкости. При внесении излишнего количества азота куст пускается в бесконечный рост, а потом становится рыхлым, теряет плодovitость, зимостойкость и устойчивость к заболеваниям. Наиболее приемлемо подкармливать виноград перегноем и компостом. Однако от избытка свежего навоза, птичьего помета, богатых азотом, виноград жирует и теряет плодovitость. Они годятся только для жидких подкормок в начале вегетации. Одну лопату помета или пару лопат навоза нужно развести в 20 л воды и настоять несколько суток. Для подкормки настоем необходимо разбавить еще четырьмя-пятью ведрами воды и совместить с поливом.

Зола считается лучшим минеральным удобрением для винограда. Во-первых, она содержит сбалансированный комплекс элементов, которые усваиваются мягко и продолжительно. Во-вторых, это весьма концентрированный источник калия. В-третьих, она подщелачивает среду, чем оказывает губительное воздействие на грибковые заболевания.

Самыми эффективными являются подкормки, вносимые за пару недель до цветения и через две недели после него. Во время цветения для повышения урожайности виноградник следует обрабатывать препаратами, содержащими гибберелиновые кислоты («Завязь», «Бутон»).

Также для повышения зимостойкости винограда следует производить внесение золы, начиная с середины августа и до окончания вегетации.

Основными критериями выбора сортов для вашего участка являются: сроки созревания, морозостойкость, устойчивость к заболеваниям, а уж только потом величина, вкус, цвет ягод и т.п.

Наиболее подходящими для выращивания в нашей зоне являются сверхранние (созревающие за 90–100 дней) и ранние (созревающие за 110–115 дней) сорта винограда.

Что касается морозостойкости, то тут следует отдавать предпочтение сортам с морозостойкостью от -23°C и выше.

В связи с тем, что количество осадков в нашей местности больше, чем в южных районах страны, возрастает угроза грибковых заболеваний, таких как милдью и оидиум. Поэтому при выборе саженцев следует обращать внимание на сорта с повышенной устойчивостью к данным заболеваниям.

Одним из условий вызревания той или иной садовой культуры является набор ею необходимой суммы активных температур. Суммой активных температур (САТ) называется сумма среднесуточных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$, помноженная на количество суток с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Город Пенза расположен на 54 с.ш.; САТ для нашей широты по данным последних лет колеблется в различные годы в пределах 1900–2500 $^{\circ}\text{C}$.

Существуют несколько способов повышения САТ в пределах конкретного места нахождения виноградного куста:

1. Посадка куста у южных, юго-восточных и юго-западных стен домов, глухих заборов и др. построек. Кирпичная стена днем накапливает большое количество теплоты, которое затем равномерно отдается ею в течение ночи. К тому же от светлых поверхностей имеется дополнительный эффект отражения солнечного света, увеличивающий фотосинтез листьев. Прибавка тепла от стен – до 10 %.

2. Посадка куста на южных и юго-восточных склонах. Чем больше угол по отношению к горизонту, тем выше угол положения солнца к поверхности земли. Принято считать, что каждый градус угла наклона в южную сторону виртуально перемещает ваш садовый участок на 1 градус широты южнее.

3. Уменьшение испарения с поверхности земли. Известно, что при испарении воды с поверхности тела отводится большое количество теплоты. Для уменьшения площади испарения можно стелить вокруг куста рубероид или любой другой темный изоляционный материал, обкладывать почву камнями, которые для увеличения нагрева можно выкрасить в темный цвет. Эффект от рубероида – до 15 % добавочной теплоты.

4. Расположение рядом с кустом «аккумуляторов» тепла в виде наполненных водой емкостей, старых автопокрышек и других обладающих высокой теплоемкостью предметов.

Вызревание лозы – залог зимостойкости и урожая. Один из важных моментов в выращивании винограда – это не столько суметь вырастить урожай в этом году, сколько подготовить куст к урожаю следующему. Для этого необходимо уделить внимание основным моментам:

1. Правильно формировать виноград. Давать и помогать расти только тому, чему нужно. Для этого необходимо производить прополки всего лишнего, делать прищипку побегов, выводить основные побеги на наиболее освещенные участки шпалеры. Стараться применять формировку куста с наибольшим запасом древесины.

2. Следить за здоровьем кустов. Не перекармливать азотом и давать больше калия. Калий, который является основным составным элементом золы, оказывает решающее значение для зимостойкости лоз винограда. В дождливые периоды производить регулярные обработки против грибковых заболеваний.

3. Постараться уберечь куст от возвратных весенних заморозков, а также от первых заморозков в сентябре – начале октября.

4. Нормировать урожай, не перегружать куст. Перегруженный в этом году куст на следующий год может не дать и половины запланированного урожая.

5. Повышать сумму активных температур в пределах расположения куста.

6. В зимний период производить мероприятия по снегозадержанию в местах укрытия лоз.

Разумеется, наилучшие результаты дает возделывание винограда в защищенном грунте (рис. 4.21, 4.22).



Рис. 4.21. Выращивание винограда в защищенном грунте



Рис. 4.22. Виноград сорта «Изюминка» на 3-й год после посадки

Преимущества винограда защищенного грунта очевидны:

1. Виноград – культура, как правило, всегда формируемая, поэтому он занимает именно то пространство, которое для него предназначено. Основная формировка на плоских вертикальных шпалерах очень хорошо сочетается с геометрией теплиц, имеющих форму прямоугольника.

2. При тепличном выращивании винограда в отличие от открытого грунта начало вегетации смещается, как правило, на 2–3 недели весной, а конец на 2–3 недели осенью. Поэтому появляется возможность выращивать не только ранние, но и средние сорта, дающие хорошие результаты в открытом грунте, к примеру, на широте Волгограда. Сумма активных температур в обычной пленочной теплице превышает 3000 °С, что сопоставимо с САТ открытого грунта для г. Волгограда.

3. Отсутствие атмосферных осадков благоприятно сказывается на здоровье растений, которые в открытом грунте часто поражаются милдью и оидиумом. Равномерный влажностный режим почвы в теплицах сказывается на технических и вкусовых качествах ягод. В теплицах происходит более равномерное вызревание ягод, накопление в них сахара, отсутствует их растрескивание.

4. В период созревания винограда теплица защищает ягоды от насекомых, которые в открытом грунте порой резко снижают урожай.

Есть еще один немаловажный аспект в пользу выращивания винограда в теплицах. Данная культура требует гораздо меньших трудозатрат в

процессе возделывания, чем, например, наиболее популярная тепличная культура – томаты. Вся агротехника винограда заключается в правильной посадке (один раз на долгие годы), укрытии на зиму и несложной формировке. Необходимость в таком трудоемком процессе, как полив, отпадает, как правило, на 3 год выращивания куста (ведь в суровых условиях сухого южного климата виноград никто не поливает).

При выращивании винограда в теплицах следует обратить внимание на некоторые моменты.

Теплицу необходимо располагать лицевой стороной на юг или юго-восток. Ширина ее зависит от количества рядов, которых, как показывает практика, необходимо делать не более 2–3. Расстояние между рядами в теплице должно составлять примерно 2/3 от высоты шпалер. Заднюю шпалеру можно делать до потолка теплицы, а передние – немного ниже, для того чтобы обеспечить наиболее равномерное освещение кустов во всей теплице.

Целесообразнее всего располагать кусты на расстоянии около 2 м друг от друга в ряду. Это позволит выращивать в небольшой тепличке 6–10 разных сортов винограда.

При строительстве теплицы под виноградник следует учесть один очень важный момент: виноград – это укрывная культура, и в зимний период к местам расположения укрытых кустов необходим свободный доступ осадков в виде снега. Поэтому крыша у теплицы должна на зиму быть открытой. Наиболее удобным конструктивным решением теплиц для винограда считается устройство стационарных стен из стекла или сотового поликарбоната, а крыши – из съемных рам, обшитых пленкой или легким и удобным поликарбонатом. Возможно и сплошное закрытие крыши пленкой, которая работает, как правило, в течение одного сезона, а на зиму, потеряв свои рабочие качества, просто убирается.

Укрытие винограда – самая трудоемкая операция. Для ее облегчения и улучшения условий зимовки лоз используют посадку винограда в короб (рис. 4.23). Ширина короба составляет 40–80 см (зависит от размеров теплицы и расположения шпалер, можно выводить лозы в одну сторону, а можно в разные), глубина составляет 20–30 см. Края короба ограждают старым шифером (материал дешевый и не гниет), можно использовать доски, железо или выложить стенки из кирпича. Осенью после обрезки виноградная лоза укладывается в короб, прищипывается к земле, обрабатывается препаратами от болезней. По возможности можно положить на нее небольшое количество лапника или хвои. Для защиты от грызунов в короб кладут небольшое количество отравы. Сверху короб закрывают старым железом или дощатыми щитами. Если снег выпал до сильных морозов, можно набросать его на укрытие, если снега нет, то покрытие засыпается небольшим слоем опилок или стружки. Даже в

морозную зиму 2010 года термометр в коробе не показывал ниже -15°C , что вполне допустимо для зимовки вызревших лоз.

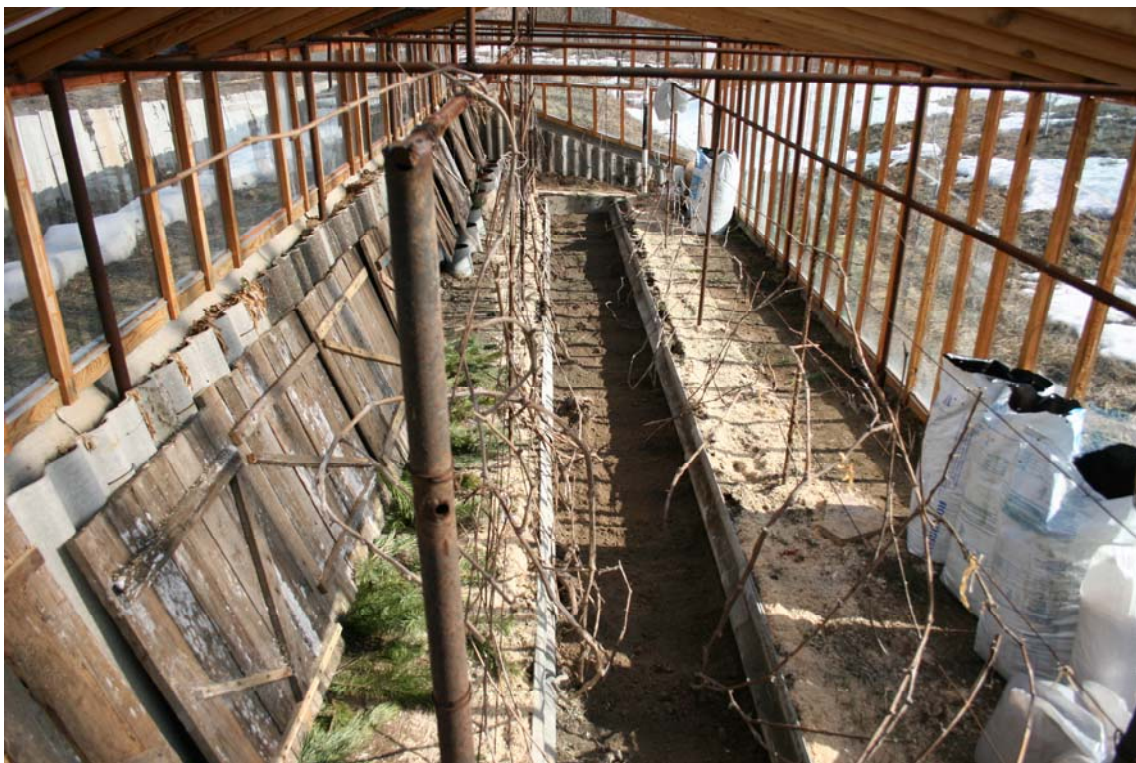


Рис. 4.23. Виноград в коробе после осенней обрезки

Для создания более равномерного суточного температурного поля в теплице необходимо устройство аккумуляторов тепла в виде емкостей с водой.

Для получения стабильной и большой урожайности с куста в местах с бедными почвами необходимо перед посадкой организовать посадочные ямы под каждый куст размером не менее $80 \times 80 \times 60$ (h) см, в которые помимо чернозема следует внести небольшое количество органики в виде компоста, золы и комплексных удобрений.

Так как любая теплица требует определенных финансовых и трудовых затрат, выращивание винограда в них должно быть наиболее интенсивным, позволяющим получать наибольшие урожаи с малой площади. Сам автор использует формировку с короткими рукавами и подземным кордоном (рис. 4.24). Данная формировка позволяет делать перегруз урожаем при сохранении хорошего вызревания лозы.

Виноград высаживается на дно короба и в первый год формируется в две лозы (рис. 4.24, а). Растение сажается не по центру отведенного ему места, а сдвигается к одному из краев. Весной следующего года лоза, находящаяся ближе к краю, подвешивается на шпалеру и используется для плодоношения. Вторая лоза укладывается горизонтально на землю (рис. 4.24, б). У лежащей лозы, которая начинает обрастать побегами, оставляем

по одному побегу через каждые 40–60 см, остальные побеги выламываем. Уже к началу июня в теплице длина побегов будет превышать 50 см. Отрываем небольшую траншею глубиной 10 см, укладываем в нее лозу и засыпаем землей (рис. 4.24, в). Примерно 2–3 недели побеги продолжают расти со средней скоростью, но как только у каждого побега под землей образуются корни, их рост заметно усиливается, и к осени лозы вырастают до 2–3 м, лоза вызревает на 10–15 почек и более [31].

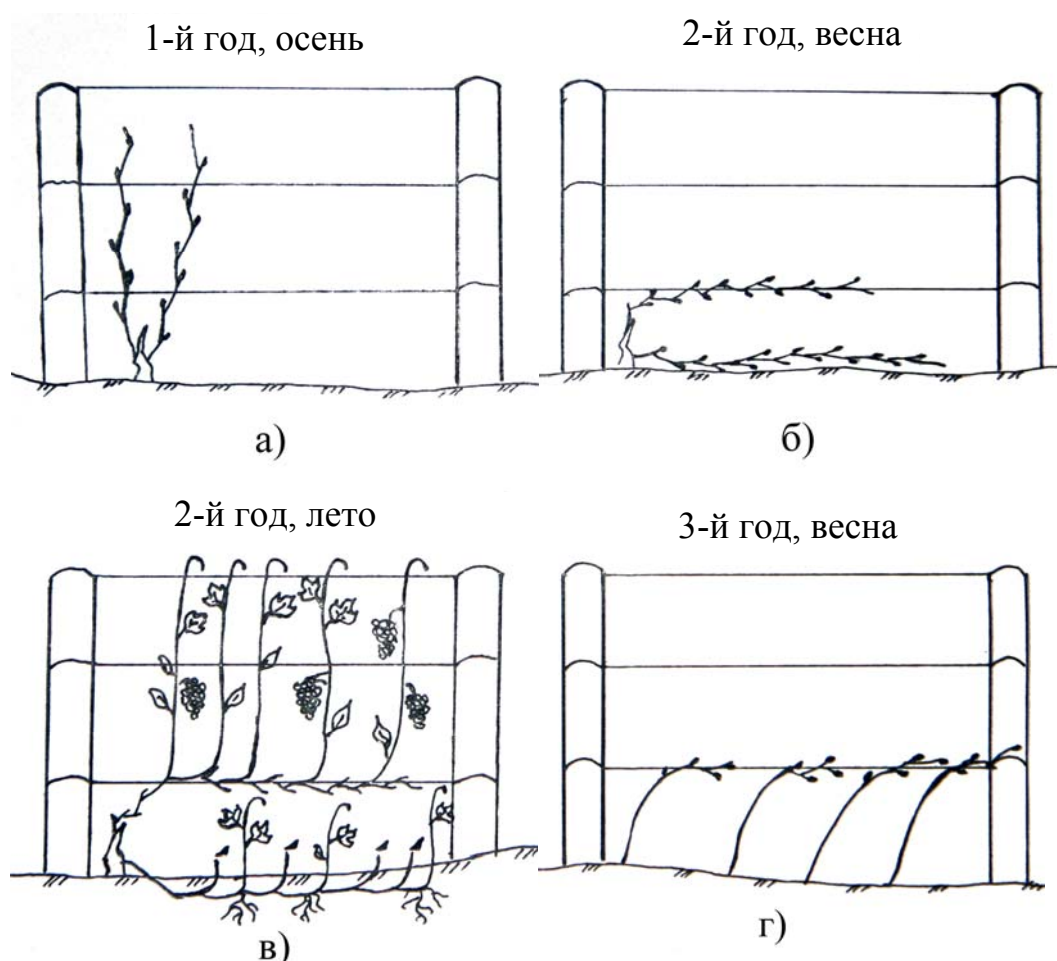


Рис. 4.24. Формировка виноградного куста с подземным кордоном

Осенью делается обрезка, оставляется длина побегов 1–1,2 м. Весной рукава подвязываются на шпалеру, побеги с горизонтальной части лозы пускаются на плодоношение, а с вертикальной удаляются (рис. 4.24, г).

При данной формировке урожай практически не нормируется, часто оставляется до 2–3 гроздей на побег. Иногда можно уплотнить куст на шпалере, нахлестывая часть плодоносящей лозы одного побега на другую плодоносящую лозу.

Что касается выбора сортов, то для теплиц подойдут как все сверхранние и раннеспелые сорта, выращиваемые в открытом грунте, так и ряд средних сортов. Однако при выборе сортов среднего срока созревания

следует не забывать об их зимостойкости, ведь зимует лоза в теплице в тех же условиях, что и в открытом грунте. Также для наилучшего завязывания ягод и большей урожайности следует отдавать предпочтение обоеполым сортам.

Для получения наилучших результатов лучше всего выращивать в теплице 1–2 сверххранних куста для наиболее раннего начала потребления, остальные же кусты должны отличаться наибольшими размерами ягод и наилучшим их вкусом.

Многие увлеченные виноградари, имея широкие коллекции сортов, начинают все более активно выращивать виноград в защищенном грунте. И, разумеется, при большом винограднике появляются излишки урожая.

Опыт автора показывает, что можно выращивать виноград в теплице для реализации и получать неплохой доход.

Произведем оценку прибыли, полученной от выращивания винограда в теплице.

Предположим, что для выращивания винограда возводится двухскатная неотапливаемая теплица размером 4×15 м, покрытая поликарбонатом, общей площадью 60 м². Стоимость 1 м² такой теплицы составляет 1–1,5 тыс. рублей. Общие затраты на организацию такой теплицы, включая монтаж шпалер, коробов, закупку посадочного материала составят 90 тыс. рублей.

Данная теплица будет иметь 3 ряда шпалер общей протяженностью 30 м. При расстоянии между кустами винограда 2 метра в теплице будет произрастать 15 кустов.

В первые два года производится формировка кустов и оценка стартовых урожаев. В это время теплица используется для других целей и доход в ней получается путем выращивания других культур. На 3-й год происходит полная нагрузка кустов урожаем.

При выращивании урожайных сортов, таких, как Лора, Супер Экстра, Водограй, Виктор (Крайнова), можно получать до 15 кг с 1 п.м шпалеры. Итого, при правильной агротехнике и уходе получается 400–450 кг ягоды со всей теплицы. Даже в сезон цена за килограмм привозного винограда колеблется в пределах 60–80 рублей. Выращенный местный виноград почти всегда превосходит привозной по вкусовым качествам и продается по цене 100–110 рублей. Таким образом, за сезон из рассматриваемой теплицы можно реализовать винограда на сумму 40–45 тыс. рублей. Дополнительный доход можно получать от размножения винограда и реализации его саженцев.

Срок окупаемости подобной теплицы 4–5 лет, с учетом двух первых лет формировки кустов. При выращивании в теплице в первые два года других культур можно окупить затраты еще до получения прибыли от продажи винограда.

4.6.2. Выращивание ягодных культур в теплицах

Выращивание ягодных плантаций и невысоких ягодных кустарников в условиях защищенного грунта представляет интерес. Цены на раннюю землянику, жимолость, ежевику могут отличаться в разы от цен на аналогичные культуры в основной период созревания. Урожайность в теплицах за счет более качественного агрофона всегда выше, чем в защищенном грунте. Выращивание земляники крупноплодной в защищенном грунте при урожайности 2,5–3 кг/м² и цене 250 руб./кг может дать существенный экономический эффект. Повысить эффективные площади для земляники в защищенном грунте можно за счет стеллажей и контейнерного и лоткового выращивания. Урожайность, таким образом, повышается до 2 раз на 1 м². Для выращивания в защищенном грунте больше всего подходят ремонтантные сорта земляники. Главную сложность при выращивании земляники представляет ее опыление. Эту проблему решают путем устройства небольших специальных ульев, либо искусственным опылением.

4.6.3. Выращивание экзотических растений в теплицах

За последние несколько лет спрос на экзотические и комнатные растения заметно вырос. Причин этому несколько: повысился уровень достатка населения; все больше людей обзаводятся коттеджами и зимними садами в них; выращивание экзотических растений становится модным.

Повысившийся спрос вызвал повышение цен на эти виды растений, так как адекватного роста предложения не произошло.

Цены на саженцы экзотических растений выше цен на аналогичные саженцы садовых растений в 2–3 раза. Например, саженец однолетнего граната или лимона стоит 300–400 рублей, а саженец малины или спиреи – 100–150 рублей.

Таким образом, выращивание дорогих растений на небольших площадях зимних теплиц является экономически выгодным.

Существует опыт выращивания плодово-ягодных культур в защищенном грунте. Например, в Китае в теплицах выращивают абрикосы и персики. Таким образом, ягоды созревают на 1–2 месяца раньше основного урожая и реализуются по высоким ценам. Задача теплиц в данном случае – повысить общий температурный фон и сократить сроки созревания. Выращивание подобных культур в условиях европейской части России нецелесообразно, так как в зимний период в неотапливаемых теплицах наблюдаются значительные скачки температур от положительных до отрицательных, что не позволит деревьям нормально перезимовать. Отапливать теплицу для выращивания деревьев экономически нецелесообразно.

5. ЗАГЛУБЛЕННАЯ ТЕПЛИЦА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ

Для успешного выращивания растений теплицы должны отвечать следующим требованиям: пропускать достаточное количество солнечного света; иметь наибольшую теплоаккумулирующую способность в весенний и осенний период; не иметь перегрева в летний период; быть удобными для работы с растениями; допускать наименьшее затенение прилегающих территорий.

Большинство теплиц, эксплуатируемых в настоящее время, являются поверхностными, т.е. уровень грунта в теплице равен уровню грунта за ее пределами. Для выращивания высокорослых растений, таких, как томаты, огурцы, виноград, такая теплица наиболее удобна. Однако в последнее время многие дачники используют теплицы для выращивания рассады, саженцев и низких овощных культур, таких, как перцы, баклажаны, редис и др. В этом случае наиболее целесообразно применять заглубленную теплицу арочного типа [15, 27, 42].

Схема такой теплицы размером 6×12 м проста (рис. 5.1). Заглублёнными оказываются только проходы для обслуживания растений.

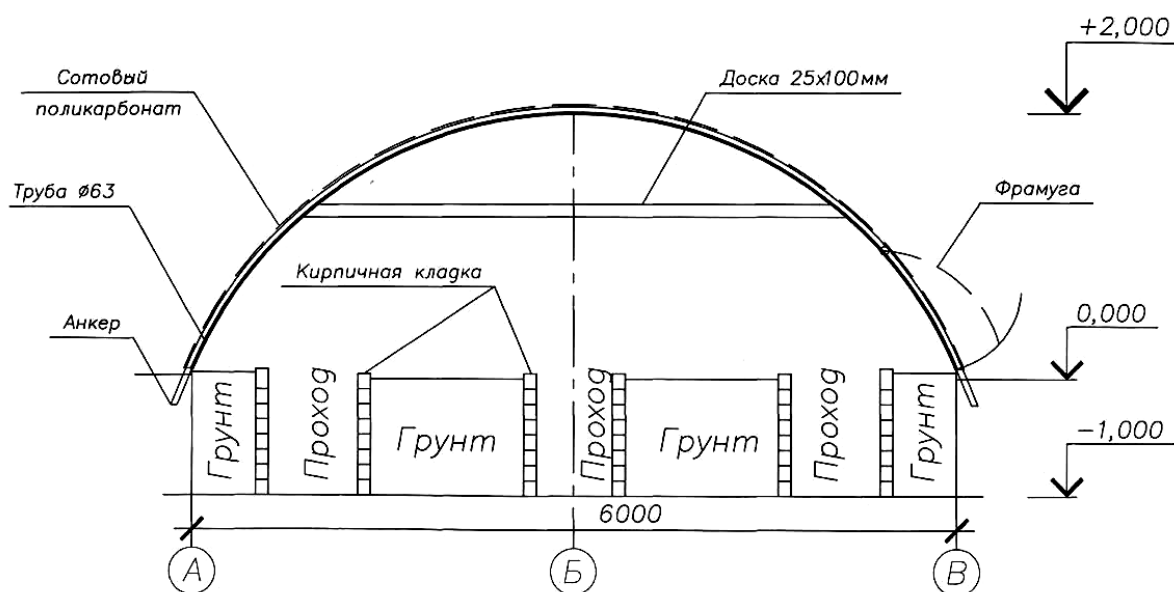


Рис. 5.1. Схема заглубленной арочной теплицы с повышенной тепловоспринимающей поверхностью

Уровень их пола утоплен ниже уровня земли на 1 метр, а все растения выращиваются в стационарных грядках на уровне земли. Боковая поверхность гряд закреплена кирпичной кладкой или слоем плоского шифера. За счет понижения уровня проходов общая высота теплицы уменьшается на ту же величину. Это позволяет уменьшить общую

площадь покрытия теплицы на 36 м² или на 39 % в сравнении с теплицей тех же размеров, размещенной на поверхности земли (рис. 5.2).

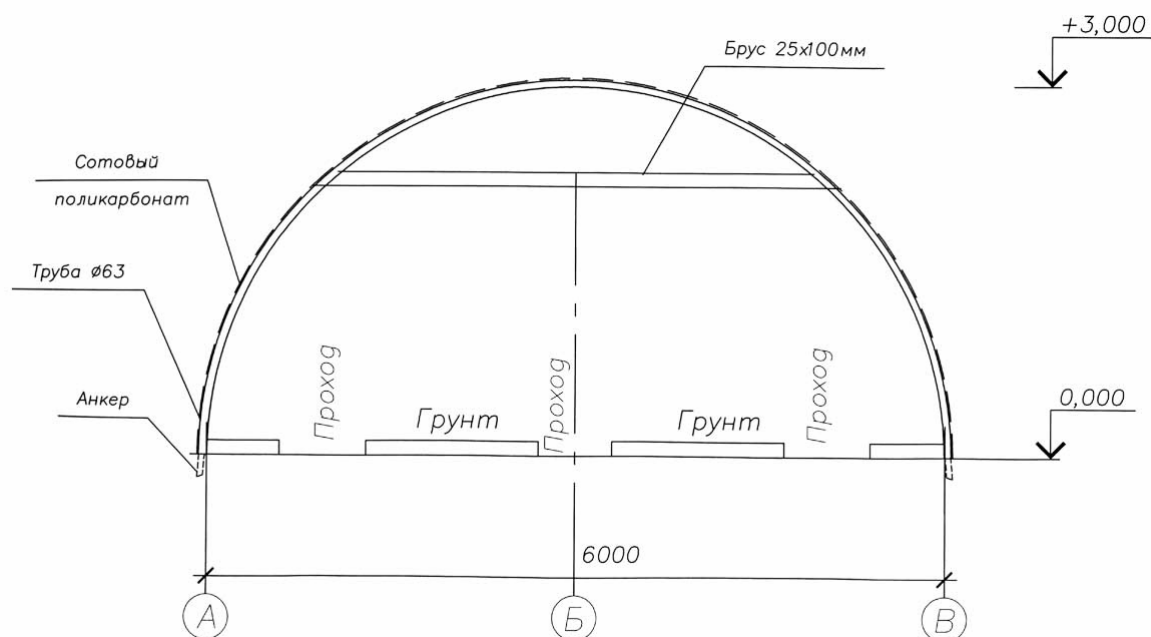


Рис. 5.2. Поверхностная телица арочного типа

Общее снижение высоты теплицы приводит к уменьшению площади пространства затенения с северной стороны, что позволяет выращивать растения в открытом грунте в непосредственной близости от теплицы. Стационарные приподнятые гряды, находящиеся на уровне пояса, наиболее удобны для ухода за растениями. Общий объем воздуха, по сравнению с наземным вариантом, уменьшен, следовательно, прогрев ее в утренние часы будет происходить за более короткое время, а на нагрев воздуха в ночное время потребуется меньшее количество теплоты. Общая площадь тепловоспринимающей поверхности увеличена на 75 м², что в 2 раза больше, чем в аналогичной теплице, стоящей на поверхности. Через эту увеличенную поверхность почва теплицы прогревается и запасает большее количество тепла в течение дня (чем еще и уменьшает вероятность перегрева) и отдает его в течение ночи, хотя использование дополнительных аккумуляторов теплоты не следует исключать.

В случае кратковременных заморозков вероятность замерзания растений в данной теплице меньше, так как холодный воздух стекает и скапливается в проходах, а растения находятся выше. В поверхностной же теплице растения находятся в зоне наиболее холодного воздуха.

Что касается ухода за теплицей, то ее более низкая высота упрощает удаление снега с поверхности зимой и упрощает покрытие ее притеняющими материалами в жаркий период.

Расположенная ниже поверхности земли теплица зимой является очень удобным и практичным местом для хранения многих видов луковичных растений, черенков плодовых и ягодных культур, а также готовых саженцев. Все вышеуказанное хранится в проходах и закрывается теплоизоляционными материалами.

Без сомнения, у заглубленной теплицы множество преимуществ. Из всего вышеперечисленного видно, насколько выгодна в эксплуатации теплица данного типа. Минусом является необходимость обеспечения отвода из проходов воды (попадающей во время дождя или полива), и, как следствие, невозможность эксплуатации в местах с высоким уровнем грунтовых вод.

Одним из недостатков, присущих практически всем теплицам, является перегрев ее в дневное время суток в теплое время года. Ввиду того, что расстояние от поверхности грядок до верха теплицы у заглубленной теплицы меньше, проблемы с перегревом растений в этих теплицах стоят еще острее.

В работе [33] описана и рассчитана система утилизации теплоты в поверхностной теплице. Данная система применима и к заглубленной теплице, где будет иметь гораздо больший эффект. Схема данной системы представлена на рис. 5.3, 5.4.

Наиболее нагретый и влажный воздух забирается из верхней части теплицы и, побуждаемый осевым вентилятором, подается в систему подпочвенных труб. Проходя по трубам, воздух отдает теплоту почве за счет теплопроводности и за счет конденсации водяных паров, происходящей на внутренних стенках труб. Нижняя часть подземных труб перфорирована для удаления из нее влаги. Пройдя по системе труб, охлажденный и осушенный воздух возвращается обратно в теплицу через выходные отверстия, расположенные чуть выше уровня почвы. Таким образом, можно избежать перегрева, запасая теплоту в большом объеме почвы. Помимо запаса теплоты, почва насыщается влагой, что существенно уменьшает количество и интенсивность поливов.

В ночное время при работе данной системы происходит обратный процесс: часть теплоты, запасенная днем, передается воздуху, проходящему по трубам, и поступает в помещение теплицы. За счет постоянной циркуляции воздуха в теплице не наблюдается зон переохлаждения и температурное поле более равномерно.

Что касается стоимости материалов и работ по сооружению системы утилизации, то она составит порядка 10–15 % от общей стоимости сооружения теплицы. Однако данная система поможет сместить сроки начала выращивания растений на более ранний период, что позволит получить более ранние и, следовательно, более дорогие овощи. При этом

система позволяет сохранить растения от перегрева даже без использования фрамуг и в случае недосмотра.

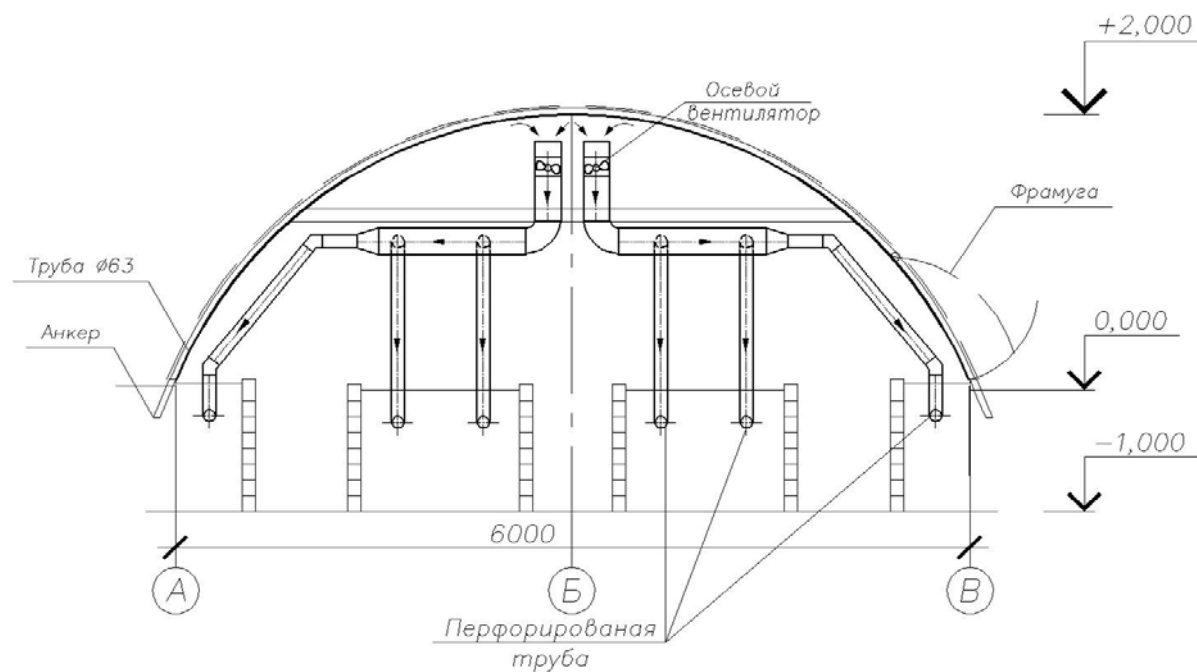


Рис. 5.3. Схема системы утилизации теплоты в заглубленной теплице

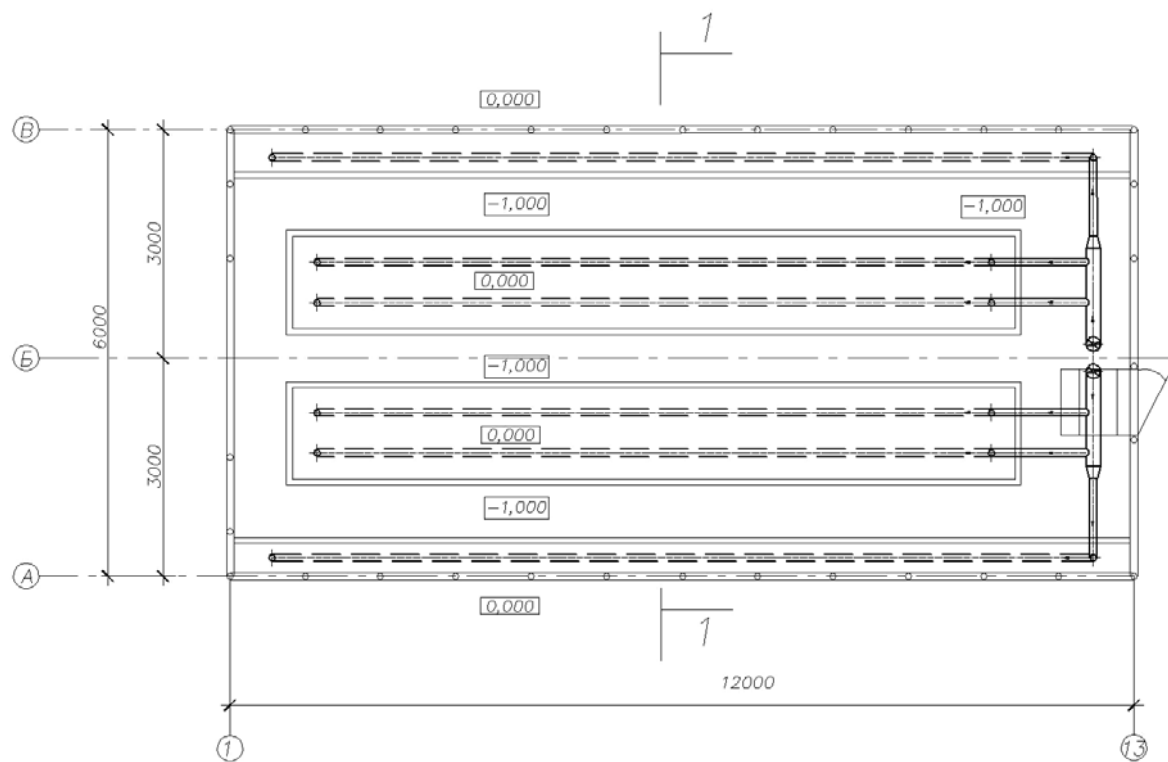


Рис. 5.4. План системы утилизации теплоты заглубленной теплицы

5.1. Экономический эффект от использования заглубленной теплицы

Чем раньше начинается выращивание овощей, тем большую прибыль можно получить за счет высокой цены. В качестве примера возьмем выращивание редиса. От всходов до товарной зрелости у ранних сортов редиса проходит 3 недели. Рассмотрим динамику цен на редис с 1 апреля по 15 мая 2010 года на одном из рынков г. Пензы. Как видно из таблицы, за полтора весенних месяца цена на редис падает более чем в 8 раз.

Т а б л и ц а 5.1

Динамика падения цен на редис

Дата	1.04	6.04	13.04	21.04	24.04	1.05	6.05	15.05
Цена, руб./кг	85	68	61	30	25	18	15	10

При выращивании редиса в обычной теплице и посадке его в первых числах апреля реализация придется на третью декаду апреля, и он будет продаваться в среднем по цене 25 руб./кг. При выращивании редиса в теплице с системой теплоутилизации сроки его посадки сместятся на 2–3 недели, и реализовываться выращенный редис будет по средней цене 60–70 руб./кг. В рассматриваемой теплице общей площадью 30 м² суммарная площадь грядок составляет порядка 25 м². При средней урожайности редиса в 2 кг/м² с такой теплицы можно получить порядка 50 кг готовой продукции.

Общий доход от реализации данного количества редиса в начале апреля составит порядка 3000 руб., в конце апреля – чуть более 1000 руб. Экономический эффект от внедрения системы утилизации теплоты в теплице составит около 2000 руб. только в весенний период. И это не считая повышения общей урожайности в связи с повышением суммы активных температур в самой теплице при использовании данной системы [16, 24].

Чтобы определить срок окупаемости системы утилизации, необходимо рассчитать ее стоимость.

Всего потребуется 30 м канализационных полиэтиленовых труб, 8 тройников и 12 отводов диаметром 100 мм, 15 м труб диаметром 150 мм, 8 переходов 150/100 мм. Кроме того, потребуется установить два вентилятора, например, типа ВО-18-270-1,6 производительностью 300 м³/ч и мощностью N , равной 23 Вт. Общая стоимость материалов составит: труб – 4200 руб., отводов, тройников – 1600 руб., вентиляторов – 1000 руб. Итого: 6800 руб.

Стоимость электроэнергии при использовании двух вентиляторов мощностью по 23 Вт в течение 20 часов в сутки составит:

$$C_3 = c \cdot 2 \cdot N \cdot 20 \cdot n_m / 1000, \quad (5.1)$$

$$C_3 = 1,54 \cdot 2 \cdot 23 \cdot 20 \cdot 30 / 1000 = 42,5 \text{ руб./мес.}$$

При выращивании раннего и позднего редиса срок окупаемости такой системы составит не более четырёх сезонов. При этом в расчетах не учтены некоторые положительные эффекты данной системы: снижение рисков перегрева теплицы в летний период, сглаживание температурного режима в течение суток, уменьшение интенсивности поливов за счет выпадения конденсата в трубах.

Стоит отметить, что при общей стоимости теплицы размером 2×10 м с покрытием из сотового поликарбоната, составляющей 45–50 тыс. рублей, система утилизации тепла потребует дополнительных затрат около 7000 рублей, что составит порядка 14–15 % первоначальной стоимости теплицы.

6. АНАЛИЗ РЫНКА ТЕПЛИЦ

Анализ рынка теплиц, представленных на территории г. Пензы и Пензенской области, производится на основании коммерческих предложений различных фирм.

Для сравнения рассматриваются теплицы равных площадей и размеров.

Теплица «Деметра» размером 3×10 м изготовлена из квадратной оцинкованной стальной трубы сечением квадрат 20×20 мм с высокой защитой от коррозии (рис. 6.1).

Цена 26200 руб. Удлиняющее звено (2 м) – 3200 руб.



Рис. 6.1. Теплица «Деметра»

Теплица «Усиленная» размером 3×10 м (рис. 6.2).

Изготовлена данная теплица из квадратной оцинкованной стальной трубы сечением квадрат 20×20 мм с высокой защитой от коррозии. Для придания конструкции большей жесткости дугообразные элементы представляют собой монолитное изделие, также на каждой дуге присутствует поперечный усилитель. Цена 27800 руб. Удлиняющее звено (2 м) – 4800 руб.



Рис. 6.2. Теплица «Усиленная»

Теплица «Теплая» размером 3×10 м.

Конструкция данной теплицы позволяет установить двойной слой поликарбоната. Благодаря технологии, примененной в «Теплой» теплице, теплопотери снижены в 7 раз по сравнению с аналогичными однослойными теплицами. Каркас теплицы «Теплая» конструктивно не отличается от каркаса теплицы «Эконом». Цена 38600 руб. Удлиняющее звено (2 м) – 4000 руб.

Теплица из поликарбоната «Эконом» размером 3×10 м.

Теплица «Эконом» изготовлена из квадратной оцинкованной стальной трубы сечением квадрат 20×20 мм с высокой защитой от коррозии. Для придания конструкции большей жесткости дугообразные элементы представляют собой монолитное изделие, также на каждой дуге присутствует поперечный усилитель. Цена 24200 руб. Удлиняющее звено (2 м) – 2800 руб.

Теплицы «Эконом», «Деметра», «Усиленная», «Теплая» имеют очень похожие каркасы и материалы для изготовления. Различия в названиях часто имеют маркетинговые цели для расширения ассортимента.

Теплица «Митлайдер» размером 3×10 м (рис. 6.3, 6.4).

«Митлайдер» – теплица под сотовый поликарбонат с фронтальной форточкой. Каркас: оцинкованный квадратный профиль 20×20 мм, толщина стенки 1,2 мм, 8 направляющих вдоль каркаса, дуги через 1 метр, усилитель поперечный, соединение деталей «краб». Покрытие – сотовый поликарбонат толщиной 4 мм. Цена 38200 руб. Удлиняющее звено (2 м) – 5000 руб. + 1 лист СПК.

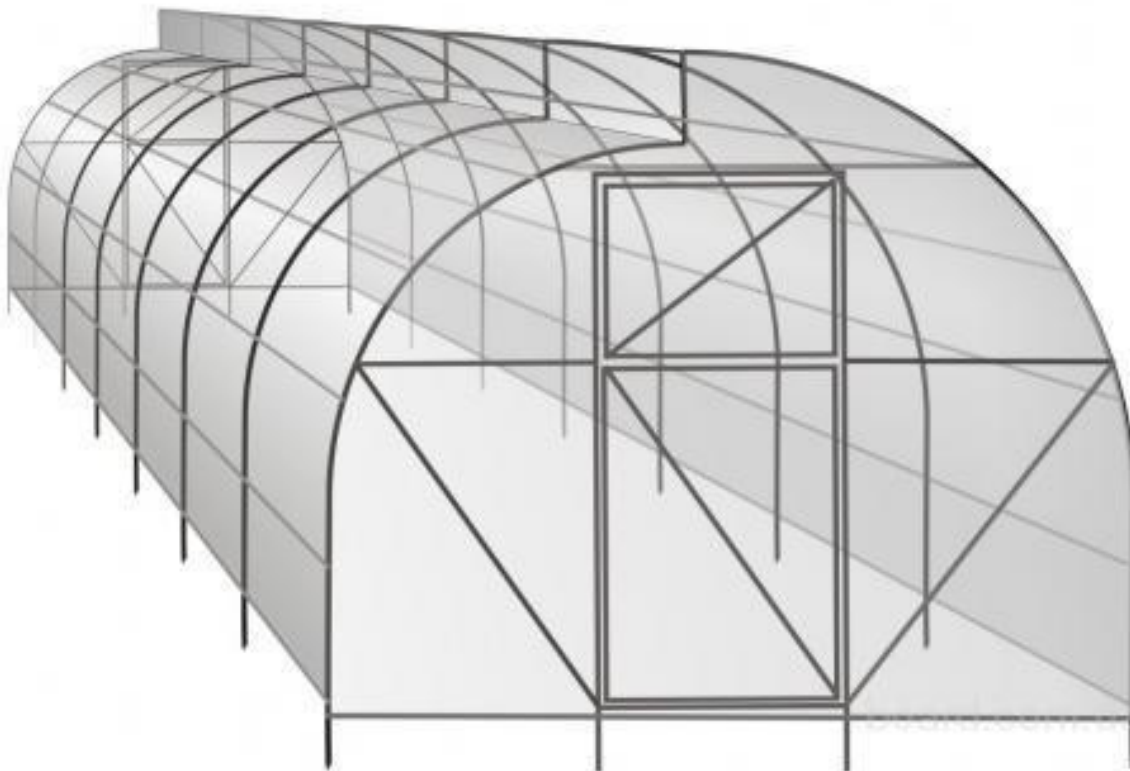


Рис. 6.3. Теплица «Митлайдер»



Рис. 6.4. Конструкции форточек теплицы «Митлайдер»

Теплица «Дачная Стрелка – 3 м» (рис. 6.5).

Теплица изготовлена из оцинкованного профиля. Ширина 3 м, высота 2,4 м. Фундамент не требуется. Цена 32600 руб.



Рис. 6.5. Теплица «Дачная стрелка»

Теплица «Фермер» размером 7,5×4,2 м (рис. 6.6).

Цитата с сайта: «Купив промышленную теплицу «Фермер» и обеспечив ее отоплением, вы сможете выращивать в ней сельскохозяйственные культуры круглый год. Специально для этого при строительстве промышленных теплиц мы используем современные теплоизоляционные материалы, которые позволяют значительно сократить расходы на отопление. В теплицу под сотовый поликарбонат «Фермер-7,5» (ширина 7,5 м) можно поставить тамбур. Это поможет дополнительно сохранить тепло в холодное время года».

По мнению автора, система отопления в данной теплице будет не эффективна вследствие большой высоты помещения. Вся теплота будет подниматься и теряться через большую площадь поверхности теплицы.

Каркас теплицы арочной формы сделан из оцинкованного профиля и состоит из дугообразных ферм, соединенных между собой прогонами, и

торцевых конструкций. Ширина теплиц – 4,2 м, 4,5 м, 5 м или 7,5 м, высота – от 3 до 4 м. Длина теплицы – любая, кратная 2,1 м. Минимальная длина 4,2 м, самый большой габарит деталей каркаса не превышает 3,1 метра.



Рис. 6.6. Теплица «Фермер 7,5»

Конструкция теплицы собирается с помощью болтов и гаек. Покрытие на торцевые стенки крепится при помощи угловых кронштейнов, а верх – с помощью специальных крепежных профилей «полискреп». Рекомендуемая толщина покрытия из сотового поликарбоната 6 мм, по желанию заказчика можно использовать 8 мм, 10 мм. Теплица может быть установлена на заранее подготовленный фундамент или на грунт с закапыванием фундаментных стоек. В базовой комплектации есть распашные ворота и дверь с обеих сторон. Цена 112000 руб. Удлиняющие звено теплицы «Фермер» (7,5×2,1 м) – 20000 руб.

Теплица «Простор 2». Ширина 5 метров, 11 направляющих вдоль каркаса, два дверных проема, двери шириной 90 см, закладные детали, резиновый уплотнитель. Стоимость теплицы длиной 6 метров – 33000 рублей.



Рис. 6.7. Теплица «Простор 2»

Теплица «Кремлевская».

Каркас теплицы с поликарбонатом, длина 10 м. Цена 37500 руб. Разборный каркас изготовлен из сдвоенной стальной трубы 20×20 мм толщиной 1,2 мм с шагом 1 м и защищен от коррозии слоем высококачественной порошковой краски (бордовая). Имеются две двери, две форточки и семь рядов стяжек. Монтаж производится при помощи «спайдеров», что увеличивает надежность каркаса в 1,5 раза и упрощает монтаж. Выдерживает нагрузку 250 кг/м². В крышу возможна установка форточки, на которую при желании монтируется подъемник для автоматизации процесса проветривания. Каркас теплицы содержит минимальное количество деталей, что, в свою очередь, существенно облегчает процесс сборки. Устанавливать теплицу «Кремлевская» возможно как на любой фундамент, так и на землю с помощью Т-образных ножек.



Рис. 6.7. Теплица «Капелька»

Теплица «Капелька» (рис. 6.7). Каркас теплицы – оцинкованная квадратная профильная труба 20×20 мм, расстояние между дугами 1 метр, каркас усилен верхней скрепляющей дуги направляющей (предотвращает провал поликарбоната под весом снеговой шапки).

Размеры: ширина теплицы 2,5 либо 3 метра, высота теплицы 2 метра, длина 4, 6, 8, и более метров (кратная 2 метрам).

Стоимость 10 метров – 21000 руб.

Теплица «Фермер-3,4» рассчитана на снеговую нагрузку 150 кг на м². Ширина 3,4 метра, высота теплицы 2 метра, длина 4, 6, 8 и более метров (кратная 2 метрам). Каркас – оцинкованная и снаружи и внутри квадратная профильная труба 25×25×1,5 мм, расстояние между дугами 65 см, выдерживает любые снеговые и ветровые нагрузки и не требует ухода в зимний период. Покраска не требуется. Комплектация – две форточки и две двери в противоположных торцах. Поликарбонат – собственного производства, толщиной 4 мм. Прилагается комплект фурнитуры и саморезов. Крепление поликарбоната – усиленное, оцинкованная лента и кровельные саморезы с резиновой пресс-шайбой. Особенности: благодаря каркасу из оцинкованной трубы с классом цинкового покрытия 140 мкм теплица не подвержена ржавчине и не требует подкрасов во время эксплуатации. Увеличенный профиль каркаса 25×25 и увеличенное

количество дуг (расстояние между дугами 0,65 м) позволяют выдерживать любые снеговые нагрузки.



Рис. 6.8. Теплица «Фермер 3,4»

Монтаж: цельногнутые дуги и цельносварные торцы обеспечивают легкость сборки, 95 % покупателей самостоятельно устанавливают теплицу. Возможна установка теплицы без фундамента, но рекомендуется устанавливать теплицу на брус 100×100, 150×100, ленточный фундамент, шпалы (фундамент в комплект теплицы не входит), или Т-образные грунтозацепы.

Обзор ассортимента производителей теплиц показал, что классические арочные теплицы занимают более 90 % существующего в Пензенской области рынка теплиц. Основная проблема – это отсутствие четкой связи между производителями и продавцами теплиц с теми, кто эти теплицы эксплуатирует.

Подавляющее большинство теплиц имеет разборные каркасы. Это удобно при перемещении теплицы с места на место и при их перевозке. Но как показывает практика, перемещать теплицы приходится крайне редко. Теплица на приусадебном участке является капитальным строением и эксплуатируется десятки лет. При этом разборные каркасы имеют меньшую прочность и надежность, чем цельносварные.

Основной материал для изготовления каркасов теплиц – оцинкованный профиль. Используя антикоррозийное покрытие, производители стремятся

производить каркасы из самых тонких и облегченных профилей. Тонкостенные профили легко монтировать и транспортировать, но это ведет к потере прочности и жесткости. Реальные условия эксплуатации и нагрузки часто превышают запас прочности, установленный производителями, что приводит к деформациям и выходу теплиц из строя.

Квадратные и иные оцинкованные профили толщиной 1 мм являются недостаточно прочными для каркасов теплиц, но именно из таких тонких профилей производится большинство теплиц. При этом профили с толщиной стенки 2 мм, из которых изготавливаются квадратные или прямоугольные стальные профили с размерами сторон 20–50 мм, прекрасно подходят для тепличных каркасов.

Конкуренция на рынке производителей теплиц столь высока, что большинство из них не используют более жесткие и толстостенные профили. Применение более качественных профилей ведет к повышению цены теплицы всего на 5–10 %.

Многие производители теплиц не имеют прямого выхода на потребителей и реализуют свою продукцию через сети магазинов и фирм. Магазины, в свою очередь, заинтересованы в низких ценах и простоте сборки каркасов, так как не могут предоставить потребителям квалифицированных рабочих, способных монтировать каркасы из металлопроката, не используя готовые элементы, на участке заказчика.

Владельцы личных подсобных хозяйств, имеющие опыт эксплуатации теплиц, гораздо чаще предпочитают монтировать теплицы сами, нежели покупать готовые конструкции.

Необходимо более широкое распространение двускатных теплиц вместо арочных, так как они позволяют при небольшой высоте значительно увеличивать ширину теплиц, а следовательно, и полезно используемую площадь. Увеличение ширины арочных теплиц ведет к увеличению ее высоты, как следствие – к скоплению теплого воздуха в верхней ее части и дополнительным теплопотерям. Вертикальные боковые стены двускатных теплиц не «съедают» пространство и улучшают условия работы.

7. ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Проект многофункциональной теплицы для круглогодичного использования

Теплица представляет собой две одинаковые по площади теплицы, выполненные из сотового поликарбоната, соединенные между собой хозяйственно-тепличным блоком, имеющим капитальные стены.

В целом теплица состоит из четырех блоков для выращивания растений и одного технического помещения [18] (рис. 7.1).

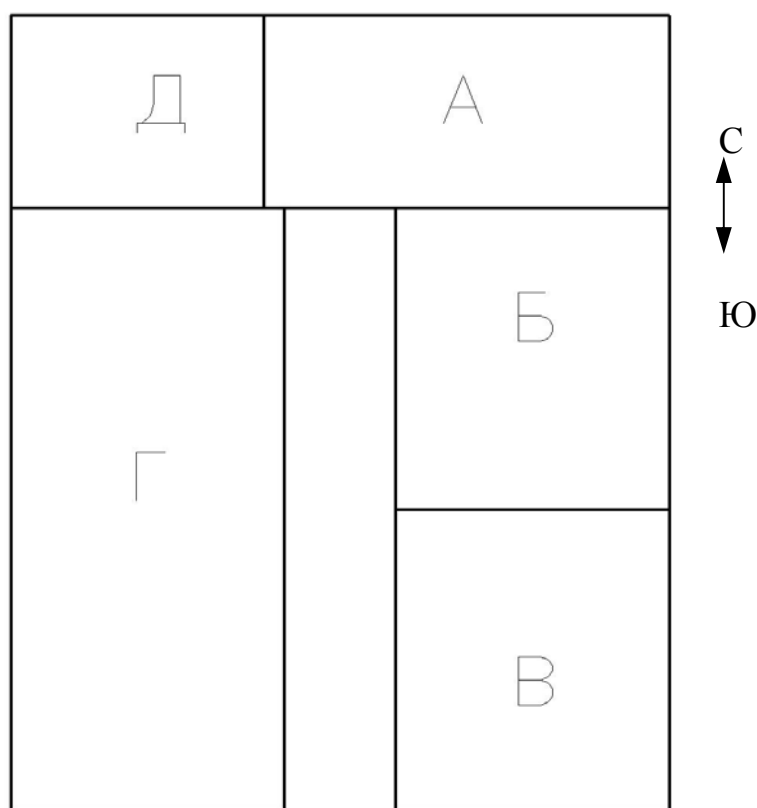


Рис. 7.1. Схема многофункциональной теплицы личного подсобного хозяйства

Расположение всего тепличного блока относительно сторон света представлено на рис. 7.1. Данное расположение наиболее оптимально, так как капитальное сооружение закрывает основные теплицы с северной стороны, а сами теплицы расположены в наиболее освещенной части с южной стороны. Данное расположение приводит к минимальному затенению прилегающих к теплице территорий. Промежуток в 2,2 м между теплицами исключает взаимное затенение. Теплица с помещениями Б и В

получает максимальное количество солнечного света и теплоты, что крайне необходимо в указанный период эксплуатации.

Общая площадь помещений составляет 183 м^2 , среди них площадь для выращивания растений – 163 м^2 , площадь отапливаемых помещений – 62 м^2 , площадь технического помещения – 20 м^2 (рис. 7.2).

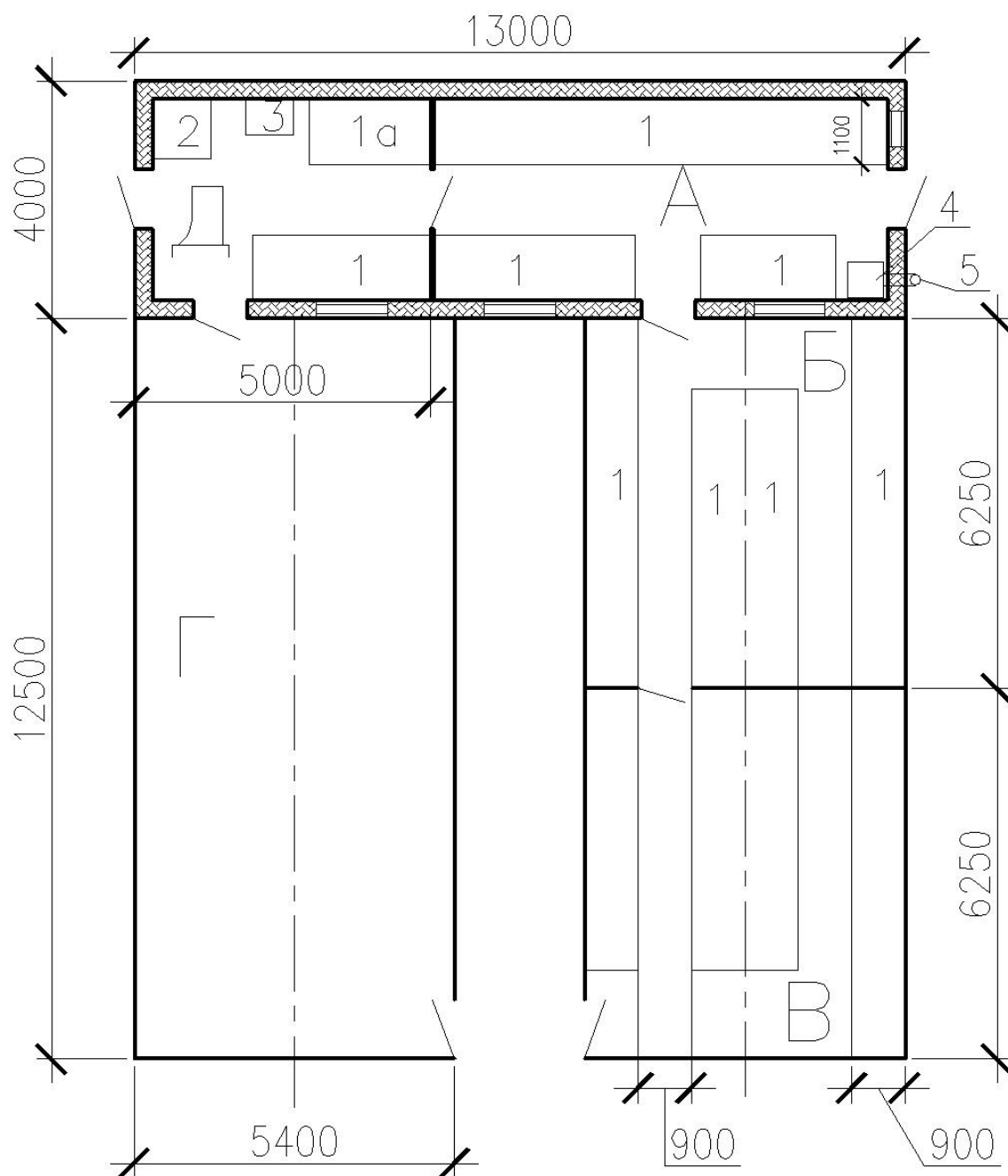


Рис. 7.2. Схема расположения стеллажей и оборудования:
1 – стеллажи, 2 – верстак, 3 – шкаф для проращивания рассады,
4 – газовый котел, 5 – дымовая труба

Блок А и хозяйственный блок Д выполнены в одном помещении, имеют капитальные стены и разделены прозрачной перегородкой из сотового поликарбоната.

Предназначение блока Д:

- работы по пересадке и пикировке растений;
- зимняя прививка саженцев;
- хранение инструмента и инвентаря;
- производство различных работ.

Блоки А и Д имеют капитальный ленточный фундамент, стены целесообразно выполнять из пенобетонных блоков, при возможности утеплить и обшить гидроизоляционным материалом. Оба блока имеют общую систему отопления.

При наличии у владельца дополнительных финансовых средств можно смонтировать под блоками А и Д техническое подполье (рис. 7.3, б). Размер подполья зависит от предназначения и ограничен размерами самого надземного строения и возможностями владельца. Техническое подполье – это хранилище посадочного материала, заготовок и плодов (рис. 7.4). Лаз в техническое подполье целесообразно сделать в помещении Д.

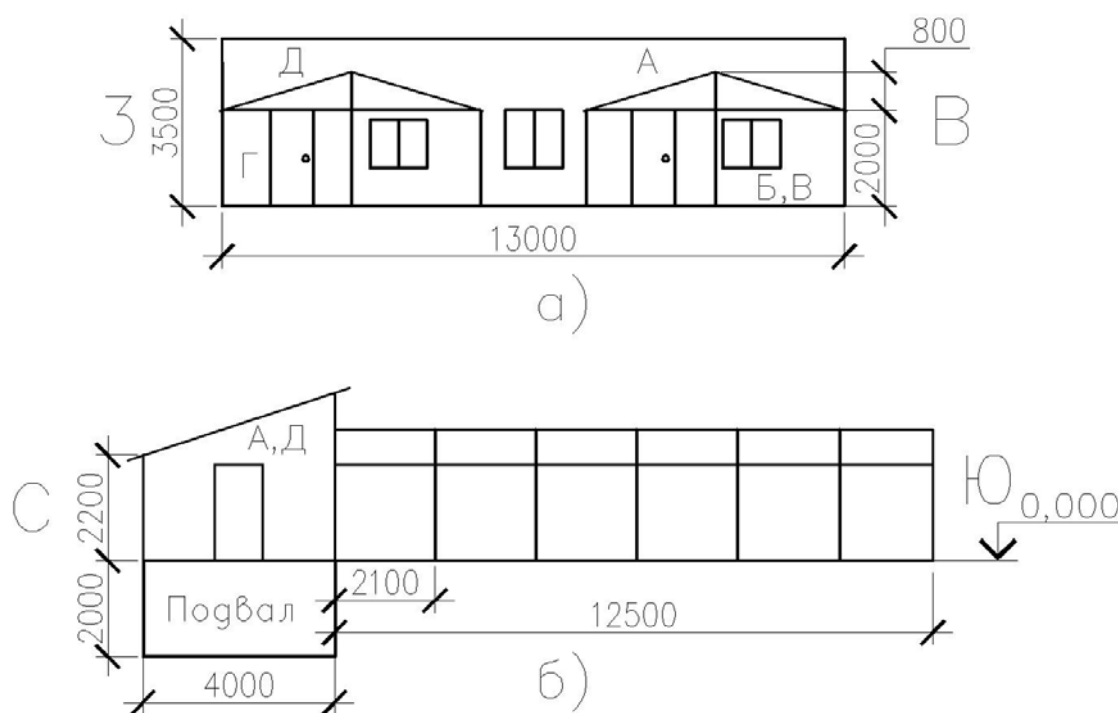


Рис. 7.3. Фасад и вид сбоку тепличного комплекса

Техническое подполье должно иметь приточно-вытяжную вентиляцию. Оптимальная температура хранения саженцев и многих плодов $+1-3^{\circ}\text{C}$.

Для охлаждения данного помещения необходимо в раннезимний период подавать в него наружный холодный воздух канальным вентилятором.



Рис. 7.4. Техническое подполье для хранения саженцев

При наличии или отсутствии технического подполья полы в помещениях А и Д необходимо выполнить из монолитного бетона. Лучшее покрытие для полов – коммерческий линолеум. Практика показывает, что даже недорогой линолеум служит порядка 10 лет.

Крыша блоков А и Д выполнена из сотового поликарбоната в 2 слоя. Покрытие технического блока сотовым поликарбонатом необходимо, так как многие из выполняемых работ требуют хорошего естественного освещения.

Количество окон в техническом помещении зависит от желания владельца. Установка простой деревянной оконной конструкции в стене, смежной с помещением Г, позволяет улучшать воздухообмен между этими помещениями. В солнечные, но морозные зимние дни температура воздуха в теплице Г может подняться до высоких температур, в это время можно пускать теплый воздух в техническое помещение.

Помещение Д должно иметь 3 двери, в том числе 1 наружную. Первая дверь соединяет помещения А и Д, вторая Г и Д соответственно. Дверь между помещениями Г и Д, а также наружная дверь могут на зимний период наглухо закрываться, а дверные проемы могут закрываться

плитами из пенополистирола или других изоляционных материалов для сокращения теплопотерь.

Предназначение помещения А:

- выращивание зимних овощей и зелени;
- выращивание ранней рассады овощей и цветочных культур;
- передержка распикированной рассады в жаркие весенние дни;
- передержка вновь высаженных саженцев плодово-ягодных и декоративных многолетних культур;
- передержка привитых плодово-ягодных культур и пр.

В данном помещении установлен газовый отопительный котел.

Наиболее технически целесообразным является установка энергонезависимого котла и монтаж на системе отопления циркуляционного насоса. Так как помещения теплицы имеют очень малую тепловую инерцию, в случае использования энергозависимого котла и отключения электроэнергии может произойти быстрое остывание помещений и размораживание системы отопления.

Установка отопительного котла в указанном месте зимней теплицы наиболее целесообразно, так как магистрали системы отопления имеют наименьшую длину.

Согласно техническим требованиям газифицируемые помещения должны иметь:

- объем не менее 15 м³;
- воздухообмен не менее 3-кратного;
- наличие окна с форточкой.

Помещение А имеет 3 двери, в том числе 1 наружную. Первая дверь соединяет помещения А и Д, вторая А и Б соответственно.

Наиболее эффективен и удобен стеллажный способ выращивания растений в теплицах. Зимние овощи и зеленые культуры не требуют больших объемов грунта. Для их выращивания важнее температурный и световой режим, а также питательность грунта.

Все саженцы и рассаду овощных и декоративных культур лучше выращивать в поддонах, ящиках, стаканах или кассетах. Овощи можно возделывать, высаживая их непосредственно в грунт, которым заполняются стеллажи.

Оптимальная конструкция стеллажей представлена на рис. 7.5.

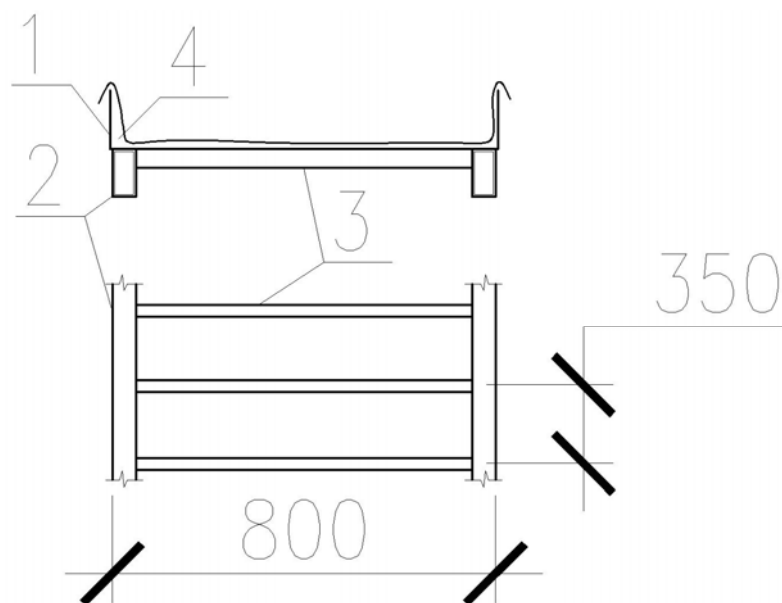


Рис. 7.5. Схема устройства стеллажей для использования в теплице:
1 – оцинкованный стальной лист; 2 – крепления; 3 – защитная пленка

При монтаже стеллажных рядов необходимо предусматривать небольшой уклон для удаления излишней влаги.

Лучшие результаты достигаются при выращивании растений в специализированных торфогрунтах. Использование обычной садовой земли или перегнойных субстратов не желательно по следующим причинам:

- наличие в садовой земле и перегноях большого количества возбудителей заболеваний и семян сорных растений;
- садовая земля имеет высокую плотность, что может привести к прогибам листового железа между опорами и накоплению влаги в этих прогибах;
- большой вес грунта увеличивает трудозатраты;
- садовая земля хуже удерживает влагу;
- после выращивания растений в садовой земле использовать ее в дальнейшем в теплицах нецелесообразно.

Производители посадочного материала чаще всего используют в качестве торфогрунта почвенные смеси «Агробалт» компании Росторфинвест. На рынке представлены несколько видов этих смесей: кислая, нейтрализованная и др. Лучше всего для использования в теплицах подходит торфогрунт «Агробалт С» – почвогрунт на основе верхового торфа с комплексом минеральных удобрений.

Стоимость 1 литра данной почвосмеси с учетом стоимости доставки в Пензенскую область в мешках по 250 литров составляет 2 рубля.

Таким образом, стоимость грунта, заполняющего 1 м² стеллажа, составляет 120–150 рублей.

Для долгого сохранения в грунте количественного состава минеральных удобрений следует повторно использовать излишнюю воду, которая стекает со стеллажей, ибо она будет сильно насыщена удобрениями.

После 2–3-кратного выращивания растений в данном субстрате в течение 2–3 месяцев отслуживший грунт с обилием корней выращенных растений можно использовать для заполнения емкостей больших объемов при контейнерном выращивании саженцев или цветов. Использованный грунт можно вернуть практически в исходное состояние, перетерев и просеяв его через решетку, смешав с 1/4–1/2 частями нового грунта и добавив небольшое количество азотных удобрений.

В помещении Д необходимо выделение технической зоны с установкой верстака с тисками и точильным станком 2.

В помещении А устанавливается шкаф для проращивания рассады 3 (см. рис. 7.2).

Помещение Б предназначено для ранневесеннего использования (конец февраля-март) и является выделенной частью одной из двух поликарбонатных каркасных теплиц. Отличие помещения Б от всей теплицы Г – в наличии второго дополнительного слоя поликарбоната для повышенной теплоизоляции.

Помещение Б не имеет или имеет единичные источники искусственного освещения. В вышеуказанный период начала эксплуатации помещения теплицы Б долгота светового дня вполне достаточна для выращивания большинства видов ранних овощей и зелени.

В помещении Б предусмотрена стеллажная система выращивания растений. Стеллажи данного помещения могут заполняться как выносимыми из помещения А рассадой и контейнерными растениями, так и культурами, непосредственно высаживаемыми в грунт стеллажей.

Система отопления помещения Б выполнена в виде коллекторов, расположенных в подстеллажном пространстве. Для наилучшего прогрева стеллажей и зоны растений устраивается дополнительное укрытие. Дополнительное укрытие позволяет поддерживать температуру в зоне стеллажей на довольно высоком уровне (20–30 °С), оптимальном для роста растений. При этом температура в самом помещении Б может колебаться на уровне 5–10 °С, а в ночное время в периоды сильных морозов может опускаться даже до отрицательных отметок. Использование дополнительных укрытий в теплице в периоды сильных морозов позволяет снижать энергозатраты за счет снижения температуры в помещении теплицы при сохранении интенсивного роста растений в месте их расположения.

В стенах, разделяющих помещения Г и Д, А и Б, необходима установка канальных вентиляторов для организации искусственного воздухообмена между этими помещениями.

Сроки начала эксплуатации помещения В – с начала апреля, когда ночные температуры не опускаются ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В помещении необходимо смонтировать систему теплоутилизации – комплекс подпочвенных труб. В периоды, когда в ночные часы температура опускается ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (что случается в апреле раз в 5–7 лет), и в пасмурные холодные дни дополнительную теплоту получают путем открытия двери между помещениями Б и В и включения осевого вентилятора для перемешивания воздуха в этих помещениях.

Помещение Г – летняя теплица. Теплица предназначена для выращивания овощей непосредственно в грунте теплицы. Используется как классическая теплица с середины апреля. Длинная грядка вдоль западной стены может быть использована для выращивания 5–6 кустов элитных сортов столового винограда. Благодаря большой площади в зимний период может использоваться для хранения почвогрунтов, опилок и стружки для укрытий и мульчирования, а также как помещение для различных технических работ, требующих больших площадей.

Для удобного перемещения по теплицам в том числе с садовыми тачками в помещениях Г и В монтируются двери друг на против друга. Для удобства перемещения ширина всех дверей не менее 900 мм.

Теплотехнический расчет наружных ограждений

Расчет ведем согласно [4].

Рассчитываем градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) $^{\circ}\text{C}$ сут:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (7.1)$$

$$\text{ГСОП} = (20 + 4,5) 207 = 5071\text{ }^{\circ}\text{C} \text{ сут.}$$

Далее рассчитываем фактическое сопротивление теплопередаче существующих ограждающих конструкций.

Расчет наружных стен.

Слои:

1. Пенобетон

$$\gamma_1 = 600\text{ кг/м}^3, \lambda_1 = 0,14\text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}, \delta_1 = 0,3\text{ м.}$$

Сопротивление теплопередаче вычисляем по формуле

$$R_{\text{пок}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (7.2)$$

$$R_{\text{пок}} = 1/8,7 + 0,3/0,14 + 1/23 = 2,3\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт.}$$

Коэффициент теплопередачи вычисляем по формуле

$$k_{\text{пок}} = \frac{1}{R_{\text{пок}}}, \quad (7.3)$$

$$k_{\text{пок}} = 1/2,3 = 0,43 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

2. Расчет покрытия из сотового поликарбоната:

Поликарбонат 4 мм, сопротивление теплопередаче $R_4 = 0,25 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

Поликарбонат 6 мм, сопротивление теплопередаче $R_6 = 0,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

Сопротивление теплопередаче воздушной прослойки $R_{\text{возд}} = 0,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

$$R_{\text{пл}} = 1/8,7 + 2,5 + 0,3 + 0,15 + 1/23 = 0,86 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$k_{\text{пл}} = \frac{1}{R_{\text{пл}}};$$

$$k_{\text{пл}} = 1/0,86 = 1,16 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Расчет теплопотерь сведен в табл. 7.1.

В наиболее суровые периоды зимы допускается понижение внутренней температуры в помещениях А и Д до $+10^\circ\text{C}$, а в ночные часы и немного ниже.

В помещении Б расчетная температура $+5^\circ\text{C}$; за счет использования дополнительного укрытия допускается понижение температуры в объеме помещения Б в ночные часы до небольших отрицательных температур. Указанные сроки начала эксплуатации помещения Б позволяют выбрать более низкое значение расчетной наружной температуры -20°C .

Таблица 7.1

Ведомость расчета теплопотерь через наружные ограждающие конструкции

Наименование помещения	$t_{в,0}^{\circ}\text{C}$	Характеристика ограждения				$t_{н,0}^{\circ}\text{C}$	$t_{в}-t_{н,0}^{\circ}\text{C}$	n	$k, \text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$	$\dot{Q}_0=k\cdot A\cdot(t_{в}-t_{н})\cdot n, \text{Вт}$	Теплопотери с учетом добавок $\dot{Q}_{00}=\dot{Q}_0+\dot{Q}_{доб}, \text{Вт}$	Расчет теплоты на инфилльтрацию $\dot{Q}_{ин}, \text{Вт}$	Расчет бытовых тепловыделений $\dot{Q}_{б}, \text{Вт}$	Полные теплопотери $\dot{Q}_{т.п.}, \text{Вт}$
		Наименование	Ориентация	Размеры	Площадь									
Помещение Д	10	НС	С		11	-29	39	1	0,43	185	215	-	-	-
	10	НС	Ю		16	-29	39	1	0,43	270	285	-	-	-
	10	НС	З		8,8	-29	39	1	0,43	150	165	-	-	-
	10	ДПК	Ю		1,5	-29	39	1	1,16	52	55	-	-	-
	10	Дн	З		2	-29	39	1	2	160	175	-	-	-
	10	Дн	Ю		2	-29	39	1	2	160	175	-	-	-
	10	Пт	-		22	-29	39	1	1,16	1000	1000	675	-	2700
Помещение А	10	НС	С		15	-29	39	1	0,43	260	300	-	-	-
	10	НС	Ю		22	-29	39	1	0,43	150	175	-	-	-
	10	НС	З		8,8	-29	39	1	0,43	365	385	-	-	-
	10	ДПК	Ю		3	-29	39	1	1,16	105	110	-	-	-
	10	Дн	В		2	-29	39	1	2	160	175	-	-	-
	10	Дн	Ю		2	-29	39	1	2	160	175	-	-	-
	10	Пт	-		32	-29	39	1	1,16	1430	1430	900	-	3650
Помещение Б	5	ДПК	З		12,6	-20	25	1	1,16	350	370	-	-	-
	5	ДПК	В		12,6	-20	25	1	1,16	350	370	-	-	-
	5	ДПК	Ю		11,8	-20	25	1	1,16	330	360	-	-	-
	5	Пт			36	-20	25	1	3	1000	1000	-	-	-
	5	Пл	-		33	-20	25	1	1,16	1100	1100	1000	-	4200
													Σ	10550

Таблица 7.2

Спецификация на систему отопления

Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
Труба d20	м	85	
d25	м	6	
Труба стальная d50	м	27,5	
RADENA 500/80	5 секц.	4	
RADENA 500/80	7 секц.	1	
Запорно-регулирующий клапан RA-N-P	шт.	5	
Запорный клапан RLV-P	шт.	5	

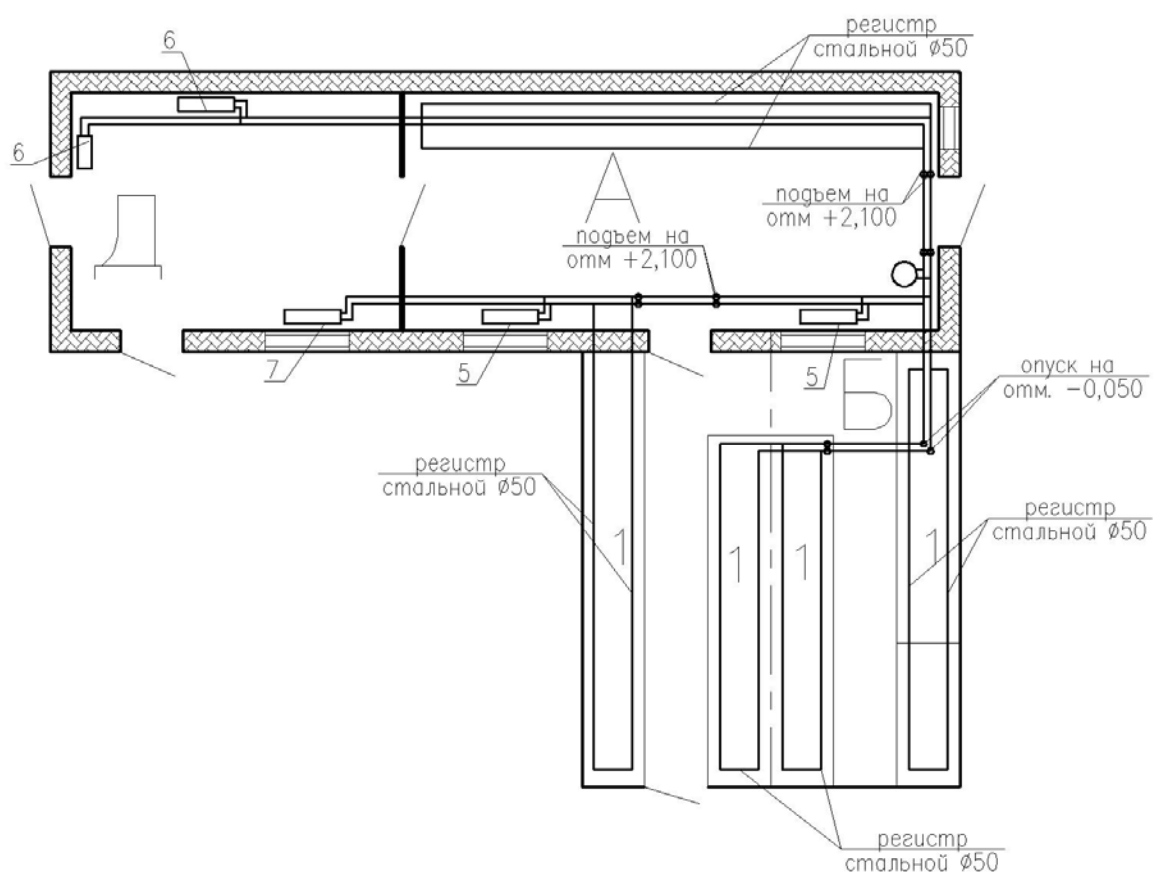


Рис. 7.6. План отопления в теплице

Источником теплоты для системы отопления служит отопительный энергонезависимый газовый котел. Побуждение движения теплоносителя осуществляется циркуляционным насосом. Магистральные трубопроводы системы отопления выполнены из полипропиленовых труб. В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые радиаторы (Radena, Farall и аналогичные). Регистры, расположенные в подстеллажных пространствах помещения Б, выполнены из стальных труб диаметром 50–80 мм.

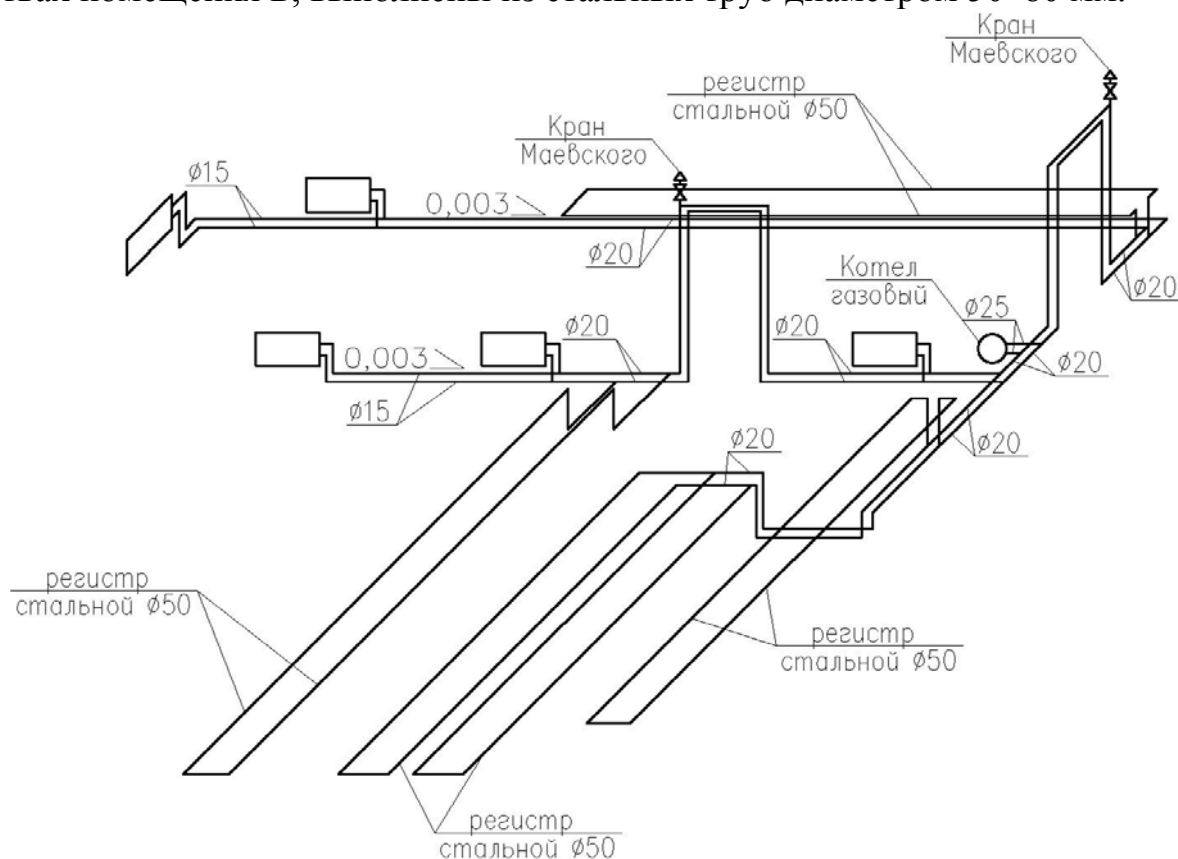


Рис. 7.7. Схема системы отопления

Газоснабжение multifunctional теплицы

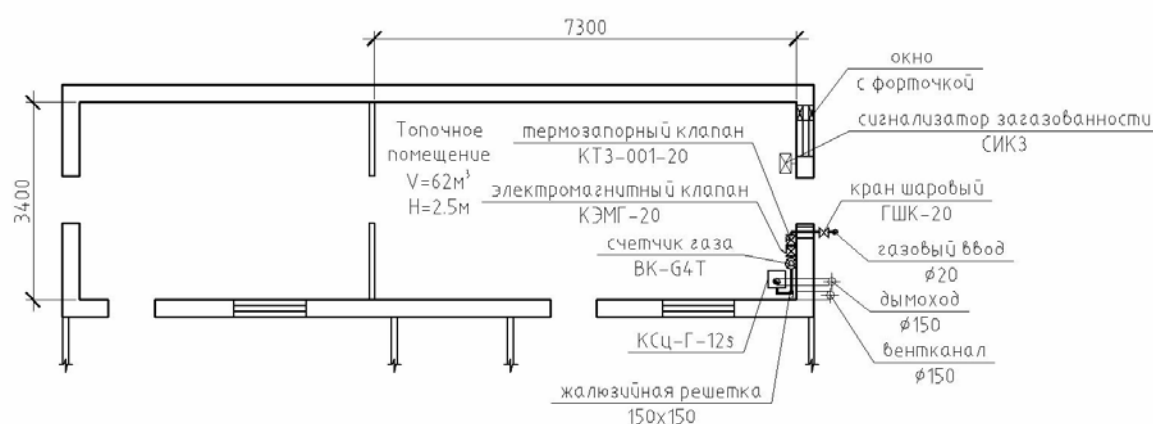


Рис. 7.8. План газоснабжения теплицы

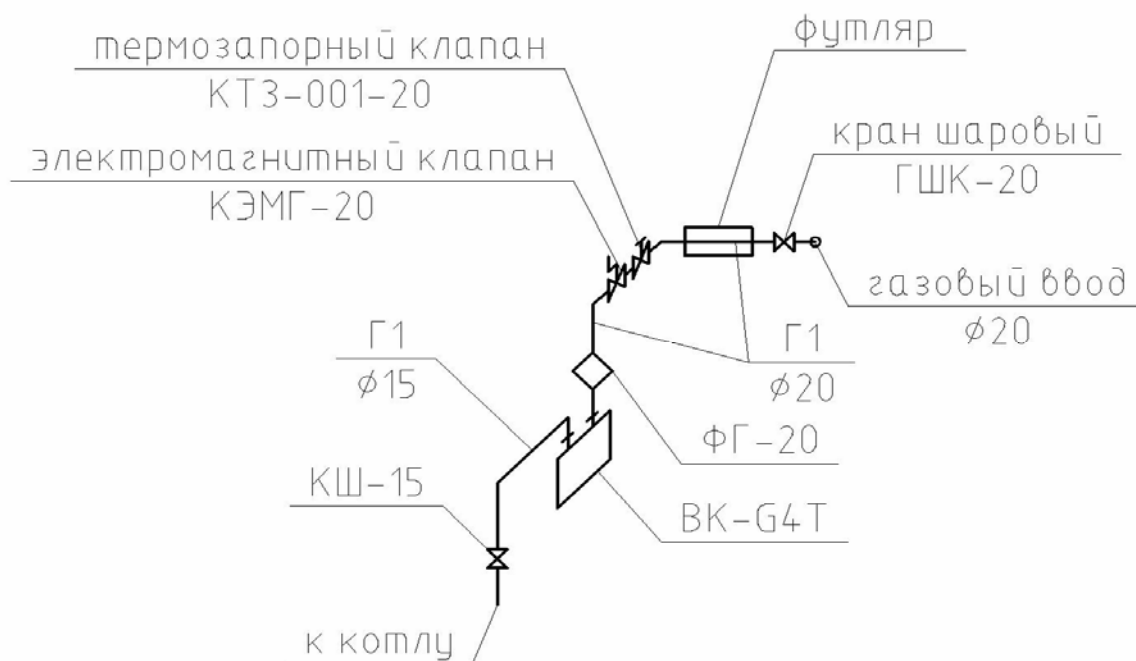


Рис. 7.9. Схема газоснабжения теплицы

Проект газоснабжения теплицы разработан в строгом соответствии с СП 62.13330.2011, СП 42-101-2003 и «Правилами безопасности систем газораспределения и газопотребления» ПБ 12-529-03.

Проект внутреннего газооборудования теплицы предусматривает установку отопительного напольного котла типа КСц-Г-12S «КОНОРД», работающего на газовом топливе.

Котел укомплектован автоматическим блоком управления, поддерживающим на горелке постоянное давление и обеспечивающим работу котла в автоматическом режиме.

Мощность отопительного прибора подобрана по теплопроизводительности и площади отапливаемых помещений. Тип газовых приборов и их количество выбрано с учетом требований СП 42-101-2003 в зависимости от объема газифицируемого помещения. Установку газовых приборов необходимо производить по Серии 5.905-20.07 (выпуск 1) с соблюдением противопожарных требований.

Для учета расхода газа устанавливается газовый счетчик ВК-G4т с температурным корректором ($Q_{\max}=6,0 \text{ м}^3/\text{час}$). Газовый счетчик устанавливается с вертикальной подводкой газа на высоте $h=1,0\div 1,6 \text{ м}$.

Место установки счетчика должно соответствовать паспорту завода-изготовителя на оборудование. Соединение счетчика с газопроводом должно быть приспособлено для установки пломб.

На вводе газопровода в топочное помещение устанавливается термозапорный клапан КТЗ-001-20.

Для контроля содержания топливных газов в воздухе топочного помещения теплицы и отключения подачи газа с помощью электромагнитного клапана КЭМГ-20 предусматривается установка системы автоматического отключения газа с применением сигнализатора горючих газов СИКЗ, который срабатывает при повышении концентрации газа выше 10% нижнего предела взрываемости.

Внутренний газопровод до газового прибора прокладывается из водопроводных труб по ГОСТ 3262-75*. Соединение труб производится на сварке и на резьбе в местах установки приборов. Газопровод прокладывается открыто под потолком или по стене. Крепление газопровода к строительным конструкциям необходимо производить по Серии 5.905-18.05.

Предусмотрена установка отключающего устройства перед газовым прибором.

По окончании монтажа газопровод испытывается согласно СП 62.13330.2011.

После испытаний газопровод окрашивается масляной краской за 2 раза по грунтовке.

Вентиляция помещения, в котором устанавливается газовый прибор, – естественная через окно с форточкой и вентиляционный вытяжной канал диаметром Ø150.

Удаление продуктов сгорания от котла осуществляется через дымоход диаметром Ø150.

Пользоваться газовым прибором разрешается только при наличии тяги в дымоходе и вентиляционном канале.

Дымовая труба должна быть не ниже прямой, проведенной от конька вниз под углом 10° к горизонту, но не менее 0,5 м над прилегающей частью крыши.

Вентиляционный канал выводится на одном уровне с дымоходом.

Таблица 7.3

Спецификация на систему газоснабжения

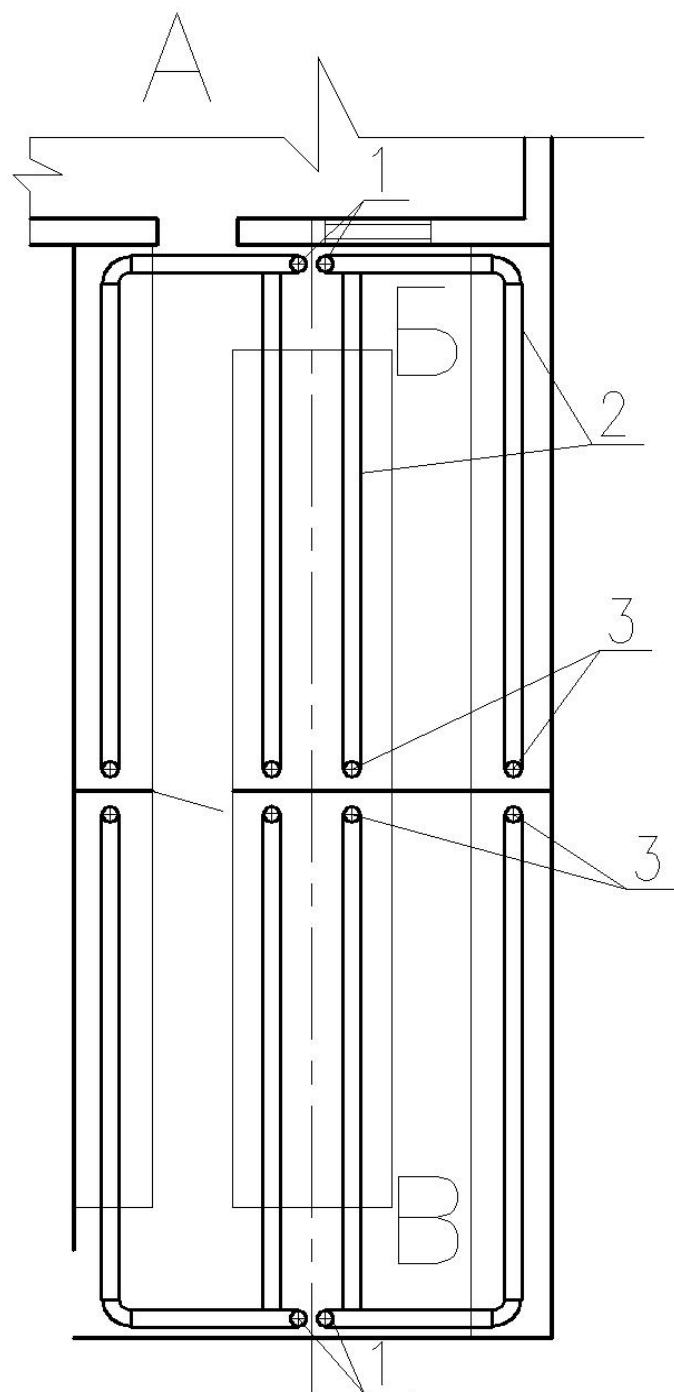
Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
Котел Конорд КСц-Г-12S	шт.	1	
Узел учета расхода газа ВК-G4т с температурным корректором	шт.	1	
Сигнализатор загазованности СИКЗ с электромагнитным клапаном КЭМГ-20	шт.	1	
Термозапорный клапан КТЗ-001-20	шт.	1	
Фильтр газовый dy20	шт.	1	
Кран шаровый муфтовый dy20	шт.	1	
Кран шаровый под приварку dy15	шт.	1	
Труба водогазопроводная по ГОСТ 3262-75* Ø20×2,8	п.м.	3	
Труба водогазопроводная по ГОСТ 3262-75* Ø15×2,8	п.м.	2	
Сильфонная подводка газа 1/2" L=1,0 м	шт.	1	
Масляная краска	м ²	0,6	2 раза
Футляр для прохода газопровода через перекрытие Ø57×3 L=0,3 м	шт.	1	
Дымоход Ø150 мм	шт.	1	
Вытяжной вентиляционный канал Ø150	шт.	1	
Жалюзийная решетка 150×150	шт.	1	

Системы теплоутилизации в теплицах.

Для повышения эффективности использования солнечной энергии и сокращения затрат на отопление в помещениях Б и В устроены системы теплоутилизации (рис. 7.10).

В дневное время, особенно в солнечные дни, в верхней части теплицы даже в зимний период температура воздуха может повышаться до +30 °С и выше. Снизить потери теплоты можно, прокачивая нагретый воздух, забираемый из верхней зоны помещения, через подпочвенные каналы.

а



б

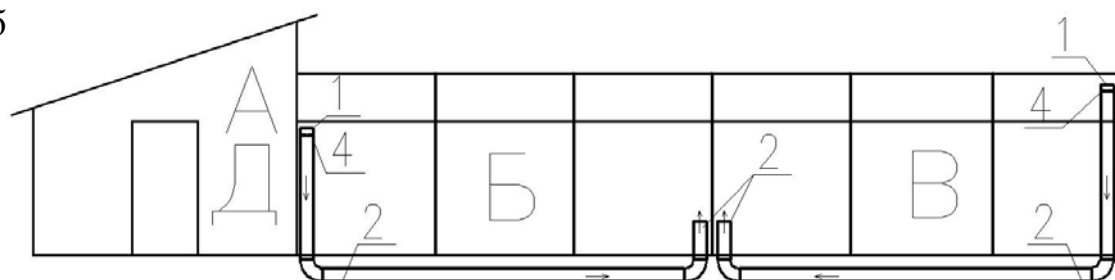


Рис. 7.10. Схема расположения подпочвенных труб системы теплоутилизации:
1 – входные патрубки, 2 – подпочвенные каналы, 3 – выходные патрубки,
4 – осевой вентилятор

Теплота, запасенная в объеме почвы вблизи каналов, предотвращает промерзание грунта и снижает температурные колебания в теплице при резких колебаниях температуры наружного воздуха. Проходящий по каналам нагретый воздух теряет часть влаги, конденсирующейся на стенках канала. Снижение относительной влажности воздуха теплицы приводит к уменьшению образования конденсата на внутренних поверхностях.

Ориентировочную стоимость работ можно посчитать на примере аналогичной теплицы.

Теплица, являющаяся аналогом совмещенных помещений Б и В, была построена автором зимой 2012–2013 годов. Теплица имеет схожие размеры и оборудована системой теплоутилизации, твердотопливной печью, системой стеллажей, электроразводкой, водопроводной системой. Все работы выполнялись двумя людьми в течение 45 календарных дней. В разные дни работы проводились различное количество часов, так что общая трудоемкость составила 380 чел./ч.

В табл. 7.4 приведены расценки на некоторые строительно-монтажные работы.

Т а б л и ц а 7.4

Расценки на строительно-монтажные работы

Параметр	Единица измерения	Цена, руб.	Примечание
1	2	3	4
Монтаж м/конструкций Балки, колонны и ригеля и другие простые металлические конструкции	тонна	11000–17000	Монтаж каркаса помещений Б, В, Г, потолочных перекрытий помещений А, Д.
Заливка и укладка бетона – поставка миксером (опалубка, армирование, бетонирование)	м ³	640–800	Монтаж подполья и фундамента помещений А, Д
Кладка стен из ячеисто-бетонных блоков	м ³	1600–1800	Монтаж стен помещений А, Д
Монтаж сотового поликарбоната	100 м ²	16500	Монтаж во всех помещениях
Рытье траншей и засыпка траншей	м ³	1100	Устройство подземных каналов в помещениях Б, В

Окончание табл. 7.4

1	2	3	4
Разработка грунта механизированными средствами в отвал	м ³	230–450	Отрывка котлована под техническое подполье
Устройство армированных бетонных полов толщиной более 100 мм	м ³	1000–1200	Монтаж полов в помещениях А, Д
Монтаж простой кровли	м ²	400–500	Устройство стеллажей в помещениях А, Б, В, Д
Прокладка трубопроводов из полипропилена	п. м.	150	Монтаж системы отопления в помещениях А, Б, Д
Газификация при мощности котла до 24 кВт	комплект	20000	
Монтаж галогеновых светильников	шт.	350–400	Система досветки растений в помещениях А, Д

Анализ расходов материалов на производство основных конструкций теплицы (табл. 7.5.), позволяет сделать вывод, что общая стоимость работ по производству теплицы составит около 150000 рублей.

Таблица 7.5

Стоимость оборудования и материалов

Помещение	Наименование материала	Назначение	Количество	Ед. изм.	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5	6	7
А, Д						
	Бетон	Фундамент	25,5	куб. м	3700	94350
		Полы	10,4	куб. м	3700	38480
	Раствор	Стены	2	куб. м	2900	5800
	Пенобетон	Стены	36	куб. м	2300	82800
	Поликарбонат	4 мм	76,1	кв. м	190	14459
		6 мм	42,16	кв. м	120	5059
	Профиль стальной	40×40×2	67,9	м	45	3056
		40×20×1,5	132	м	35	4620
	Светильники натриевые		7	шт.	2500	17500
Стеллажи	Профиль стальной	40×20×1,5	110,7	м	35	3875
	Лист оцинкованный	1250×2500×0,7	5	шт.	500	2500
	Прочее по А, Д					20000
					Итого А, Д	292498
Б, В	Профиль стальной	40×40×2	142,7	м	45	6422
		40×20×1,5	238,2	м	35	8337
	Поликарбонат	4 мм	138	кв. м	120	16560
		4 мм внутр. слой	72,18	кв.м	120	8662

Окончание табл. 7.5

1	2	3	4	5	6	7
Система теплоутили- зации	Трубы канализационные	d110	50	м	80	4000
		d160	10	м	250	2500
	Вентилятор	d150	4	шт.	350	1400
	Прочее по СТУ					3000
Стеллажи	Профиль стальной	40×20×1,5	215,2	м	35	7532
	Лист оцинкованный	1000×2000×0,5	22	шт.	370	8140
	Прочее по Б, В					10000
					Итого Б, В	76547
Г	Профиль стальной	40×40×2	142,7	м	45	6422
		40×20×1,5	238,2	м	35	8337
						0
	Поликарбонат	4 мм	138	кв. м	120	16560
	Прочее по Г					10000
					Итого Г	41314
					Общий итог:	410359

7.1. Анализ рентабельности многофункциональной теплицы

Получение прибыли при эксплуатации многофункциональной теплицы возможно при выращивании различных видов растений как в виде конечной продукции, так и в форме рассады или саженцев. Автор предлагает рассмотреть три варианта эксплуатации мини-тепличного комплекса владельцами личных подсобных хозяйств:

- выращивание овощей и зелени «с нуля»;
- выращивание рассады и саженцев «с нуля»;
- выращивание рассады и саженцев при освоенном рынке сбыта.

По данным Союза садоводов России, владельцы личных подсобных хозяйств производят на настоящий момент более 60 % овощей и около 90 % ягод. Большинство выращенных овощей производятся в открытом грунте. Учитывая узкие сроки созревания, владельцы личных подсобных хозяйств, выращивающие овощи открытого грунта, получают урожай в тот период времени, когда цены на их продукцию минимальны. Повысить рентабельность культур открытого грунта возможно только лишь путем долгого хранения продукции, но в этом случае неизбежны потери вследствие порчи плодов.

Растениеводство закрытого грунта подразумевает получение продукции в ранневесенний и позднеосенний периоды, а при использовании системы отопления круглогодичного действия – в зимний период. Отпускные цены на продукцию в марте-апреле могут отличаться от летних цен в 2–3 раза, а в зимние периоды до 10–12 раз. В рассматриваемой теплице в отапливаемых помещениях А, Б и Д общая площадь стеллажей составляет 42 м². Можно частично использовать подстеллажное пространство и проходы общей площадью примерно 10 м².

Самыми распространенными овощными культурами, которые удобно и эффективно выращивать в зимнее время, являются редис, салат, лук. Эти виды не слишком требовательны к свету и дают хорошую урожайность при сравнительно невысоких температурах (табл. 7.6).

Т а б л и ц а 7.6

Технико-экономические показатели овощных культур (зима)

Культура	Урожайность, кг/ м ²	Оптимальная температура, °С	Срок созревания, сут	Отпускная цена, за кг	Стоимость семян, луковиц, на 1 м ²
Редис	3	18–20	25–30	100	10
Лук	1,5	20–22	27–30	250	40
Салат	2	18–20	50–60	160	10

Прибыль, которую может дать каждая из культур на 1 м² в месяц, следующая: редис – 290 руб., лук – 330 руб., салат – 150 руб.

Общая прибыль, которую можно ожидать за зимний период (декабрь-март) со всей площади грядок и лотков отапливаемых помещений составит: редис – 60300 руб., лук – 68600 руб., салат – 31200 руб.

В весенний период (апрель-май) будет использоваться вся полезная площадь помещений В и Г, составляющая 70 м². Увеличенная продолжительность светового дня и более высокие температуры воздуха повышают урожайность, но средние цены в этот период ниже, чем в зимний (табл. 7.7).

Т а б л и ц а 7.7

Технико-экономические показатели овощных культур (весна)

Культура	Урожайность, кг/м ²	Оптимальная температура, °С	Срок созревания, сут	Отпускная цена, за кг	Стоимость семян, луковиц, на 1 м ²
Редис	4	20–25	22–27	30	10
Лук	2	20–25	24–27	90	40
Салат	2,5	20–25	45–50	45	10

Общая прибыль (апрель-май): редис – 30800 руб., лук – 35200 руб., салат – 15400 руб.

В осенний период (сентябрь-ноябрь) цены на культуры схожи с весенними, а урожайность из-за укорачивающегося светового дня схожа с зимней.

Общая прибыль (сентябрь-ноябрь): редис – 41500 руб., лук – 47500 руб., салат – 20800 руб.

В летний период преимущества выращивания овощей в теплице не столь заметны и спрос на овощи, как правило, минимален. Прибыль, полученная летом, не столь значительна. Ее, как и часть эксплуатационных затрат на досветку, полив, и т.п., не учитываем. Учитывается расход газа на систему отопления, равный 2000–3000 м³ или 9000–13500 рублей за сезон.

Суммарная прибыль за сезон составит: редис – 132600 руб., лук – 151300 руб., салат – 67400 руб. Средняя прибыль по всем трем культурам 117000 руб.

Таким образом, срок полной окупаемости тепличного комплекса только при выращивании овощей составит 3–4 года. Для большинства сельскохозяйственных объектов такой срок вполне допустим.

Выращивание овощей будет выгодным, когда рынок сбыта находится в непосредственной близости от производства (либо в самом городе, либо рядом с ним).

Другим направлением использования multifunctional теплицы является выращивание в ней рассады овощных и декоративных культур.

В данном случае используется система выращивания рассады в лотках, кассетах и стаканах. Опыт многих производителей рассады позволяет рассчитать средние количества различных культур для реализации в весенний период (табл. 7.8).

Т а б л и ц а 7.8

Количественные показатели овощных и декоративных культур
(начинающие производители)

Культура	Количество, шт.	Стоимость семян, тыс. шт., руб.	Стоимость тары и грунта, на 1 растение, руб.	Отпускная цена 1 растения, руб.	Ожида- емая прибыль, руб.
Цветы					
Петуния	2000	1	3	30	52000
Тагетес	5000	0,4	1	10	43000
Сальвия	5000	0,3	1	10	43500
Астра	1000	0,2	1	10	8800
Бегония	500	0,3	2	20	8850
Бальзамин	500	0,4	2	20	8800
Георгины	1000	0,3	1	10	8700
Цинерария	2000	0,1	1	10	17800
Другие культуры	5000	0,3	1	10	43500
Овощи					
Томат	2000	0,2	1	10	17600
Капуста	2000	0,3	1	10	17400
Огурец	1000	1,5	3	20	15500
Перец	500	0,5	2	10	3800
Зелень	2000	0,1	1	5	7800
				Итого:	297000

В данном случае основные расходы на выращивание будут складываться из стоимости семян, посадочного грунта и тары для посадки.

Многие производители рассады, в их числе и автор, предпочитают так называемые «профессиональные» семена. Это специально обработанные, часто дражированные, пакетированные семена овощных и цветочных культур фасовкой от 100 до 5000 шт. Большинство таких семян импортного производства, таких стран, как Нидерланды, Германия, Франция, США, Израиль, Дания, Польша. Высокое качество подобных

семян позволяет получать отличные результаты даже начинающим овощеводам и цветоводам.

В качестве посадочного грунта автор рекомендует использовать профессиональные торфосмеси большой фасовки (60, 150, 250 литров). Стоимость данного грунта при больших партиях и добавочной стоимости на транспортировку остается приемлемой.

Срок окупаемости теплицы при выращивании рассады 2 года. Но следует помнить, что количество рассады, описанное в примере, способно обеспечить спрос примерно 500–1000 человек. Подобные теплицы для выращивания рассады будут рентабельны в населенных пунктах от 10 тыс. человек.

Наибольший интерес многофункциональная теплица представляет для опытных сельхозпроизводителей. У них есть освоенные рынки сбыта, налаженные связи для поставки необходимых расходных материалов, семян и оборудования и, главное, – многолетний опыт работы. Данная категория производителей часто имеет либо свои торговые точки или магазины, либо постоянных оптовых покупателей, что позволяет им наращивать объемы выращиваемой продукции и реагировать на различные изменения на рынке рассады и саженцев.

Помимо выращивания рассады цветочных и овощных культур, многие производители делают основной акцент на производство саженцев плодово-ягодных и декоративных культур. Данные саженцы требуют более долгого цикла выращивания в сравнении с рассадой, но и имеют в несколько раз большую стоимость за единицу. В табл. 7.8 приведены средние данные по сезонному производству саженцев. Для достижения таких объемов необходимо несколько лет. Должен быть хотя бы небольшой маточный сад возрастом 4–5 лет, для использования черенков зимней прививки, из которых 2–3 года уходит на выращивание подвоев. Чтобы получить черенки для укоренения кустовых ягодных и декоративных культур необходимы маточные растения возрастом 3–4 года.

Следует учитывать, что в настоящее время количество местных производимых саженцев составляет около 10–20 % от всех саженцев, продаваемых в Пензенской области. Указанные в табл. 7.9 объемы продукции способны обеспечить спрос 20–30 тыс. человек, проживающих в областном центре или 10 тыс. человек из районов губернии. Разница обусловлена тем, что доля жителей городов, проживающих в собственных домах и имеющих приусадебные участки, сравнительно ниже аналогичных жителей сельской местности. Дополнительным источником спроса в небольших городах являются также муниципальные организации и государственные учреждения. В крупных городах из-за больших объемов необходимого количества посадочного материала часто существуют

структурные подразделения, специально занимающиеся выращиванием необходимых культур и сортов.

Т а б л и ц а 7.9

Количественные показатели плодово-ягодных и декоративных культур
(опытные производители)

Культура	Кол-во, шт.	Стоимость семян, тыс. шт., руб.	Стоимость тары и грунта, на 1 растение, руб.	Отпускная цена 1 растения, руб.	Ожида- емая прибыль, руб.
Цветы					
Петуния	1000	1	3	30	26000
Тагетес	2000	0,4	1	10	17200
Сальвия	2000	0,3	1	10	17400
Цинерария	2000	0,1	1	10	17800
Другие культуры	1000	0,3	1	10	8700
Овощи					
Капуста	1000	0,3	1	10	8700
Огурец	1000	1,5	3	20	15500
Саженцы ЗКС					
		Стоимость подвоя, черенков шт., руб.			
Плодовые	200	20	10	300	54000
Виноград	500	20	10	200	85000
Ягодные	1000	5	5	70	60000
Декоративные	1000	5	5	100	90000
				Итого:	400300

Таким образом, владелец личного подсобного хозяйства, построивший многофункциональную теплицу способен при благоприятных рыночных условиях окупить затраты на нее в течение 1 сезона.

В ы в о д ы :

1. Современный сортимент теплиц не полностью способен удовлетворить требования садоводов, огородников и производителей саженцев, рассады и различных овощных культур.

2. Необходимо широкое внедрение энергоэффективных инженерных систем, позволяющих расширять сроки эксплуатации теплиц.

3. Использование теплиц позволяет получать значительный экономический эффект ввиду того, что спрос на сельхозпродукцию местного производства всегда высок.

4. Многофункциональное использование теплиц позволяет расширять сферу деятельности владельцев личных подсобных хозяйств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы обеспечения микроклимата теплиц характеризуются большим разнообразием. Большинство из них являются дорогостоящими и не всегда подходят для использования в личных подсобных хозяйствах. Разработка и совершенствование инженерного оборудования теплиц на основе простых и дешевых способов является важным направлением в расширении использования защищенного грунта небольшими частными производителями.

В книге приведены теоретические и экспериментальные исследования по разработке эффективных процессов и устройств для создания необходимых параметров микроклимата в различные периоды эксплуатации теплиц.

Автор самостоятельно занимался научно-исследовательской работой, принимал непосредственное участие в реализации всех проектов.

Все научные разработки, описание которых приведено в книге, прошли необходимую апробацию на международных и региональных выставках и конференциях в гг. Пенза, Самара, Прага (Чехия), София (Болгария), Прземисл (Польша). Для их практической реализации требуются инвестиции от 50 до 500 тыс. рублей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкин, А.Г. Тепловлажностная обработка воздуха в системах вентиляции и кондиционирования [Текст]: моногр. / А.Г. Аверкин. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 186 с.
2. Аверкин, А.Г. Контактные аппараты для обработки воздуха водой [Текст] / А.Г. Аверкин, Н.А. Орлова, Е.С. Гудашева, Е.Д. Гоц // Системы теплогазоснабжения и вентиляции – проблемы и решения: Сб. ст. I Всерос. науч.-техн. конф. – Пенза.: ПГУАС 2012.
3. Архив погоды в Пензе <http://rp5.ru>.
4. Еремкин, А.И. Тепловой режим здания [Текст]: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. – Ростов на Дону: Феникс, 2008.
5. Еремкин, А.И. Создание бактерицидных воздушных сред при выращивании овощей в закрытом грунте [Текст]: моногр. / А.И. Еремкин, А.Г. Аверкин, В.А. Леонтьев. – М., 2002. – 140 с. Деп. в ВИНТИ 30.07.02, № 1426 – В2002.
6. Иванько, А.А Солнечный вегетарий [Текст]: моногр. / А.А. Иванько, А.П. Калиниченко, Н.А. Шмат. – Киев, 1996.
7. Кокорин, О.Я. Отечественное оборудование для создания систем вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст]: каталог / О.Я. Кокорин, А.М. Дерипасов. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 91 с.
8. Кубис, В.А. Экономический эффект от внедрения системы утилизации теплоты в теплице [Текст] / В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Проблемы энергосбережения экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах: XII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПДЗ, 2011.
9. Кубис, В.А. К вопросу утилизации тепловой энергии в теплице [Текст] / В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвузовский сб. науч. тр. – Вып. 6. – Самара: Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2011. – 158 с.
10. Кубис, В.А. Эффективная вентиляция теплиц [Текст] / В.А. Кубис, М.А. Иванкин, А.Д. Рыжов // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2012.
11. Кубис, В.А. К вопросу утилизации теплоты уходящих газов отопительных котлов теплиц [Текст] / В.А. Кубис, А.С. Сироткина // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвузовский сб. науч. тр. – Вып. 7. – Самара: Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2012. – 218 с.
12. Кубис, В.А. Применение эффективной системы отопления [Текст] / В.А. Кубис, А.В. Кубис // Современные научные достижения: Междунар. науч.-практ. конф. – №72. – Прага, 2013. – 88 с.

13. Кубис, В.А. Эффективное использование солнечной энергии для летнего душа [Текст] / В.А. Кубис // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции: сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2011.

14. Кубис, В.А. Практическая реализация эффективной системы отопления теплиц [Текст] / В.А. Кубис, А.В. Кубис, С.П. Трунков // Системы теплогазоснабжения и вентиляции – проблемы и решения: I Всерос. науч.-техн. конф. – Пенза: ПГУАС, 2012.

15. Кубис, В.А. Преимущества заглубленной теплицы с повышенной тепловоспринимающей поверхностью [Текст] / В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Проблемы энергосбережения экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах: X Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПДЗ, 2009.

16. Кубис, В.А. Экономический эффект от внедрения системы утилизации теплоты в заглубленной теплице [Текст] // В.А. Кубис, Б.И. Свинухов, Н.А. Орлова // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2011.

17. Кубис, В.А. Техничко-экономический анализ материалов системы теплоутилизации в теплице [Текст] / В.А. Кубис // Перспективные научные исследования: Междунар. науч.-практ. конф. 17-25 февраля. – София (Болгария), 2014.

18. Кубис, В.А. Многофункциональная энергоэффективная теплица для личных подсобных хозяйств [Текст] / В.А. Кубис, А.В. Кубис // Современные научные достижения: Междунар. науч.-практ. конф. – №36. – Прага, Чехия, 2014. – 72 с.

19. Кубис, В.А. Эффективность энергосбережения на приусадебном участке [Текст] / В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Проблемы энергосбережения в жилищно-коммунальном комплексах: X Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПДЗ, 2009.

20. Кубис, В.А. Анализ работы системы утилизации теплоты в теплице [Текст] / В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Проблемы энергосбережения экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах: XI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПДЗ, 2010.

21. Кубис, В.А. К вопросу об экономичном и эффективном отоплении теплиц [Текст] / В.А. Кубис, А.С. Сироткина А.И. Сокольский // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2011.

22. Кубис, В.А. Эффективная вентиляция теплиц [Текст] / В.А. Кубис М.А. Иванкин, А.Д. Рыжов // Энерго- и ресурсосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПГУАС, 2012.

23. Кубис В.А. Твердотопливный котел для обогрева теплиц [Текст] / В.А. Кубис К.О. Чичиров, Н.Ю. Иващенко // Наукоемкие технологии будущего: науч.-практ. конф. «Шаг навстречу». – Пенза: ГАОУ СПО ПО Пенз. колледж пищевой промышленности и коммерции, 2012.

24. Кубис, В.А. Экономическая эффективность внедрения системы утилизации теплоты в теплице [Текст] / В.А. Кубис, А.С. Сироткина // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвузовский сб. науч. тр. – Вып. 7. – Самара: Самарск. гос. арх.-строит. ун-т, 2012. – 218 с.

25. Кубис, В.А. Влажностный режим в теплице оборудованной системой теплоутилизации и воздушного отопления [Текст] / В.А. Кубис, А.Д. Рыжов // Новые достижения по приоритетным направлениям науки и техники: Междунар. науч.-практ. конф. «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века»: сб. докл. Междунар. науч. форума. – Пенза: ПГУАС, 2013.

26. Кубис, В.А. Эффективность использования дополнительных укрытий в теплицах для расширения весеннего периода выращивания растений [Текст] / В.А. Кубис, Д.Н. Щеглова, Д.П. Синякин // Новые достижения по приоритетным направлениям науки и техники: сб. докладов Междунар. науч.-практ. конф. «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века»: сб. докл. Междунар. науч. форума. – Пенза: ПГУАС, 2013.

27. Кубис, В.А. Утилизация теплоты в теплице заглубленного типа [Текст] / В.А. Кубис, А. В. Шабалова, Н.В. Коршунова, Д.П. Синякин // Системы теплоснабжения и вентиляции: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С.173.

28. Кубис, В.А. Утилизация теплоты уходящих газов инфракрасных обогревателей в теплицах [Текст] / В.А. Кубис, Е.С. Гудашева, Д.Н. Щеглова // Системы теплоснабжения и вентиляции: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С.173.

29. Кубис, В.А. Оценка эффективности теплообменного устройства системы отопления теплиц [Текст] / В.А. Кубис, Ю.В. Родионов, А.В. Шабалова, Саидани Жихед // Системы теплоснабжения и вентиляции: сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С.173.

30. Кубис, В.А. Контактный увлажнитель для теплиц-укоренителей с гигроскопичной насадкой [Текст] / В.А. Кубис // Наука и технологии: шаг в будущее: Междунар. науч.-практ. конф. 27.02-5.03. – Прага, 2014.

31. Кубис, В.А. Посади лозу в теплице и урожай гарантирован [Текст] / В.А. Кубис // Приусадебные вести. –2014. – №5.

32. Кубис, В.А. Теплый дом для овощей [Текст] / В.А. Кубис // Приусадебные вести. – 2014. – №7.

33. Марьин, Н.К. Способы повышения эффективности теплиц [Текст] / Н.К. Марьин, Б.И. Свинухов, В.А. Кубис // Экология и ресурсосберега-

ющие технологии на предприятиях народного хозяйства: X Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: ПДЗ, 2010.

34. Рысина, О.С. Эффективное использование солнечной энергии в теплице [Текст] О.С. Рысина, В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Прикладные и фундаментальные науки: Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и исследователей 12-16 апреля 2010 г. «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века»: сб. докл. междунар. науч. форума. – Пенза: ПГУАС, 2010.

35. ПБ 12-529-03 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления. – М.: Госгортехнадзор, 2003.

36. СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* Строительная климатология. – М.: НИИС РААСН, 2012.

37. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой России, 2004.

38. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – М.: ЗАО «Полимергаз», 2003.

39. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. – М.: ЗАО «Полимергаз», 2011.

40. Стефанов, Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст]: монография / Е.В. Стефанов. – СПб.: АВОК «Северо-Запад», 2005. – 400 с.

41. Трунков, С.П. Эффективное отопление теплиц [Текст] / С.П. Трунков, В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Прикладные фундаментальные науки: Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и исследователей «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века»: сб. докл. междунар. науч. форума. – Пенза: ПГУАС, 2011.

42. Трунков, С.П. Система утилизации теплоты в заглубленной теплице [Текст] / С.П. Трунков, В.А. Кубис, Б.И. Свинухов // Прикладные фундаментальные науки: Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и исследователей «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века»: сб. докл. Междунар. науч. форума. – Пенза: ПГУАС, 2011.

43. ТЭР 09-03-022-4.

44. Пат. № 2270958 Рос. Федерация: МПК F 24 F 3/14 6/02. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха [Текст] / Аверкин А.Г., Еремкин А.И., Королева Т.И., Корсун С.А., Хлыстов А.В.; заявитель и патентообладатель Пенз. гос. ун-т архит. и строит. – №20031008202; заявл. 24.03.03; опубл. 27.02.06, Бюл. № 6.

45. Пат. № 2236647 Рос. Федерация: МПК 6 F 24 F 3/14. Устройство для тепловлажностной обработки воздуха [Текст] / Аверкин А.Г., Еремкин А.И., Леонтьев В.А.; заявитель и патентообладатель Пенз. гос. ун-т архит. и строит. – №.2001120214; заявл. 18.07.01; опубл. 10.04.03 Бюл. № 10.

ПРИЛОЖЕНИЕ

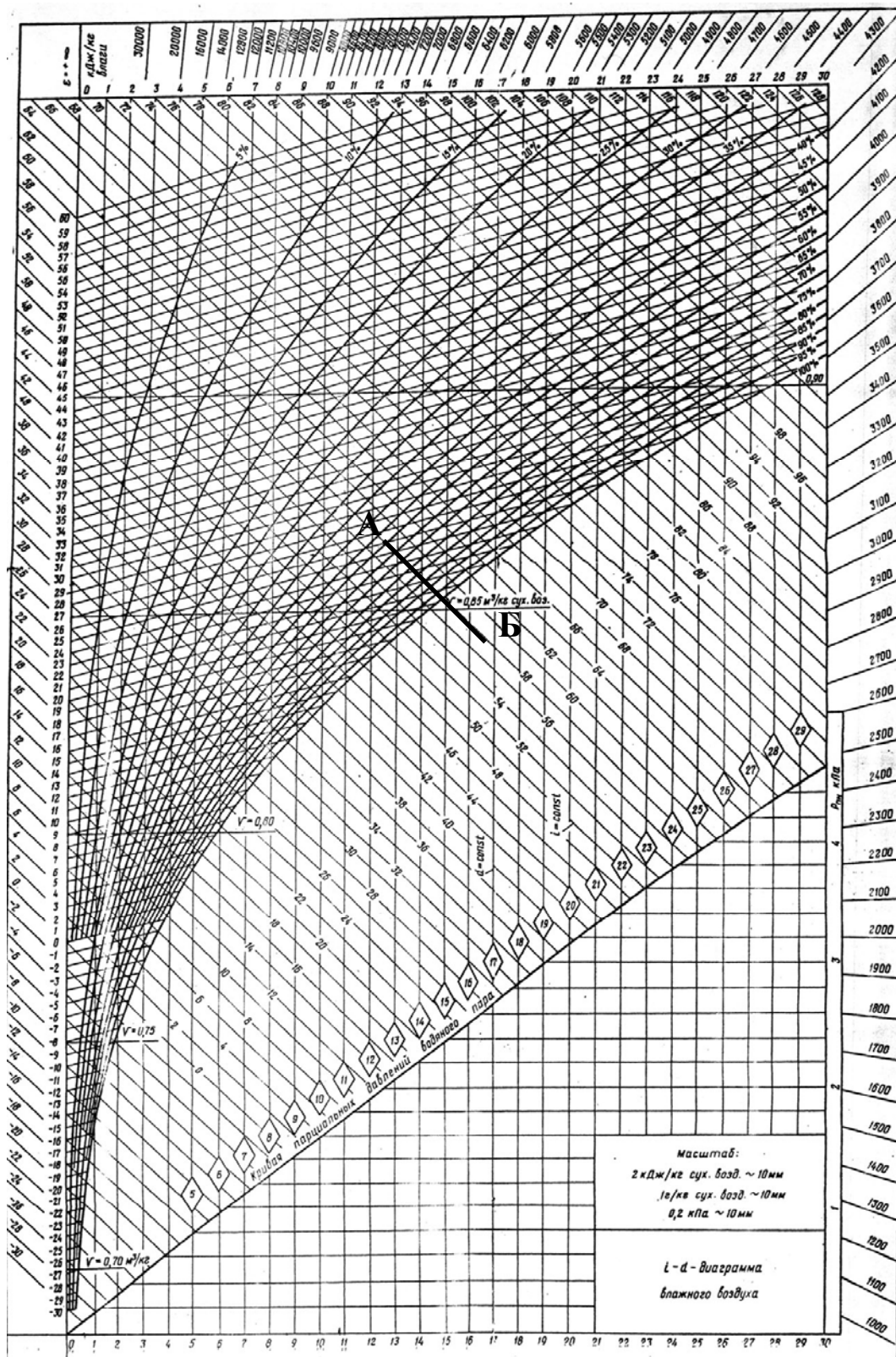


Рис. 1П. $I-d$ -диаграмма влажного воздуха

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	3
ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
2. ТЕПЛИЦЫ И ИХ ОСОБЕННОСТИ	8
2.1. Классификация теплиц и их характерные признаки	8
2.2. Анализ инженерных систем теплиц личных подсобных хозяйств	12
2.2.1. Системы жизнеобеспечения растений	12
2.2.2. Системы микроклимата теплиц	14
2.3. Недостатки существующих систем отопления и вентиляции	18
3. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	19
3.1. Система утилизации теплоты в теплице	19
3.2. Эффективное решение системы воздушного отопления теплицы	21
3.3. Внедрение систем отопления и теплоутилизации	26
3.4. Экспериментальная оценка работы газоздушного теплообменника и системы воздушного отопления	31
3.5. Техничко-экономический анализ материалов системы теплоутилизации в теплице	34
4. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛИЦ	37
4.1. Устройство летнего душа в стационарной теплице	38
4.2. Укоренение растений в теплицах	42
4.2.1. Разработка контактного увлажнителя для теплиц-укоренителей	57
4.3. Разработка устройства для проращивания семян	59
4.4. Устройство для черенкования одресневевших черенков	61
4.5. Использование дополнительных укрытий в теплицах	63
4.6. Выращивание нестандартных тепличных культур	68
4.6.1. Выращивание винограда в теплицах	68
4.6.2. Выращивание ягодных культур в теплицах	77
4.6.3. Выращивание экзотических растений в теплицах	77
5. ЗАГЛУБЛЕННАЯ ТЕПЛИЦА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАССАДЫ	78
5.1. Экономический эффект от использования заглубленной теплицы	82

6. АНАЛИЗ РЫНКА ТЕПЛИЦ.....	84
7. ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ	94
7.1. Анализ рентабельности многофункциональной теплицы.....	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	121
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	125

Научное издание

Кубис Вячеслав Александрович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛИЦ
(на примере Пензенской области)

Монография

Р е д а к т о р	Н.Ю. Шалимова
В е р с т к а	Н.В. Кучина

Подписано в печать 19.05.2014. Формат 60х84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 7,44. Уч.-изд.л. 8,0. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.

Заказ № 151.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28