Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт социально-гуманитарных технологий
Направление подготовки 222000 Инноватика
Кафедра инженерного предпринимательства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Проект создания модульной теплицы с использованием технологии гидропоники и оценка его экономической эффективности

УДК 631.544.42.001.13.013:633/635

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
14Б21	Овчиев Т.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф.	Древаль А.Н.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В.В.	к.э.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИП	С.В. Хачин	к.т.н.		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

НАПРАВЛЕНИЕ «ИННОВАТИКА»

БАКАЛАВР (222000)

Код результата	**Результат обучения** **(выпускник должен быть готов)**
	Универсальные компетенции
Р1	Способность к письменной и устной коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом с использованием логически верной, аргументированной и ясной речи на русском и одном из иностранных языков.
Р2	Способность понимать закономерности и движущие силы исторического процесса, роль личности в истории, значимость исторического и культурного наследия; способность толерантно воспринимать социальные и культурные различия.
Р3	Способность понимать значения гуманистических ценностей, принимать на себя нравственные обязательства по отношению к обществу и природе для сохранения и развития цивилизации, поддерживать должный уровень физической формы, следовать принятым в обществе и профессиональной среде этическим и правовым нормам.
Р4	Способность использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук, законы естественнонаучных дисциплин, методы, способы, средства и

	инструменты работы с информацией в профессиональной деятельности в процессе непрерывного самообучения и самосовершенствования.
Профессиональные компетенции	
Р5	Способность находить и принимать решения в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения; способность к эффективной организации индивидуальной и коллективной работы, управления персоналом, работ по проекту и нормированию труда с соблюдением основных требований информационной безопасности, правил производственной безопасности и норм охраны труда.
Р6	Способность анализировать проект (инновацию) как объект управления, систематизировать и обобщать информацию по ресурсам, затратам, рискам реализации проекта, использовать нормативные документы по качеству, стандартизации в практической деятельности, излагать суть проекта, представлять схему решения.
Р7	Способность при разработке проекта применять математический аппарат, методы оптимизации, теории вероятностей и математической статистики, системного анализа для выбора и обоснования оптимальности проектных, конструкторских и технологических решений; выбирать технические средства и технологии, учитывая экологические последствия реализации проекта и разрабатывая меры по снижению возможных экологических рисков.
Р8	Способность использовать современные информационные технологии и инструментальные средства, в том числе пакеты

	прикладных программ деловой сферы деятельности, сетевые компьютерные технологии и базы данных для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, исследования, моделирования, разработки, управления и продвижения проекта.
Р9	Способность воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, спланировать необходимый эксперимент и получить адекватную модель.
Р10	Способность разрабатывать проекты реализации и продвижения инноваций, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять документацию, презентовать и защищать результаты проделанной работы в виде отчетов, докладов, статей.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 страницы, 3 рисунков, 12 таблиц, 32 источника.

Ключевые слова: гидропоника, теплицы закрытого типа, сельское хозяйство, продовольственная безопасность. Ресурсоэффективность, водопотребление

Объектом исследования является проблемы растениеводства в регионах РФ

Предметом исследования является сложности производства овощей в Томской области

Цель работы – разработка технического описания и бизнес-плана проекта модульной теплицы с использованием технологии гидропоники

Актуальность работы

Обусловлена Доктриной продовольственной безопасности Российской федерации, изучением влияния состояния продовольственной безопасности учеными из российских вузов, политикой импортозамещения в связи с внешне-экономическими событиями.

В процессе исследования проводились сбор и анализ литературы по проблемам сельского хозяйства РФ, технологических возможностей в сфере строительства, ресурсоэффективности, водопотребления, оценка экономической эффективности проекта.

В результате исследования разработаны технический концепт теплицы закрытого типа, проведены основные экономические расчеты.

Область применения: сельское хозяйство, фермерство, малый бизнес.

Оглавление

Введение 8

Глава 1. Исследование проблем сельского хозяйства 10

1.1 Продовольственная безопасность 10

1.2 Экологические аспекты 15

Глава 2. Технологические решения при разработке модульной теплицы 19

2.1 Фундамент 19

2.2 Битумная мастика 24

2.3 Утепление фундамента 27

2.4 Утепление пола 31

2.5 Профиль оцинкованный 39

2.6 Сотовый поликарбонат 43

2.7 Гидропоника 46

2.7.1 Системы капельного орошения 46

2.7.2 Система плавающей платформы/ глубоководная культура 49

2.7.3 Аэро-гидропоника 51

2.7.4 Аэропоника 51

2.8 Освещение 53

2.9 Система автоматизации. 58

2.10 Зимний каркас 62

2.11 Освещение. 64

Глава 3. Экономическое описание проекта 68

3.1. Резюме 68

3.2 Условия расчета 68

3.3 Затраты на строительство теплицы 69

3.4 Расчетные затраты в год. 71

Глава 4. Социальная ответственность 75

4.1 Влияние на работников в теплице 75

4.2 Влияние на окружающую среду. 76

4.3 Ответственность перед потребителем 77

Заключение 78

Список используемых источников литературы 80

Введение

В ходе исследования тенденций в АПК РФ, были выделены несколько основных направлений научных исследований: продовольственная безопасность, ресурсоэффективность и экономические проблемы сельского хозяйства. Актуальность темы работы подтверждается не только исследователями российских вузов (ТГУ, Кубанский государственный аграрный университет, смоленского государственного университета), но и направлением аграрной политики государства, которая включает в себя госпрограммы по обеспечению продовольственной безопасности, нацеленность на импортозамещение в связи с внешне-экономическими барьерами.

Целью настоящей работы – разработка технического описания и бизнес-плана проекта модульной теплицы с использованием технологии гидропоники.

Были поставлены следующие задачи:

1. Анализ и обобщение материалов по теме работы из литературных источников
2. Выявление региональных проблем в производстве овощей на примере ТО.
3. Разработка концепции проекта теплицы для производства овощей.
4. Сбор и анализ технических возможностей, принятие инженерных решений при разработке модульной теплицы

Расчет экономической целесообразности и оценка экологического и социального влияния проекта.

Объектом исследования является проблемы растениеводства в регионах РФ, имеющие недостаточное внутренне производство. Предмет исследования – сложности производства овощей в Томской области.

В ходе работы разработано концепция технического проекта круглогодичной теплицы закрытого типа, описаны технологии, использованные для решения вопроса водо- и ресурсоэффективности, рассчитаны экономические показатели реализации проекта.

Результаты работы могут быть использованы для дальнейшей разработки опытной теплицы, для тестирования и, при необходимости, доработки до коммерческого предложения и регистрации патента на полезную модель.

Глава 1. Исследование проблем сельского хозяйства

1.1 Продовольственная безопасность

Продовольственная безопасность является важным элементом национальной безопасности государства. Продовольственная безопасность – способность государства способность максимально обеспечить потребности в продуктах питания в объемах, необходимых для нормальной жизнедеятельности индивида. Главное – удовлетворить нужды не только в нормативном количестве, но и поддерживать качество продукции. Под качеством продукции следует понимать, что она не принесет вред потребителю не только в краткосрочной перспективе (пищевые отравления, кишечные заболевания), но и в долгосрочной (мутагенное и канцерогенное воздействие).

В Российской Федерации рекомендуемые объемы потребления пищевых продуктов установлены приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 2 августа 2010 г. N 593н "Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания" (данные приведены в таблице 1).

Наряду с вышеупомянутым приказом в 2010 году была принята Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, в которой подчеркивается, что стратегической целью продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием[].

Стоит отметить, что в современной России население с каждым годом потребляет больше продуктов питания, и приближается к рекомендуемым

показателям, но по статистике (приложение А) имеются существенные разрывы в потреблении овощей и бахчевых (79,3% от рекомендуемой нормы в 2014 году), фруктов и ягод(63,8%), молоко и молочные продукты(71,7%).

Таблица 1.1 Рекомендуемые объемы потребления пищевых продуктов

Группы продуктов	Рекомендуемые объемы
Хлебобулочные и макаронные изделия в пересчете на муку	
мука, крупы, бобовые, всего	95 - 105 кг год чел.
в том числе мука пшеничная, обогащенная микронутриентами	30 - 40 кг год чел.
Картофель	95 - 100 кг год чел.
Овощи и бахчевые	120- 140 кг год чел.
Фрукты и ягоды	90- 100 кг год чел.
Мясо и мясопродукты, всего	70 - 75 кг год чел.
в том числе:	
говядина	25 кг год чел.
баранина	1 кг год чел.
свинина	14 кг год чел.
птица	30 кг год чел.
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко, всего	320 - 340 кг год чел.
в том числе обогащенные микронутриентами	70- 100 кг год чел.
из них:	
молоко, кефир, йогурт с жирностью 1,5 - 3,2%	60 кг год чел.
молоко, кефир, йогурт с жирностью 0.5 -1.5%	50 кг год чел.
масло животное	4 кг год чел.
творог жирный	9 кг год чел.
гворог с жирностью менее 9%	9 кг год чел.
сметана	4 кг год чел.
сыр	б кг год чел.

Яйца	260 штук
Рыба и рыбопродукты	18 - 22 кг год чел.
Сахар	24 - 25 кг год чел.
Масло растительное	10 -12 кг год чел.
Соль	2.5 - 3.5 кг год чел.

Несмотря на рост потребления и в целом повышении обеспеченности сельскохозяйственной продукцией, остаются крупные проблемы в развитии АПК. Взяв за отправную точку уровень производства 1990 года, то можно смело утверждать: сельское хозяйство Российской Федерации не восстановилось на дореформенный период. В динамике (приложение Б и В) с 1990 по 2014 г. поголовье крупного рогатого скота сократилось в 2,9 раза, в том числе коров – в 2,3 раза, свиней – 2 раза, овец и коз – 2,4 раза. Площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами сократилась к 2014 г. по сравнению с 1990 г. на 30%, сахарной свеклой – 38%, картофелем – 31%, овощами – 3%. С 2005 г. наблюдается постепенное увеличение численности животных: по свиноводству – на 45,8%, овцеводству – 35,5%, а также имеет место незначительный рост посевных площадей под зерновыми и зернобобовыми культурами (на 6%).[]

Следует также отметить, что агропромышленному комплексу требуется глубокая модернизация и обновление основных средств, уровень механизации упал в 3-5 раз по сравнению с 1990 годом, и отстает в 7 раз от стран ЕС. Уровень износа в некоторых случаях достигает 70% и установилось на уровне 43,5% на конец 2014 года. В динамике этот показатель незначительно уменьшился по сравнению с 2004 годом. Возможной причиной может быть низкая инвестиционная привлекательность АПК, поэтому государство должно оказывать обширную поддержку, как финансовую, так и консультационную. Помимо этого инфраструктура сельского хозяйства оставляет желать лучшего,

эту проблему стараются решить также на государственном уровне путем программ развития сельского села.

Помимо прочего, в сельском хозяйстве ощущается острый дефицит кадров: причины носят финансовый и социальный характер. Во-первых средняя заработная плата в селе ниже, по сравнению с городом. Во-вторых, нередко страдает снабжение села не только продуктами, но и коммуникациями (мобильная связь, интернет). К социальным проблемам относится стереотипное мышление населения: село – это не престижно. В умах людей нет ощущения значимости АПК.

Важность продовольственной безопасности особо острой встала после событий 2014 года в связи с введением экономических санкций к Российской Федерации: государство должно быть способным обеспечить население продовольствием, иначе внешняя политика сможет оказать реальное влияние на внутреннюю. Но помимо продовольственных проблем страны в целом, существуют региональные. Россия – огромная страна, включающая в себя различные климатические зоны, оказывающие не всегда благоприятные условия для ведения сельского хозяйства, а значит отдельные регионы не могут сами обеспечить себя продовольствием: на помощь приходит импорт, и чаще всего международный. Это объясняется более благоприятными условиями в центральной и южной части территории Российской федерации и слабо или совсем непригодными северной и восточной частью.

Более частной задачей, но не менее важной является отсутствие в зимний период возможность поставлять отечественную или внутрирегиональную сельскохозяйственную продукцию. Проблемы очевидны: низкие температуры воздуха, промерзание почвы, короткие световые дни делают невозможным производство продуктов растениеводства в открытых грунтах. В особенности это касается корнеплодов, овощей и бахчевых культур. Если зерно может

долгое время оставаться в хранилищах без особых потерь, то вышеперечисленные культуры имеют очень ограниченный срок годности. Выходом из ситуации может стать использование закрытого грунта, но и здесь есть острая проблема: себестоимость такой продукции в проблемных регионах превышает в 3-4 раза себестоимость импортной.

1.2 Экологические аспекты

На территории Российской федерации находится около 11% мировых запасов пресной воды. Несмотря на огромный потенциал, существуют острые проблемы с использованием водных ресурсов. Несмотря на то, что с каждым годом забор воды сокращается (с 2010 года по 2014 объемы уменьшились с 63805,27 млн $м^3$/год до 57826,67 млн $м^3$/год), сказать об эффективном использовании трудно. Водные ресурсы были и остаются поддерживающими экосистему планеты элементом. К сожалению, из-за нерационального водопользования участились случаи возникновения новых засушливых территорий.

Еще одна проблема касается непосредственно населения страны: водные ресурсы распределены по территории неравномерно, многие регионы имеют дефицит пресной воды. Причиной такого положения вещей является расположение производственных сил и основной массы населения. В то время как 90% речного стока относятся к бассейнам Северного Ледовитого и Тихого океанов, где плотность населения колеблется от менее 1 человека на км2 до 10 человек на км2, в таких экономических районах, как Волго-Вятский, Центральный, Северо-Кавказский и Поволжский, Центрально-Черноземный, где проживает около 80% населения, находится всего лишь 8% от общего годового объема речного стока (данные таблицы 1.2).

Немаловажно сказать об эффективности использования водных ресурсов именно в сельском хозяйстве: на него приходится 27,7% от общего забора воды в России. Принимая во внимание тот факт, что на выращивание одной тонны зерна (пшеница, рис) в Российской Федерации тратиться порядка 4800 $м^3$ воды (данные таблицы 1.3), можем утверждать, что эффективное водопользование в стране либо отсутствует полностью, либо только начинает набирать обороты. К сожалению, в будущем это может привести к серьезным проблемам

экологического характера: изменение экосистем ареалов обитания различных животных, сокращение популяций, изменений климатических условий отдельных регионов).

Таблица 1.2 Речной сток в экономических районах страны

Экономический район	Речной сток, км^3 /год	В % к итогу
Северный и Северо-Западный	540,0	13,6
Центральный	92,0	2,3
Волго-Вятский	49,0	1,2
Центрально-Черноземный	21,0	0,5
Поволжский	32,0	0,8
Северо-Кавказский	65,0	1,6
Уральский	466,0	11,7
Западно-Сибирский	150,0	3,8
Восточно-Сибирский	1610,0	40,6
Дальневосточный	950,0	23,9
Итого по России	3975,0	100,0

В сравнении с международными показателями развитых стран, АПК страны сильно отстает в плане ресурсоэффективности. Вопрос станет острее, если взять во внимание тот факт, что такой показатель как оборачиваемость и повторное использование воды в сельском хозяйстве составляет всего 5% от забора воды. Причиной этому является устаревшие способы орошения посевных площадей: в Израиле и Испании почти половина посевов орошается

методом капельного полива, тогда как в России эту технологию стали вводить только недавно.

Таблица 1.3 Эффективность использования водных ресурсов (водоемкость) в сельском хозяйстве, $м^3$ воды на 1 тонну зерна (рис, пшеница)

Страна	Водоёмкость
США	1000
Франция	660
Испания	720
Италия	1300
Китай	2500
Египет	3500
Узбекистан	3000
Россия	4800
Индия	3030
Япония	1350
Израиль	380

Еще одной существенной проблемой является очистка сточных вод: за 2014 год в поверхностные водные объекты было сброшено порядка 43890,8 млн $м^3$/год. Этот показатель снизился с 2010 года на 10,8%. При этом доля соответствующее очищенной воды всего 4,18%. Общий объем сточных вод в сельском хозяйстве 4073,94 млн $м^3$/год, из них неочищенными сбрасываются 20,4% (Приложение Г). Наиболее высокий процент загрязнения сточных вод преобладает в густонаселенных западных районах страны, сохраняется до Уральского Федерльного округа.

Подглава 1.3 Региональная структура производства овощей и бахчевых культур.

Глава 2. Технологические решения при разработке модульной теплицы

2.1 Фундамент

Строительство здания должно начинаться с фундамента, ведь ни одно сооружение не будет стоять без надежного основания. Долговечность постройки, как правило, зависит от того, как именно будет выполнено заложение. В зависимости от типа передаваемой нагрузки на грунт, различают фундаменты мелкого и глубокого заложения. Выбор в основном зависит от типа грунта, на котором будет возводиться сооружение, а также от конструкции самого здания.

На сегодняшний день самым распространенным вариантом основания для круглогодичных теплиц является ленточный фундамент мелкого заложения. Толчком к созданию теории мелкозаглубленных фундаментов и применению ее на практике, явилось:

- Во-первых, появление новых легких строительных и утепляющих материалов;
- Во-вторых, неудовлетворительный опыт эксплуатации обычных ленточных фундаментов с глубиной заложения ниже границы промерзания почвы с легкими сооружениями.

Сложность проведения расчетов при проектировании ленточного фундамента, прежде всего, состоит в определении гидрогеологических свойств грунта на участке строительства. Если существует подозрение на близкое залегание грунтовых вод к поверхности строительной площадки, предпочтительней привлечь для проведения исследований и проектирования

специалистов. На пучинистых грунтах уровень грунтовых вод может изменяться со временем и воздействовать на прочность основания.

Устраивать фундамент мелкозаглубленного типа допустимо, если на участке песчаная или однородная твердая почва и при этом грунтовые воды расположены далеко от поверхности, не менее чем на 0,5 м ниже глубины промерзания грунта. Если на участке строительства сложный подвижный грунт, подошва фундамента должна быть увеличена.

Мелкозаглубленный ленточный фундамент проектируется с соотношением глубины закладки к ширине опорной части не более 4:1. Популярности мелкозаглубленных фундаментов способствовало следующее:

- отсутствует абсолютная надежность от применения заглубленных фундаментов в пучинистых грунтах.
- пучинистые грунты фактически находятся на 80 процентах площадей, которые могут быть застроены.
- экономия от применения мелкозаглубленных ленточных фундаментов весьма внушительная.

Фундаменты закладываются на глубине в 30 – 40 см от среднего уровня почвы. Но иногда делаются и без заглубления – непосредственно на грунте. Это лучше подходит для легких (деревянных) и не отапливаемых строений. При этом касательные силы морозного пучения равны нулю.

Для пучинистых грунтов фундамент создается как жесткая монолитная рама, способная перераспределять неравномерные просадки или пучения грунта. Возводится в виде монолитной железобетонной рамы, конструкция которой определяется расчетом.

Пучинистый грунт – это такой грунт, который подвержен морозному пучению. Величина, которая показывает, насколько грунт склонен к пучению, - это степень морозной пучинистости, которая определяется как относительное изменение объема грунта при промерзании:

$$E = (H - h) / h; \quad (1)$$

Где E – степень пучинистости, H – высота мерзлого (вспучившегося) грунта, h – высота грунта до замерзания.

Степень пучинистости показывает, на какую величину изменяется объем грунта при промерзании. Пучинистыми называют грунты, у которых степень пучинистости больше 0,01, т.е. это такой грунт, который при промерзании на глубину 1 м увеличивается в объеме более чем на 1 см.

Пучение происходит из-за того, что содержащаяся в грунте влага замерзает, а, как известно, лед имеет меньшую плотность, нежели вода, и поэтому занимает больший объем. Увеличение объема воды при замерзании и приводит к пучению, поэтому какие грунты пучинистые, а какие нет, зависит от содержания в них воды: чем ее больше в грунте, тем сильнее он вспучивается. К пучинистым относятся все глинистые грунты: глины, суглинки и супеси. В отличие от песка, глина имеет много пор и хорошо удерживает в себе влагу, вода не просачивается между мельчайшими частицами глины и не уходит в более глубокие слои земли. Поэтому чем больше содержание глины, тем более пучинистым является грунт.

Лента фундамента опирается на подушку, сделанную из грунтов имеющих высокий коэффициент фильтрации воды. Обычно применяется чистый (без примесей глины) песок с высоким модулем крупности, возможно в смеси с мелким щебнем. Эта подушка необходима что бы:

- уменьшить воздействие пучений грунта, в том числе и просадки в период оттаивния;
- равномерно передать нагрузки от фундамента на подстилающий грунт, и тем самым увеличить несущую способность фундамента;

Для уменьшения воздействия морозного пучения применяется утепление грунта на прилегающей к фундаменту площади на ширину не менее 1 метра. Для этого грунт здесь накрывается теплоизолятором, при этом получает тепло от нижележащих слоев грунта и от фундамента отапливаемого дома (теплопотери дома уходящие через фундамент в грунт).

В случае высокого уровня стояния грунтовых вод выполняется их искусственный отвод. Также фундамент защищается от проникновения к нему воды с поверхности.

Если рассматривать данный тип основы под здание в комплексе, то оно, как и любое строение, имеет ряд преимуществ и недостатков. Однако в некоторых случаях при определенных условиях эксплуатации данной конструкции (непучинистых грунтах, небольшой глубины промерзания земли и глубокого пролегания подземных вод), ее преимущества преобладают над недостатками и делают ее оптимальным, экономным вариантом для успешного возведения здания.

К преимуществам данного типа фундамента относятся:

- относительная дешевизна постройки по сравнению с заглубленным аналогом;
- различные вариации возведения. Так, подобный тип основы дома можно выполнить из готовых бетонных блоков. Это значительно ускорит процесс строительства, но за счет привлечения спецтехники повысит

стоимость конечного результата. Если человека интересует экономическая сторона вопроса, то ленточный фундамент можно заливать самостоятельно, то есть возводить монолитную конструкцию. Это предполагает временные затраты, но конечный результат приятно удивит своей низкой стоимостью и техническими характеристиками;

- при правильно разработанном проекте дома и грамотно выполненных расчетах данный вид основания под здание отличается долгим сроком эксплуатации, независимо от неблагоприятного действия внешних факторов;
- используя подобную конструкцию под домом можно организовать подвальное помещение с дополнительным его утеплением;
- при дополнительном армировании и при наличии фундаментной подушки, мелкозаглубненный ленточный фундамент можно построить на пучинистых грунтах.

В поддержку данного типа конструкции опытные строители приводят следующий аргумент: помимо силы пучения грунта на фундамент действуют касательные силы. И чем больше площадь и вес основы дома, тем воздействие вышеуказанных факторов возрастает. У фундамента мелкого заложения минимальная площадь соприкосновения с землей, а потому действие касательных сил сводится к нулю, чем не может похвастаться заглубленный аналог. Именно потому последний без особой надобности в частном строительстве не используется.

К недостаткам данного типа фундамента относится:

- его нельзя использовать при капитальном строительстве (в процессе возведения многоэтажных зданий из тяжелых, конструкционных материалов);

- его нельзя строить при близком пролегании грунтовых вод к поверхности земли без дренажной системы, что влечет за собой экономические растраты;
- его стоимость выше, по сравнению со свайными и незаглубленными основаниями под здание.

Нормативная документация по сооружению фундамента неглубокого заложения

Любые строительные работы и их порядок проведения основывается на ряд нормативных документов, которые разрабатывает и постоянно обновляет Министерство строительства.

Организацией основания дома мелкого заложения руководит следующий перечень нормативной документации:

- ОСН АПК 2.10.01.001-04 об составлении проектной документации относительного организации данного типа основы под сельскохозяйственные постройки на пучинистых грунтах;
- СНиП 2.02.01-83 – о порядке строительства мелкозаглубленного ленточного фундамента;
- СНиП 52-01-2003 – о бетонных и железобетонных конструкциях.

2.2 Битумная мастика

Обработка поверхностей битумом всегда считалась самой действенной и доступной гидроизоляцией не только бетонных или кирпичных сооружений, но и металлических труб и резервуаров, деревянных балок и прочих строительных материалов. Битум можно назвать универсальной

изоляцией. Если раньше способ его нанесения вызывал известные трудности — его приходилось плавить на огне и наносить в горячем виде — то сегодня это недоразумение исключено из практики использованием растворителей. Битумная мастика для гидроизоляции расход имеет вполне соответственный ее цене, она производится готовой к использованию и для работ по ее нанесению не требуется более 1- 2 человек, так что общая стоимость покрытия весьма демократична. Также стоит отметить, что раньше битумная гидроизоляция при низких температурах ломалась и трескалась. Сейчас этот вопрос решен с помощью всевозможных пластификаторов и полимерных добавок. В общем, с развитием химии применение битума для гидроизоляционных работ стало не только проще, но и гораздо эффективнее.

Сегодня применяется огромное количество различных видов мастик для гидроизоляции. Они различаются по составу, области применения, способу нанесения, виду вяжущего и растворителя. Существуют чисто полимерные мастики, но они довольно редко встречаются и уступают по своим свойствам битумно-полимерным. Поэтому мы будем рассматривать различные виды битумных мастик. Виды мастик:

- битумная мастика с минеральными наполнителями, в состав которой могут входить мел, цемент, доломит, зола, асбест и другие минералы;
- битумно-резиновая мастика, в состав которой может входить каучуковая крошка или дисперсная эмульсия, иногда требуется горячее нанесение;
- битумно-каучуковая мастика обладает высокой эластичностью и хорошей теплостойкостью, имеет невысокую вязкость, что позволяет хорошо смачивать бетонные основания;

- битумно-полимерная гидроизоляция, в состав которой могут входить различные наполнители: каучуковая крошка, минеральные вещества, а также обязательным компонентом является полимерный материал, например, полистирол или полиуретан;
- битумно-эмульсионная мастика или праймер: представляет собой водную эмульсию мелкодисперсной битумной пыли, используются в основном для подготовки поверхности перед нанесением других мастик или рулонных материалов.

Битумно-полимерные мастики производят чаще всего без использования органических растворителей, что является большим плюсом, т.к. позволяет контакт этих материалов с теплоизоляционными плитами из пенопласта и пенополистирола, также они не выделяют огнеопасных и токсических испарений. По назначению бывают битумные мастики для гидроизоляции, проводимой самостоятельно, для приклеивания рулонных материалов, для ремонта кровельных покрытий, для гидроизоляции и ремонта дорожных покрытий и универсальные составы. Современные производители чаще всего выпускают универсальные мастики, которые подходят для различных видов работ. Однако лучше подбирать материал, рассчитанный именно на те условия, в которых предполагается его эксплуатация. По эксплуатационным качествам самыми лучшими считаются битумно-полимерные мастики, они обладают прекрасной адгезией с поверхностью всевозможных материалов (бетон, металл, дерево, кирпич, камень, рубероид) и образуют прочную эластичную пленку, сохраняющую свои физические и химические качества в широком диапазоне температур. Также битумно-полимерные составы более стойки к механическим воздействиям и долговечны. Стоят они соответственно дороже остальных видов битумной гидроизоляции. Битумно-резиновые мастики имеют отличную эластичность. При нанесении следует придерживаться норм

охраны труда, работать в защитной одежде и соблюдать правила пожарной безопасности, так как битум — горючий материал.

Немаловажным показателем материала является его расход. Определить этот параметр можно, прочитав этикетку, а если расход не указан, но указан рекомендуемый минимальный слой, можно рассчитать примерный расход. Обычно состав мастики включает от 30 до 70% летучих растворителей, т.е. после нанесения усадка материала составит соответственно от 30 до 70 процентов. Чаще всего расход мастики указан на этикетке. В среднем для гидроизоляции фундаментов расходуется от 2 до 4 кг мастики, для устройства кровель от 3,5 до 6 кг, для приклеивания рубероида — 1 – 2 кг мастики холодного нанесения. Расход горячей мастики немного превышает средние значения, но не выходит за рамки максимальных. Цифры приведены в расчете на квадратный метр площади. Чтобы добиться необходимой толщины покрытия при нанесении на вертикальные стены и стены с уклоном, мастику накатывают в два-три слоя. Каждый следующий слой наносят на высохший предыдущий слой мастики. Новый слой битумной мастики наносят на высохший предыдущий.

Современные битумные мастики холодного нанесения обладают рядом преимуществ: имеют сравнительно недорогую стоимость, простоту нанесения и долгие сроки хранения. Этот материал образует бесшовное цельное герметичное покрытие, которое с помощью пластификаторов и других целевых добавок не трескается при снижении температуры и обладает достаточной эластичностью, прочностью и долговечностью.

2.3 Утепление фундамента

Экструдированный пенополистирол – это целый вид материалов, произведенных из пенополистирола путем его вспенивания при высокой

температуре. В качестве вспенивающего вещества в состав добавляется семь из газов фреона и углекислого газа. В итоге получается прочный материал с плотной равномерной структурой, в которой заключены гранулы 0,1 – 0,2 мм.

Преимущества применения экструдированног пенополистирола для утепления фундамента:

- Низкая теплопроводность (λ=0,03-0,032 Вт/(м×°К)). Этот показатель самый низкий среди общедоступных утеплителей, а значит, потребуются плиты меньшей толщины.
- Исключительная прочность на сжатие – 27 т/м2, что очень важно, так как на фундамент действуют колоссальные нагрузки.
- Практически не впитывает влагу. Как показали опыты, за 30 дней, проведенных в воде, плиты экструдированного пенополистирола впитали и наполнились влагой лишь на 0,6 %. Учитывая постоянное влияние грунтовых и дождевых вод, низкое водопоглощение материала гарантирует защиту фундамента от влаги, а также сам утеплитель не будет разрушаться или менять своих свойств от постоянного контакта с водой;
- Широкий температурный диапазон – от -50 °С до +75 °С. Материал выдерживает как сильные морозы, так и нагревание;
- Небольшой вес облегчает работы по монтажу и позволяет не нагружать дополнительно фундамент;
- Экструдированный пенополистирол не боится плесени, не гниет и не разлагается. В нем не заводятся мыши;
- Устойчив ко многим агрессивным веществам, которые могут находиться в грунте;
- Материал не выделяет вредных веществ и испарений и безопасен для применения в жилом строительстве;

- Плиты экструдированног пенополистирола легко монтируются;
- Материал исключительно долговечен (до 50 лет).

Теплоизоляция фундамента плитами экструдированного пенополистирола обеспечит долговечность конструкции и материала фундамента, а также подвального или цокольного помещения.

Место расположения утеплителя на фундаменте – снаружи или внутри имеет очень большое значение. Чтобы максимально защитить фундамент от негативного влияния окружающей среды, утеплять фундамент необходимо снаружи. Но это легче сделать в процессе строительства, чем во время эксплуатации дома. Так, например, тем, кто хочет утеплить фундамент старого дома, очень не хочется откапывать стены фундамента, так как это трудоемко, тяжело и долго. Но знайте, утепление фундамента изнутри – фактически является утеплением подвала или цокольного этажа, но не фундамента, так как конструкция и материал фундамента остаются незащищенными и подвержены влиянию влаги, мороза и пучения грунта.

Преимущества утепления фундамента снаружи:

- Фундамент защищен от промерзания, холод не проникает внутрь;
- Бетон фундамента защищен от влаги и многочисленных циклов разморозки-заморозки, что продлевает срок его эксплуатации;
- Служит дополнительным барьером для грунтовых и ливневых вод, прижимает и защищает гидроизоляционный слой от механического воздействия;
- Хорошо справляется с сезонными перепадами температур;
- В помещении подвала или цокольного этажа создается оптимальный микроклимат;

- Сдвигается точка росы, что благотворно влияет на материал фундамента;

Если же решите утеплять изнутри, будьте готовы к тому, что фундамент остается незащищенным от морозов, пучения грунта и воды. В итоге сезонные перепады температур, морозы и пучения грунтов приведут к появлению трещин в фундаменте и его деформации. Подумайте, может, стоит один раз сделать все правильно, чем ограничиваться полумерами.

Первый вопрос, который интересует при утеплении фундамента, - какой толщины материал брать. Чтобы определить это, придется выполнить ряд расчетов. Хотя производитель указывает минимальную толщину экструдированного пенополистирола для разных регионов строительства, все же лучше просчитать все самостоятельно.

Формула сопротивления теплопередаче

$$R = \frac{H1}{\lambda 1} + \frac{H2}{\lambda 2}; \quad (2)$$

R – сопротивление теплопередаче для конкретного региона.

H1 – толщина фундамента;

λ1 – коэффициент теплопроводности материала фундамента;

H2 – толщина материала утеплителя;

λ2 – коэффициент теплопроводности утеплителя.

Все работы по утеплению фундамента экструдированным пенополистиролом можно выполнить самостоятельно, не прибегая к помощи строительных организаций. Хоть на этом можно будет сэкономить. Конечно,

намного удобнее сделать утепление на этапе строительства, еще до засыпки котлована вокруг фундамента. Но если момент упущен, и теперь есть потребность в утеплении фундамента старого эксплуатируемого дома, тогда придется попотеть. Учтите также, что повторное раскапывание фундамента может привести к появлению трещин на нем, так как дом будет неравномерно проседать. Это опасно, так что имеет смысл просчитать нагрузки перед началом работ.

Помните – качественный защищенный фундамент – основа Вашего дома. Сделайте гидроизоляцию и теплоизоляцию вовремя, и Вам не придется об этом жалеть, а о капитальном ремонте фундамента не будете вспоминать еще долго. Важно знать только одно – экструдированный пенополистирол разрушается от контактов с ацетоном, бензолом, спиртом и другими органическими растворителями.

2.4 Утепление пола

Уникальность материала в те далёкие времена состояла в том, что его химический состав полностью совпадает с обыкновенным стеклом. Способ же производства немного отличается от оконного или любого другого стекла тем, что тут стекло вспенивают.

Битое стекло, которое есть на любом стекольном заводе, а также гранулы перемалывают в порошок. Порошок засыпается в формы и отправляется в печь. В печи порошок начинает плавиться и под воздействием выделяющихся газов вспучивается.

После чего вспученная стеклянная масса медленно охлаждается. Именно медленное охлаждение способствует равномерному растеканию по форме и не даёт полученному продукту потрескаться. После остывания готовое изделие распиливают на блоки и обрабатывают.

Блоки полностью совпадают по составу с обычным стеклом, но отличаются наличием в них ячеек, наполненных газом. Газ, находящийся в ячейках — это продукт выделений угля и кипения стеклянного порошка. Вспененное стекло по объёму в 15 раз больше первоначального. И, кстати, давление газа внутри ячеек значительно ниже чем атмосферное.

Готовый материал можно сравнить с сотами. И как соты он такой же прочный, что позволяет ему выдерживать большие нагрузки. Выпускается пеностекло в виде блоков, гранул и плит.

Для начала следует рассмотреть существующие виды пеностекла. Можно выделить два основных вида — это блочное пеностекло и гранулированное пеностекло. У блочного стекла это блоки, плиты и фасонные изделия. У гранулированного стекла — гравий, щебень и песок.

Производство блоков и гранул это абсолютно разные вещи, а, точнее, технология производства. Если при производстве блоков битое стекло соединяется с производными газами, где газообразователем выступает уголь. В этом случае получается материал с замкнутыми ячейками, если ячейки, сообщающиеся — основой газообразования служит карбонат. Далее, порошок плавится в печи и постепенно охлаждается. В результате газы, заставляют стекло пениться и остывая, оно равномерно распределяется по форме.

Процесс гранулирования же тоже начинается с того, что стекло измельчается. Стекло мельчится вместе с газообразованием. Но дальше есть свои нюансы. Температура этого процесса уже 800 градусов, а не 1000. И масса вспененного стекла вариться из кварцевого песка, смешанного с содой, известняком и сульфатом натрия.

Любой строительный материал имеет свои плюсы и минусы. Идеального пока ещё не придумано. Так, и в данном случае у этого материала есть свои преимущества и недостатки.

Энергосбережение в жилых и нежилых объектах строительства в связи с ростом цен на энергоносители встаёт на первый план. И потому главным и решающим фактором является сохранение тепла и сокращение его потерь. Исходя из существующих условий требования, предъявляемые к теплоизоляционным материалам следующие:

- прочность материалов при нагрузке (сжатие);
- эластичность материала (восстановление формы после установки);
- трудоёмкость при монтаже;
- экологичная безопасность;
- низкая теплопроводность (коэффициент теплопроводности);
- пожаробезопасность;
- долговечность.

Преимущества пеностекла:

1. Очень долгий срок службы. Этот материал может служить около 100 лет, что указано в его характеристиках. Пока такого длительного срока

не зафиксировано хотя бы потому, что столько не прошло со дня его изобретения.

2. Отсутствие окисления из-за наличия в составе таких оксидов, как: оксид кремния, оксид натрия, оксид кальция, оксид магния, оксид алюминия.

3. Не подвержен эрозии, так как в составе нет веществ, вымываемых водой.

4. Отсутствие воздействия температурных перепадов. Выдерживает любые изменения температуры в любом климатическом поясе и в любое время дня и ночи.

5. Не деформируется в результате механического воздействия.

6. Так как материал не содержит биологических соединений-то он не подвергается воздействию грибка, плесени и микроорганизмов.

7. Высокая прочность. В отличие от таких теплоизоляционных материалов, как пенопласт, прочность пеностекла в несколько раз выше. За счёт своей прочности не нуждается в дополнительных креплениях при монтаже.

8. Неизменность размеров. Ячейки из которых состоит блок не позволяют ему видоизмениться под воздействием каких-либо факторов. Не меняется не только геометрия блока, но и теплоизоляционные свойства. Это означает что по своим характеристикам материал блоков близок к бетону или кирпичу.

9. Неизменность во времени. Прочность, теплопроводность, геометрия — всё это не изменилось, по крайней мере, на протяжении 50 лет. Первичные параметры сохранились как будто не прошло столько лет.

10. Стойкость к химическим и биологическим воздействиям. Стекло, как известно не подвергается воздействию химических веществ. Не нужно оно и вредоносным бактериям или грибкам. Это очень подходит для

непроветриваемых помещений (подвал, кровля крыши, складские помещения). Служит отличным препятствием для вредителей в таких местах, как промышленные холодильники и овощехранилища и зернохранилища.

11. Негорючий материал. Стекло плавится в печах при температуре около 1000 градусов Цельсия. В случае возникновения пожара и достижения такой температуры оно также будет только плавиться, не выделяя никаких вредных веществ.

12. Влагостойкость. Стекло не пропускает воду ни в каких направлениях. При отделке стен этот момент является удобным в плане создания дополнительного гидробарьера.

13. Санитарная безопасность. Ячейки имеют микродырочки, через которые материал «дышит». Это создаёт определённый микроклимат в помещениях и чистоту воздуха. Создание экологической чистоты и санитарной безопасности является важным моментом в зданиях общественного типа.

14. Шумоизоляция. Обладая рядом положительных моментов, пеностекло имеет и хорошую шумоизоляцию.

Недостатки пеностекла могут явиться именно тем, что может помешать применить его в каком-то конкретном случае. Выбор материала по его основным параметрам характеризует и отношение к нему. Особенно это влияет если малейшая характеристика способна оттолкнуть нас от уже выбранного, например, утеплителя. Такими моментами могут быть теплопроводность, влагопроводность, экологические характеристики, санитарная безопасность. Вот в чём могут быть выражены недостатки пеностекла:

1. Несмотря на долгий свой век, у материала высокая себестоимость производства. Для производства необходимо современное

высокотехнологичное оборудование, что и ведёт к его удорожанию. Другие утеплители хоть в чём-то и уступают ему, но по цене сильно выигрывают.

2. Материал очень хрупкий и малейшее отклонение от рекомендаций по работе с ним ведёт к растрескиванию.

3. В отличие от современных материалов, отсутствует паропроводимость. И если сам материал не подвержен воздействию грибка и плесени, то стена может подвергнуться заражению.

4. Маловероятно попадание на материал плавиковой кислоты или щелочей, но тем не менее это то чего он боится.

5. Не подверженность растяжению или сжатию может привести к растрескиванию при подвижках других составляющих конструкции (стен, потолка, полов).

6. Каким бы стекло ни было вспененным, это всё же стекло, а, значит, блоки довольно тяжёлые. Тяжесть блоков сильно влияет на всю конструкцию строительного объекта. Поэтому надо заранее и очень тщательно рассчитывать нагрузки на несущие конструкции.

7. Материал блоков совсем плохо переносит ударные нагрузки. Если, к примеру, блок был треснутым и потом соединён при установке, при помощи цементного раствора, то это не спасёт его от воздействия влаги. По сути он становится непригодным как утеплитель.

8. Большая долговечность тоже в данном случае служит плохую службу. Сам материал, может, и будет жить долго, а вот материалы из которых построено здание могут не выдержать. Делая ремонт или демонтаж здания, тяжело будет сохранить блоки этого вида утеплителя в целости. То есть долговечность в данном случае большая и дорогая проблема.

Как уже говорилось применять этот материал, благодаря его свойствам, можно достаточно широко.

Конечно же, основное его использование для звука и теплоизоляции. Как теплоизолятор его можно применять при строительстве жилых домов в ЖКХ, в сельскохозяйственной отрасли (в коровниках, курятниках), при строительстве индивидуальных проектов. Важную роль при всём этом играет и его экологическая чистота.

Несмотря на большой выбор теплоизоляционных материалов, пеностекольные блоки в некоторых областях гораздо эффективнее:

- при строительстве высотных сооружений, так как материал высокопрочный и огнестойкий;
- незаменим при необходимости теплоизоляции больших площадей, например, стадионов (нестандартные крыши, полы, стены);
- в сооружениях связанных с водной средой (аквапарки, бассейны, бани);
- можно использовать при реставрировании каких-то старых зданий;
- очень актуально для различных подземных сооружений и подвалов (не только теплоизоляция, но и экологическая защита);
- выступает как утеплитель и по причине санитарной безопасности важным составляющим при строительстве зданий связанных с пищевой, медицинской и фармакологической промышленностью;
- обладая способностью выдерживать любые температурные изменения, используется для теплоизоляции трубопроводов;
- благодаря отсутствию воздействия кислотно-щелочной среды, плюс утеплительные свойства материала и огнестойкость — всё это даёт возможность применения в химической и нефтяной промышленности, которые у нас в основном связаны с севером;

- по классификации пожаробезопасности используется в атомной промышленности.

Каждый вид пеностекольных изделий нашёл своё применение именно там, где он необходим. Блоки используются для утепления стен снаружи зданий, утепления фундамента и труб, как теплозащита печей. Гранулы применяются также для утепления, но в виде засыпки для чердачных перекрытий, в полости стен, утепления полов. Встречается даже как наполнитель для сыпучих строительных смесей. В некоторых странах, именно благодаря морозоустойчивости, его применяют для утепления дорожного полотна. Современное развитие технологий позволяет выпускать пеностекло разных расцветок и применять его как облицовочный.

Утепление фундамента — главный пункт в строительстве дома. Большая проблема многих участков, находящихся в болотистой местности или в низине — затопление. В этом случае начинает сыреть фундамент, а от него уже и стены. Всё это начинает гнить, покрывается плесенью и со временем разрушаться. Можно, конечно, делать постоянный ремонт, но это не только невыход из положения, но и всё равно не отменит начавшееся разрушение. Поэтому на этапе возведения фундамента надо облицевать фундамент как со стороны улицы, так и с внутренней стороны подвала. Как облицовывать стену нам уже известно.

Чтобы действительно понять насколько пеностекло отличается от других утеплителей, нужно просто сравнить их характеристики.

Из всего вышесказанного напрашивается вывод, что таких уж серьёзных недостатков, которые могли бы отвернуть строителей и потребителей от него, по большому счёту и нет. Только пока что этот вид

стройматериала применяется в элитном строительстве. Но такая же участь была и у всех материалов, впервые попавших на строительный рынок.

При изучении и сравнении физических характеристик изученного строительного материала, можно сказать, что главные преимущества его не только высокая теплоизоляция, не подверженность временному разрушению, экологическая безопасность, устойчивость к агрессивным средам, влагоустойчивость, высокая адгезия, негорючесть и высокая механическая устойчивость при низкой плотности.

2.5 Профиль оцинкованный

Профильные трубы, благодаря своим характеристикам, имеют несколько другую сферу использования, нежели круглые изделия. Прямоугольная и квадратная оцинкованная труба не применяется для транспортировки жидкостей или газов. Оптимальное сочетание легкости и прочности позволяет использовать трубы при возведении каркасов и сложных конструкций во многих сферах промышленности. Изделия практичны и экономны, эстетичны и, зачастую, просто незаменимы.

Квадратные или прямоугольные трубы можно встретить на промышленных объектах и в частных домовладениях, на деталях машин и в конструкциях высоковольтных опор. С их помощью делают ажурные арки и купола, мебельные каркасы и заборы.

Из тонкостенных оцинкованных труб, выполненных из более дешевой стали, возводят легкие перегородки, рекламные стенды, автобусные остановки и другие конструкции, не подвергающиеся значительным

нагрузкам. Каркасы из профильных труб получаются надежнее и долговечнее строений, выполненных из других материалов.

Толстостенные трубы квадратного или прямоугольного сечения предназначаются, в первую очередь, для сооружения быстровозводимых объектов и изготовления отдельных металлических конструкций, отличающихся облегченным весом и высокой прочностью. При этом:

- существенно сокращается нагрузка на фундамент;
- расширяются возможности по использованию отделочных материалов;
- увеличиваются шансы на воплощение в жизнь разнообразных архитектурных замыслов;
- уменьшаются риски при возведении высотных построек.

Кроме того, профильные оцинкованные трубы можно встретить на детских площадках и в парках, из них делают гаражи и теплицы, их используют в машино- и судостроении.

Перечислить все сферы применения квадратных и прямоугольных оцинкованных труб, на самом деле, достаточно сложно.

Рассматриваемые изделия намного долговечнее обычных стальных труб, в связи с чем, ограничить их использование может лишь дизайнерская фантазия или же эксплуатационные свойства и характеристики материала.

Оцинкованные трубы профильного сечения выпускаются прямоугольными и квадратными. Они имеют внутреннюю полость, по форме отличающуюся от круглой трубы. Их сортамент ограничивается размерами:

- от 15*10мм до 180*150мм – для прямоугольных труб (по ГОСТ 8645-68);
- от 10*10мм до 180*180мм – для квадратных труб (по ГОСТ 8639-82).

Кроме этого, в нормативах указываются специальные размеры профилей, которые допускается изготавливать в особых случаях. В зависимости от способа производства профильные трубы имеют длину от 4 до 12,5 метров.

Профильные изделия квадратного и прямоугольного сечения изготавливаются двумя способами формовки:

- горячим;
- холодным.

Их выпускают:

- бесшовными;
- электросварными.

Бесшовные трубы изготавливают из цельного материала методом прокатки, прессования, волочения или ковки. Электросварные изделия получают путем сварки стального листа-заготовки, именуемого штрипс. В обоих случаях получается круглая труба, которую пропускают сквозь вальцы, которые формируют горячим или холодным способом необходимый профиль.

По требованиям нормативных документов готовые профильные трубы проходят обязательный контроль качества сварного шва на целостность.

На конечном этапе изделия подвергают термообработке, чтобы снять с них внутренние напряжения.

Преимущества оцинкованных профилей

Отличительной особенностью рассматриваемых изделий является их высокая сопротивляемость на изгиб и скручивание. Также к положительным характеристикам относятся:

- устойчивость к изменениям температурных режимов;
- особая прочность;
- отсутствие коррозии и ржавчины;
- длительный срок службы;
- строгий и аккуратный внешний вид;
- удобная упаковка и хранение;
- наличие сразу четырех ребер жесткости, предохраняющих от возможных деформаций;
- быстрота возведения строений;
- снижение общего веса конструкций за счет малого удельного веса изделий.

Способы стыковки профильных труб

Соединяют квадратные и прямоугольные трубы при помощи сварки, фитингов или болтовых соединений, в зависимости от назначения и характеристик возводимой конструкции. Отсутствие круглого сечения не позволяет нарезать на них резьбу, а герметичность стыков требуется достаточно редко. Поэтому основное внимание уделяют их надежности.

С помощью сварки профили соединяют под любым необходимым углом. При этом стык получается достаточно прочным, что является

существенным моментом при возведении несущих элементов различных строений.

Сборку на болтах используют для малозагруженных конструкций, таких как стеллажи, заборы, скамейки. Просверленные отверстия ослабляют трубы, делая их менее надежными.

В качестве крепежа для профильных труб также используют краб-системы, хомуты и фитинги в виде тройников, крестовин, угольников.

2.6 Сотовый поликарбонат

Еще несколько лет назад представить себе теплицу без использования стекла или пленки было попросту невозможно. Надежные и выносливые, достаточно прочные и доступные — стекло и пленка много лет оставались идеальным материалом для покрытия теплиц и парников. Но прогресс не стоит на месте, и с появлением нового материала — сотового поликарбоната — все изменилось.

Конечно, теплицы с использованием пленки и стекла с успехом используются дачниками и сегодня (кстати, идеи таких теплиц и рекомендации по их сооружению вы можете найти вот в этом обзоре). Но учитывая ряд недостатков, которыми обладает каждый из этих материалов, их использование становится все менее целесообразным.

Так, например, пленка, несмотря на свою дешевизну, — материал достаточно непрочный, требующий замены каждые 2 года. Армированная прослужит, конечно, дольше, но и света она пропускает в разы меньше, что не лучшим образом скажется на росте и развитии растений. К тому же, перед

каждым дачным сезоном пленку необходимо «одевать» на теплицу, а по окончании — «снимать». Согласитесь, проделывать столь обременительные манипуляции не очень то и хочется — время в сезон дорогого стоит. Кроме того, периодически из-за сильных ветров, дождей и прочих погодных явлений пленку необходимо ремонтировать, и задача эта тоже довольно трудоемка.

Стекло — более прочный материал, по сравнению с пленкой, но оно тоже обладает рядом существенных недостатков. Это покрытие также периодически нуждается в ремонте, ведь стекло довольно хрупкое. К тому же, оно недешево, а его теплоизоляционные свойства оставляют желать лучшего.

Сотовый поликарбонат — это уникальный полимерный материал, который производится в виде больших панелей (листов), имеющих ячеистую структуру. Его применяют не только для изготовления теплиц — из него делают навесы, беседки и другие сооружения. Для решения столь разнообразных задач листы поликарбоната имеют различные размеры и толщину: в длину они могут достигать 12 метров при ширине 1 или 2 метра; толщина варьируется от 4 до 32 миллиметров.

Изначально поликарбонат использовался в промышленном вертикальном остеклении — из него сооружали уличные рекламные вывески и световые короба. Также он применялся для создания в офисах так называемых open spase — открытого рабочего пространства. И лишь спустя некоторое время сотовый поликарбонат стали применять в тепличном хозяйстве, охарактеризовав его как лучший материал для покрытия теплиц.

Преимущества сотового поликарбоната:

1. Надежная защита от УФ-лучей и перепадов температуры

Для изготовления теплиц используют специальный поликарбонат — с защитой от ультрафиолета. Он способен выдерживать широчайший температурный диапазон: ему не страшны ни -30°С ни +100°С — даже при таких температурах он не меняет технических характеристик. В теплице из поликарбоната растения чувствуют себя прекрасно еще и потому, что он отлично пропускает и рассеивает свет, но при этом служит растениям надежной защитой от воздействия вредных УФ-лучей.

2. Прочность, легкость и гибкость

Этот материал очень легкий — в 12 раз легче стекла — и невероятно гибкий. При этом по прочности он превосходит стекло в 50 раз.

3. Пожаростойкость и теплоизоляция

В отличие от того же стекла, поликарбонат удобно перевозить на любые расстояния; от пожаростоек, устойчив к воздействию многих химических элементов и обладает отличной теплоизоляцией.

4. Удобство монтажа и эксплуатации

Теплицы из сотового поликарбоната очень легко монтировать: листы соединяются между собой с помощью удобных соединительных планок. Они отлично поддаются не только сверлению и резке, но и являются достаточно пластичными, благодаря чему можно смонтировать теплицу любой формы. И, самое главное, разбирать и собирать ее каждый сезон не нужно.

Если говорить о форме, то она неизменна: лучшим вариантом заслуженно считается теплица тоннельной арочной формы. Преимущества ее

заключаются в том, что в ней наиболее эффективно рассеивается солнечный свет, и она очень удобна в эксплуатации.

2.7 Гидропоника

2.7.1 Системы капельного орошения

В тот же период, когда система NFT разрабатывалась в качестве предпочтительного гидропонного метода для малых растений и культур с кратким циклом, парниковую индустрию начала завоевывать другая методика - система капельного орошения *(Drip* systems). Это стало возможным благодаря изобретению нового субстрата - минеральной ваты. Минеральная вата - это вулканическая порода, вспученная при высокой температуре и свитая в волокно. Затем это волокно формуют в плиты или кубики любого размера. Затем плиты или кубики минеральной ваты покрывают листом пластика. Рассмотрим классическую схему производственного участка.

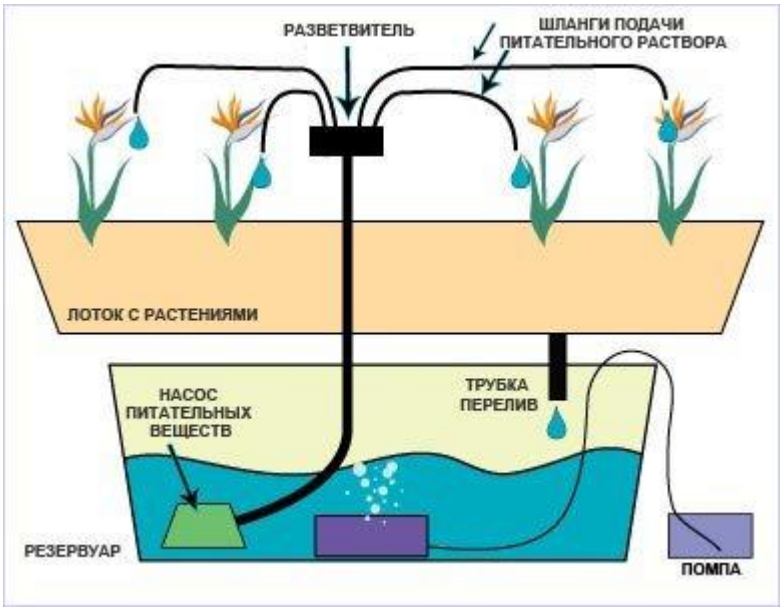

Рис. 1. Система капельного полива.

Длинные ряды плит из минеральной ваты уложены на пластиковую пленку. Они слегка приподняты, и в лоток сбоку стекает избыток питательного раствора. Вдоль каждого ряда - основной линии - полиэтиленовая труба подает питательный раствор. Растения высажены в кубики минеральной ваты, и когда с нижней стороны кубика показываются их корни, то их расставляют через равные промежутки на плиты.

Из питающей магистрали вторичные тонкие пластиковые патрубки-спагетти орошают каждое растение в отдельности. На конце патрубка маленький пластмассовый штырек закрепляет патрубки вверху каждого кубика и медленно выпускает капли (отсюда и название), орошая кубик. Скорость выпуска капель регулируется. Циркуляция управляется таймером и включается в разное время в течение дня в зависимости от потребностей растения, которые в свою очередь определяются погодными условиями и прочими факторами. Излишки питательного раствора, а это 25-30% всего объема, не возвращаются, а выбрасываются в окружающую среду. Причиной подобного расточительства является то, что нежно вымывать соли из плит и обеспечивать, чтобы последние растения в каждом ряду получали достаточно раствора. Так почему же не вернуть раствор и не использовать повторно? Потому что так дешевле. В парниковой промышленности принято считать, что если питательный раствор циркулирует в замкнутом контуре, то вместе с ним циркулируют и патогены, которые скоро доберутся до всего урожая. Это значит, что для повторного использования нужно каким-то образом стерилизовать питательный раствор. Некоторые считают это ложью и выращивают большое количество растений - сотнями в замкнутых контурах, не испытывая при этом никаких проблем. Несколько растений всегда гибнет, но они разбросаны тут и там. Это самые слабые растения, и это происходит с ними и в открытых системах. Болезни разносятся насекомыми и ветром и всегда находят себе лазейку. В конечном счете, если растения здоровы, их

защитные механизмы и иммунная система остановят это вторжение - динамика та же, что и у людей и всего живого. Другой причиной отказа от повторного использования раствора является то обстоятельство, что не все соли поглощаются с одинаковой скоростью. Раствор пришлось бы подвергнуть анализу и сбалансировать содержание ионов перед рециркуляцией. Тем самым повторное использование того же раствора влетает в копеечку, дешевле слить его в ближайший водоем.

Однако согласно новому законодательству о переработке отходов очистка стоков обязательна. Медленно и, я бы сказал, не без принуждения парниковая промышленность начинает соблюдать приличия и обзаводится экологической сознательностью. Также были внедрены новые субстраты: во-первых, стекловата (не очень отличающаяся от минеральной ваты), затем плиты из кокосовых волокон и, наконец, разлагаемый субстрат, открывающий перспективу более щадящего с экологической точки зрения использования капельной технологии.

Как это ни поразительно, данный тип системы появился в вариантах, приспособленных к выращиванию в закрытых помещениях. Одна из причин - значительная дешевизна. Однако то обстоятельство, что после каждого цикла выращивания приходится заменять субстрат, делает его эксплуатацию дорогостоящей. Нужны всего лишь прямоугольные пластмассовые лотки, в которые укладываются плиты из минеральной ваты (или стекловаты, кокосового волокна и т.д.), очень маленький насос, дешевая питающая магистраль с вторичными шлангами спагетти. В расположенный снизу резервуар собирается излишек питательного раствора, который зачастую просто выбрасывают. Минимальные размеры такой системы: 30 см x 55 см.

Капельные системы надежны и просты в эксплуатации. В некоторой степени среда защищает корни от резких перепадов температуры и

влажности, а вообще - от ошибок оператора. Для этих систем жизненно важен цикл орошения: слишком много воды - корни загнивают от кислородного голодания; мало воды - соли кристаллизуются на кубике и мешают впитыванию корней. С точки зрения оксигенации это далеко от идеала, так как применяемые субстраты удерживают большое количество воды. В холодном климате эта вода не может поглощаться достаточно быстро, чтобы её место занял свежий воздух. В результате образуются пазухи корневой гнили, которые часто встречаются при капельном орошении. Интервал между двумя оросительными циклами, когда условия в корневой зоне идеальны, весьма короток: в остальное время субстрат либо переувлажнен, либо пересушен.

2.7.2 Система плавающей платформы/ глубоководная культура

Это название дано водной культуре - классической лабораторной системе. Я оставил её напоследок, потому что она замыкает круг. Это - современный вариант, но у него принципиально та же технология, которую вообще применяют во многих теплицах; её даже называют плотовым методом. Огромные прямоугольные бетонные бассейны наполнены мягким питательным раствором, а в них плавают прямоугольные пенопластовые плоты с рассадой салата-латука. Каждый день на одном конце снимают урожай с одного ряда плотов. Остальные плоты подталкивают, чтобы освободить место для нового ряда, добавленного с другого конца. Урожай салата-латука снимается 1 раз в 30-35 дней, отсюда и 30 35 рядов плотов. Ни пяди пространства не теряется; нет никаких проходов. Тот же раствор хранится большую часть сезона, только добавляются вода и соли для баланса раствора.

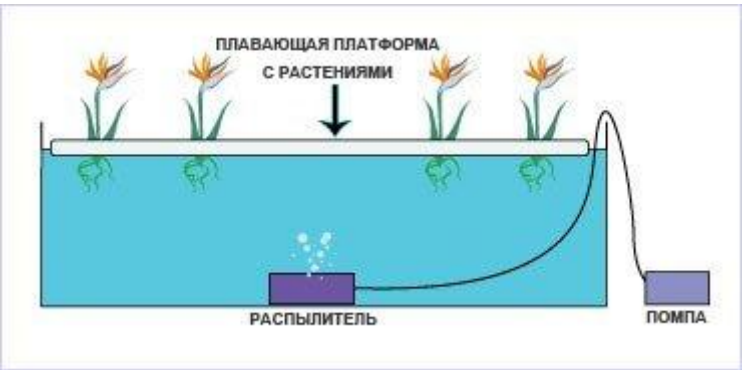

Рис.2 Система плавающей культуры

Нас же интересует малогабаритный лабораторный вариант. Представим контейнер любых очертаний и размеров, обычно ведро на 510 литров. Поместите на дно ведра воздушную завесу или распылитель воздуха, подключенный к небольшому воздушному насосу для приведения в действие. Залейте в ведро питательный раствор и поместите на поверхность воды лист пенопласта. В пенопласте имеется круглое отверстие для сетчатого горшка.

Эта простая система не только легко монтируется, она еще и эффективна. Как ни странно, бурлящие пузырьки в воде - не лучший способ оксигенации. Однако большое количество пузырьков, постоянно доставляемых насосом, обеспечивает более чем достаточно кислорода для хорошей аэрации раствора даже для крупного растения.

Эту систему упрекнуть особенно не в чем, разве что растения очень уязвимы к отказам насоса или отключению электричества. Если поток пузырьков воздуха прекратится, кислород быстро иссякнет. Выживание урожая зависит от условий окружающей среды. В лучшем случае он не проживет больше 24-30 часов. Риск низкий, так как воздушные насосы обычно надежны.

2.7.3 Аэро-гидропоника

Этот метод более современный. Многие ошибочно называют данный метод «аэропоникой», но он не является таковым. Название в целом охватывает все системы, в которых вода оксигенируется при прохождении через воздух. Для этого есть множество способов. Метод разрабатывался параллельно в Израиле и в Калифорнийском университете в Дэвисе с конца 1970-х до середины 1980 х годов. Он вытесняет более традиционные методы, особенно в странах, где коммерческая гидропоника только вступила в свои права. Как и замкнутые системы циркуляции, они не наносят ущерба окружающей среде. На крупномасштабных предприятиях, загрязняющих окружающую среду, они приходят на смену распространенной сегодня технологии, при которой излишки отправляются в отходы. Помимо этого, благодаря динамичной циркуляции воды они помогают удалять нежелательные газы из питательного раствора. Можно содержать растение месяцами без токсичных накоплений в корневой зоне. В аэро-гидропонике применяются либо воздушные насосы, либо водяные насосы.

2.7.4 Аэропоника

В нашем тесном мире магазинов растениеводства и ограниченных знаний о гидропонике, описанных выше, аэро-гидропонику зачастую называют аэро- поникой. На самом деле истинная аэропоника принадлежит к совершенно другой области. В этой системе питательный раствор преобразуется в туман – аэрозоль посредством ультразвуковой мембраны с частотой 1,6-2 миллиона колебаний в секунду (2 мегагерц). При такой частоте вода распыляется на мельчайшие частицы размером менее 5 микрон. В среднем их величина составляет 2,5 микрона, что позволяет им непосредственно впитываться корнями. Этот пар иногда называют «сухим туманом», так как при таких мелких каплях влажность на ощупь не

ощущается. Это не новость. Первые эксперименты были поставлены в начале 1950-х годов, и с тех пор метод применяется время от времени. Та же технология используется в промышленных теплицах для повышения уровня влажности. Её преимущество в том, что на листьях не осаждается «свободная» вода, что уменьшает риск их заражения грибком или плесенью. В аэрозоль можно добавить пестициды.

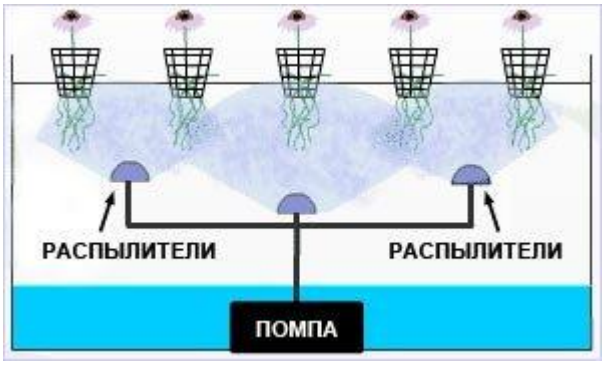

Рис.3 Система аэропоники

Данная технология поднимает оксигенацию на совершенно другой уровень! Растения получают воду и питательные вещества буквально из воздуха (отсюда и название «аэропоника»). Нельзя было придумать лучшего способа доставки питательного раствора в оксигенированную среду. Это хорошо, когда вы хотите выращивать корни, но не подходит для растений, которым требуется развитие надземной части. Также есть еще один недостаток: ультразвуковые мембраны хорошо распыляют чистую воду, но когда вы растворяете в ней соли, то они осаждаются на мембране и закупоривают её.

Эта технология, в общем и целом, исчезла из парниковой индустрии, и сегодня этим термином все больше обозначаются системы, аналогичные аэро-гидропонике. Единственное различие в том, что тут нет желоба или

горшка: весь корневой войлок подвешен в воздухе и подвергается напылению тумана.

2.8 Освещение

Для продуктивной жизнедеятельности растения необходимы свет, тепло и вода. Человек научился обеспечивать нужную ему флору всем необходимым в тепличных условиях. Тепло гарантирует обшивка теплицы, воздух имеется по умолчанию, водоснабжение тоже не проблема. Что касается освещения, то в этом вопросе специалисты расходятся, данная тема остается открытой для агрономов, как профессионалов, так и любителей. Прогресс ушел далеко от обычных ламп накаливания, создавая люминесцентные установки, инфракрасное освещение и светодиодные потоки. Главная загвоздка в том, что солнечный свет не имеет полноценных аналогов среди источников искусственного освещения. Умелое использование и комбинирование светильников для теплиц и оранжерей гарантирует пользу растениям и, как следствие, хороший урожай. Не стоит забывать, что при дозировке освещения менее 10 часов растение прекращает свой рост. В среднем нормы освещения теплиц предполагают, что растению необходимо 12-16 часов в сутки находится под воздействием солнечного света. При этом 6 часов из 24 тепличная флора должна «спать», то есть находиться в темноте. Подбор освещения в теплице При выборе и расстановке светильников для теплицы необходимо учитывать специфику растений и их потребности. Если светолюбивой культуре недодать света, то ее плодовая активность значительно понизится. Та же ситуация с перебором освещения для тенелюбивых растений. Каким образом их можно разбить на две группы: культуры длительного светового дня (капуста, корнеплоды, чеснок, лук и т.д.) растения с коротким световым днем (перец, баклажаны,

кабачки, помидоры и т.д.) В первом случае освещение должно длиться не менее 12 часов в стуки, во втором – 8-10 часов. Следует учитывать этап роста растения, так рассада не нуждается в таком обилии освещения, как, к примеру, цветущая культура. Солнечный свет имеет в себе полный спектр излучений. Ученые выяснили, что для продуктивного развития, растения не нуждаются в полном его объеме. Поэтому искусственное освещение теплиц ведется осветительными приборами с узким спектром. Для рассеивания света используются рефлекторы. Освещение Теплицы Каждый участок спектра оказывает специфическое влияние на растения: Под воздействие ультрафиолетовых лучей растения закаливаются и не вытягиваются в длину. Этот спектр повышает содержание витаминов. Синие и фиолетовые лучи благоприятно сказываются на процессе фотосинтеза. Под их воздействием саженцы вырастают более крепкими, по этой причине его применяют на стадии вегетативного роста. Зеленый спектр оказывает отрицательный эффект на фотосинтез и на состояние растения. Под его воздействием стебель становится удлиненным, а листья теряют силу. Процесс наращивания зеленой массы лучше всего протекает при получении растением красного и оранжевого спектров. Это освещение так же благоприятно влияет на фотосинтез и применяется во время цветения и формирования плодов. Весь смысл спектрального освещения теплицы из поликарбоната сконцентрирован на том, чтобы в определенный этап развития растения поддавать его воздействию того или иного типа излучения. Но, несмотря на гениальность этой мысли, она имеет ряд недостатков. Так при «идеальном» освещении растения испытывают стресс в результате чего, плоды созревают преждевременно. С точки зрения продуктивности этот факт радует, но относительно качества и вкусовых показателей такие плоды очень уступают выращенным в естественных условиях. Освещение теплицы зимой Главная проблема в выращивании тепличных растений в зимнее время вовсе не

температура, а недостаток света. В холодный сезон световой день слишком мал, для того чтобы растительность получала необходимую норму света. Использование дополнительного освещения теплицы зимой позволит повысить урожайность, сопротивляемость заболеваниям и контролировать процесс развития растений. Для того чтобы зимой растение развивалось и плодоносило в соответствии со своими биологическими часами нужно создать для него условия, в которых протекает его наивысшая активность. К примеру, в нидерландских теплицах по выращиванию роз создают световой день марта. Зимой В Теплицах Освещением Имитируются Условия Весны Управление освещением для теплиц зимних производится механическим или автоматическим образом. Некоторые управляющие системы имеют таймеры и светочувствительные датчики, которые ориентируются по наружному освещению. Также хорошо, если имеется возможность регулировки яркости освещения такими средствами, как диммеры. Это позволит максимально воссоздать реальные условия утра, дня и вечера для растений. Выбор ламп для тепличного освещения Для того чтобы подобрать оптимальное освещение для теплицы, нужно знать, какими достоинствами и недостатками обладают те или иные источники искусственного света. Далее уже производится расчет освещения теплицы и по полученным требованиям подбираются подходящие источники света. На рынке представлен следующий ассортимент ламп для теплиц: лампы накаливания; люминесцентные; светодиодные; натриевые; ртутные; металлогалогенные лампы. Далее подробнее о каждом типе. Лампы накаливания С осветительными функциями справляются хорошо, плюс дополнительно выполняют прогревающий эффект. Главным минусом является высокая энергозатратность, в дополнение имеют не самый благоприятный световой спектр. Лампы накаливания излучают красные, оранжевые и инфракрасные спектры. Это провоцирует растения на интенсивный рост вверх и набор

зеленой массы, иногда случаются ожоги и деформация листьев. Для плодовых культур этот тип освещения не очень подходит, а вот для выгонки, к примеру, лука – оптимальный вариант. Размещать данный источник света необходимо на расстоянии пол метра над растениями. Для Выгонки Лука Применяют Лампы Накаливания Экономные люминесцентные лампы Люминесцентные лампы для освещения теплиц обладают рядом положительных качеств, и выполняют поставленную задачу в теплице. К главному недостатку можно отнести большие габариты таких конструкций наряду с низкой светоотдачей. Это создает ряд неудобств. В борьбе за большую эргономичность были созданы энергосберегающие модели. К преимуществам этого типа источника света для теплиц является низкая цена и долговечность в эксплуатации. Монтировка люминесцентных ламп выполняется горизонтально или вертикально в зависимости от потребностей растительных культур. Подробнее об использовании люминесцентных ламп в освещении растений читайте в этой статье. Светодиодные светильники Светодиодное освещение теплиц является наиболее чувствительным и регулируемым среди существующих аналогов. Об этом можно прочесть подробно здесь. Главным преимущество выступает возможность подстройки того или иного спектра излучений в зависимости от необходимости. Таким образом, в процессе развития растения освещение теплицы светодиодами позволяет усиливать или ослаблять количество лучей разной длины. Светодиоды имеют устойчивость к механическим повреждениям, долговечны и экономичны относительно потребляемой электроэнергии. К минусу светильников для теплиц светодиодных можно отнести необходимость большого количество светодиодов, что в сумме выльется в копеечку. На этот источник тепличного освещения возлагаются надежды по созданию копии солнечного света. Эту роль должны выполнить белые светодиоды, но они пока что находятся на стадии разработки. Натриевые

лампы высокого давления Эти светильники имеют высокую светоотдачу при мощности в 400Вт, что безусловно экономно. Световой спектр натриевых ламп очень схож с солнечным светом и это положительно сказывается на тепличных растениях. Помимо экономии относительно электроэнергии, они имеют долгий срок службы. Имеются специализированные модели с усиленным красным излучением. ДНАТ Лампы – Отличное Решение Для Освещения Растений Минусом является сложность в установке такой лампы, на выручку приходят зеркальные натриевые лампы-светильники. Они проще остальных в плане монтажа. Ртутные лампы высокого давления Этот источник света можно отнести к альтернативным, он обладает высокой эффективностью и эргономичностью. Ртутные лампы имеют широкое применение и среди всего ассортимента есть те, которые разрабатываются целенаправленно для теплиц (ДРЛФ). Утилизация такой лампы – это проблемный вопрос. Также существует риск механического повреждения и в этом случае необходимо будет избавиться от растений и тщательно обработать теплицу. Как это делать, читайте тут. Помимо опасного наполнителя, ртутные лампы имеют высокий уровень ультрафиолетового излучения. Мощные металлогалогенные лампы Обладают широким спектром излучения близкому к солнечному и регулируемыми мощностями. Недостатком является недолговечность и высокая себестоимость. Подбор и расстановка освещения в теплице зависят от множества факторов: потребности выращиваемых культур, размеров теплицы, климатического пояса и т.д. Широкий выбор возможных осветительных приборов и правильная их эксплуатация позволит создать оптимальные условия для любого типа растений.

2.9 Система автоматизации.

Опытные огородники, которые занимаются выращиванием различных культур в теплицах, знают, что автоматизация теплиц – это не роскошь, а необходимость. Для парников любой конструкции и размеров важно поддержание определенных микроклиматических условий, организация полива, проветривание.

Все это необходимо делать ежедневно, что не всегда является возможным, так как каждый день ездить к теплицам за город может не всякий. Именно поэтому устройство своими руками даже самой простой автоматической системы для парника позволяет организовать правильный уход за растениями, снимать обильные урожаи.

Автоматизация парника сегодня может быть выполнена при помощи систем различного типа, что может зависеть от различных факторов, начиная от наличия и возможности подключения электросети, размеров самой теплицы, условий, требуемых для выращивания сельскохозяйственных культур.

Электрические автоматизированные системы для теплиц, устанавливаемые своими руками, являются самыми распространенными. Все датчики и механизмы, блоки управления при этом подключаются к электрической сети.

Отопление, подогрев воды, принудительная вентиляция, дополнительное освещение, полив – все это контролируется и управляется при помощи специального блока, который может иметь несколько программ.

Биметаллические предназначены для устройства автоматической системы проветривания. Это две металлические пластины (два разных типа

металла либо металл и пластик), которые при повышении температуры изгибаются и открывают форточку.

Чаще всего для средних и небольших теплиц ставят гидравлические системы для проветривания. Их просто собрать своими руками, они не зависят от наличия электроэнергии.

Вентиляция для парников не менее важна, чтобы можно было контролировать атмосферу внутри, обеспечивать охлаждение воздуха, так как для многих растений регулярный приток свежего воздуха просто необходим. Системы автоматической вентиляции, устроенные своими руками, могут быть самыми различными, все зависит от использованого механизма:

- автоматическое открывание форточек при помощи гидравлических систем (работает по принципу объемного расширения в гидросистемах);
- открывание при помощи электрических систем (подключается к электрической системе, открывается строго по установленной схеме).

Самыми простыми и часто используемыми для небольших и средних теплиц являются гидравлические системы, которые не требуют подключения к электричеству. Работают они таким образом: система состоит из двух емкостей с жидкостью, когда в помещении температура поднимается, емкость внутри опускается, специальный рычаг открывает форточку.

Но есть и другие, более простые системы, которые просто подключаются к электросети и электронному блоку управления. При

необходимости специальный механизм по заданной программе открывает и закрывает форточки, включает системы принудительной вентиляции в виде вентиляторов, установленных в различных местах теплицы (обычно под крышей).

Для автоматизации теплицы большого размера требуется установка автоматизированной системы обогрева. Она позволяет контролировать атмосферу внутри помещения. Сегодня такая система отличается крайней простотой, она включает в себя датчики температуры, электромагнитные реле, нагреватели и электровентиляторы.

Автоматический блок управления, на который подается сигнал от всех датчиков, включает нагреватели и вентиляторы, которые начинают подавать в теплицу теплый воздух строго заданной температуры. В холодные месяцы при помощи такой системы отопления для парников можно обеспечивать и активную вентиляцию внутри помещения, саму теплицу лучше всего держать постоянно закрытой. Использование систем открывания окон и форточек для естественной вентиляции уже не требуется.

Сегодня при автоматизации теплицы обязательно надо обратить внимание на автополив растений. Обычно для этого монтируется большая бочка для воды, хотя возможно и подключение к центральному водопроводу при его наличии. От бочки отходит труба и распределительные трубки, которые проходят внутри теплицы вдоль грядок. Такую систему можно легко сделать своими руками:

- около теплицы устанавливается бочка для воды (ее емкость зависит от размеров теплицы, потребности в поливе, но обычно это 200-250 литров);

- на дне емкости делается отверстие, к которому подключается труба, соединяемая с распределительными шлангами, уходящими внутрь теплицы;
- шланги выкладываются вдоль грядок, к ним подключаются переходники и разбрызгиватели;
- у выходного отверстия бочки монтируется обычный клапан, который соединяется проволочной тягой с электромагнитом на 30 В.

Автоматика капельного орошения предназначена для постоянного увлажнения почвы у корневой системы. Устройство это очень простое:

- около парника монтируется большая емкость с водой с вентилем и штуцером;
- к бочке подключается насос, при необходимости система подогрева воды, добавки подкормок;
- к теплице ставится автоматический блок управления, при помощи которого можно легко управлять подачей воды, регулируя напор и количество;
- далее подключаются трубы для воды, которые имеют отверстия с диаметром от 0,4 до 0,8 мм. При включении вода начинает поступать в систему, при выключении полив прекращается. Специальные датчики, которые подключаются к панели управления, регулируют очередность полива, дозировку влаги.
- Рекомендуется установка фильтра, который способен продлить сроки службы оборудования, снизить количество чисток.

Современная теплица – это довольно сложный механизм, направленный на создание максимально комфортных условий для выращивания растений. За сотни лет существования теплиц были придуманы

различные конструкции, но полив, проветривание и отопление всегда являлись довольно важным вопросом, требующим внимания. В наши дни, с развитием науки и техники, стала возможна установка своими руками специальных автоматизированных систем для содержания и ухода за теплицами и растениями.

Даже небольшая фермерская теплица сегодня содержит несколько датчиков, которые замеряют температуру, влажность, уровень освещенности. Такая автоматизированная система реагирует согласно заданным параметрам и условиям внутри теплицы, позволяя выращивать сельскохозяйственные культуры в полном соответствии со всеми требованиями. В наши дни своими руками можно установить самые различные автоматизированные системы для теплиц, включая электрические, гидравлические, механические. Есть отдельно системы для организации автоматического полива, отопления, для поддержки должного уровня освещенности, а есть и большие, которые обеспечивают полный комфорт, сводя участие фермера в уходе к минимуму.

2.10 Зимний каркас

Основу зимнего каркаса будут составлять двутаровые колонные балки. Основные характеристики балки двутавровой колонной зависят от марки стали, прочностных свойств, таких размеров, как высота между полками, ширина полок, толщина стенки и длина. По форме полок колонный двутавр к1 относится к типу балок с параллельными полками. Сортамент колонных двутавров регламентирован ГОСТ 26020 83. Данная балка для улучшения механических свойств может подвергаться термической обработке. По классу точности балка к1 изготавливается повышенной (А) или нормальной (Б) точности.

К техническим характеристикам колонной балки относят:

1. Марку стали, из которой она выполнена.
2. Механические и прочностные свойства.
3. Размеры колонного двутавра.
4. Тип термической обработки.
5. Класс точности.

Перечень применения колонного двутавра такой:

- получение крупных металлоконструкций с хорошими прочностными характеристиками;
- производство колонн, опор, балок перекрытий, стоек;
- Изготовление каркасов металлоконструкций крупных объектов.

К скелету из двутавров будут крепится квадратные профильные трубы, на которых заранее расположены сендвич-панели, как основа теплоизоляции зимнего каркаса.

Сэндвич-панели — современный конструкционный материал, обладающий уникальными потребительскими качествами. На сегодняшний день сэндвич-панели активно и с успехом применяются в жилищном и промышленном строительстве. Располагая большим запасом прочности и относительно низким весом в сравнении с типовыми стройматериалами, сэндвич панели дают возможность значительной экономии на расходах при перевозке, погрузочно-разгрузочных работах и монтаже конструкций.

Небольшая масса сендвич-панелей обусловливает низкую нагрузку на фундамент будущего сооружения, что значительно уменьшает расходы на геологическое исследование грунта и возведение самого фундамента. Сооружения из сэндвич-панелей изготавливаются в заводских условиях, после чего их надо лишь доставить на объект и собрать, как конструктор. Это

еще одно достоинство строительства с применением сэндвич панелей — оно происходит значительно быстрее, чем при использовании традиционных строительных материалов. При необходимости здание из сэндвич панелей можно демонтировать и перевезти на другое место.

Теплоизоляционным материалом в сэндвич-панелях используется пенополиуретан, так как он обладает лучшими показателями по сравнению с другими наполнителями (таблица…)

Таблица …. Сравнение ППУ с традиционными теплоизоляторами

Теплоизолятор	Степень плотности (кг/м.куб)	Коэфф. теплопроводности (Вт/м*К)	Пористость	Срокэксплу-атации(лет)	Диапазон рабочих температур
ППУ жесткий	40-160	0,019–0,025	закрытая	30	-180.. +180
Минеральная вата	55-150	0,052–0,058	открытая	5	-40..+120
Пробковая плита	220-240	0,050–0,060	закрытая	3	-30.. +90
Пенобетон	250-400	0,145–0,160	открытая	10	-30.. +120

2.11 Освещение.

Главная проблема в выращивании тепличных растений в зимнее время вовсе не температура, а недостаток света. В холодный сезон световой день слишком мал, для того чтобы растительность получала необходимую норму

света. Использование дополнительного освещения теплицы зимой позволит повысить урожайность, сопротивляемость заболеваниям и контролировать процесс развития растений. Для того чтобы зимой растение развивалось и плодоносило в соответствии со своими биологическими часами нужно создать для него условия, в которых протекает его наивысшая активность. К примеру, в нидерландских теплицах по выращиванию роз создают световой день марта. Управление освещением для теплиц зимних производится механическим или автоматическим образом. Некоторые управляющие системы имеют таймеры и светочувствительные датчики, которые ориентируются по наружному освещению. Также хорошо, если имеется возможность регулировки яркости освещения такими средствами, как диммеры. Это позволит максимально воссоздать реальные условия утра, дня и вечера для растений. Выбор ламп для тепличного освещения Для того чтобы подобрать оптимальное освещение для теплицы, нужно знать, какими достоинствами и недостатками обладают те или иные источники искусственного света.

Далее уже производится расчет освещения теплицы и по полученным требованиям подбираются подходящие источники света. На рынке представлен следующий ассортимент ламп для теплиц: лампы накаливания; люминесцентные; светодиодные; натриевые; ртутные; металлогалогенные лампы.

Лампы накаливания с осветительными функциями справляются хорошо, плюс дополнительно выполняют прогревающий эффект. Главным минусом является высокая энергозатратность, в дополнение имеют не самый благоприятный световой спектр. Лампы накаливания излучают красные, оранжевые и инфракрасные спектры. Это провоцирует растения на интенсивный рост вверх и набор зеленой массы, иногда случаются ожоги и

деформация листьев. Для плодовых культур этот тип освещения не очень подходит, а вот для выгонки, к примеру, лука – оптимальный вариант. Размещать данный источник света необходимо на расстоянии пол метра над растениями.

Люминесцентные лампы для освещения теплиц обладают рядом положительных качеств, и выполняют поставленную задачу в теплице. К главному недостатку можно отнести большие габариты таких конструкций наряду с низкой светоотдачей. Это создает ряд неудобств. В борьбе за большую эргономичность были созданы энергосберегающие модели. К преимуществам этого типа источника света для теплиц является низкая цена и долговечность в эксплуатации. Монтировка люминесцентных ламп выполняется горизонтально или вертикально в зависимости от потребностей растительных культур. Подробнее об использовании люминесцентных ламп в освещении растений читайте в этой статье.

Светодиодное освещение теплиц является наиболее чувствительным и регулируемым среди существующих аналогов. Об этом можно прочесть подробно здесь. Главным преимущество выступает возможность подстройки того или иного спектра излучений в зависимости от необходимости. Таким образом, в процессе развития растения освещение теплицы светодиодами позволяет усиливать или ослаблять количество лучей разной длины. Светодиоды имеют устойчивость к механическим повреждениям, долговечны и экономичны относительно потребляемой электроэнергии. К минусу светильников для теплиц светодиодных можно отнести необходимость большого количество светодиодов, что в сумме выльется в копеечку. На этот источник тепличного освещения возлагаются надежды по созданию копии солнечного света. Эту роль должны выполнить белые светодиоды, но они пока что находятся на стадии разработки.

Натриевые лампы высокого давления имеют высокую светоотдачу при мощности в 400Вт, что безусловно экономно. Световой спектр натриевых ламп очень схож с солнечным светом и это положительно сказывается на тепличных растениях. Помимо экономии относительно электроэнергии, они имеют долгий срок службы. Имеются специализированные модели с усиленным красным излучением. Минусом является сложность в установке такой лампы, на выручку приходят зеркальные натриевые лампы-светильники. Они проще остальных в плане монтажа.

Ртутные лампы высокого давления можно отнести к альтернативным, он обладает высокой эффективностью и эргономичностью. Ртутные лампы имеют широкое применение и среди всего ассортимента есть те, которые разрабатываются целенаправленно для теплиц (ДРЛФ). Утилизация такой лампы – это проблемный вопрос. Также существует риск механического повреждения и в этом случае необходимо будет избавиться от растений и тщательно обработать теплицу. Помимо опасного наполнителя, ртутные лампы имеют высокий уровень ультрафиолетового излучения.

Мощные металлогалогенные лампы обладают широким спектром излучения близкому к солнечному и регулируемыми мощностями. Недостатком является недолговечность и высокая себестоимость. Подбор и расстановка освещения в теплице зависят от множества факторов: потребности выращиваемых культур, размеров теплицы, климатического пояса и т.д. Широкий выбор возможных осветительных приборов и правильная их эксплуатация позволит создать оптимальные условия для любого типа растений.

Глава 3. Экономическое описание проекта

3.1. Резюме

В данном проекте рассматривается организация создания круглогодичной теплицы для последующего производства и реализации продуктов сельского хозяйства (огурцы, помидоры, др). После отработки технологии создания планируется оформление патента на полезную модель и реализация теплиц под ключ. Теплица имеет два помещения, первое размерами 2х7 м, в котором находится вход в теплицу, центр управления автоматизацией, вентиляционный комплекс с фильтрами. Воздух поступает в рабочую зону теплицы по трубам проложенным на полу теплицы, а возвращается через потолок, который огражден от рабочей зоны слоем сотового поликарбоната закрепленного на профилях. В потолочной зоне располагаются лампы для досветки, которые выделяют много тепла, которое отводится потоком воздуха. Также теплица оснащена съемным зимним каркасом, для снижения затрат на отопление.

3.2 Условия расчета

При расчете теплицы использовались средние цены на рынке различных изделий, начиная от строительных материалов и заканчивая готовыми системами автоматизации процессов теплицы.

При расчете выручки от реализации продуктов сельского хозяйства были использованные среднегодовые оптовые цены на огурцы, равная 70 рублей/кг.

Расчеты выполнены по планируемым затратам за 2016 год.

Выпускаемая продукция: огурцы тепличные. Программа производства

расчитана исходя из урожайности 150кг/м^2 в год. Полезная площадь теплицы равна 50 м^2.

Таким образом, за один сезон равный 3 месяцем производим:

1875 кг тепличных огурцов

За один год:

7500 кг тепличных огурцов.

3.3 Затраты на строительство теплицы

Вентиляционный комплекс включает в себя: систему труб, проложенных по полу в рабочей зоне; вентилятор, загоняющий воздух; фильтр очистки воздуха; форточки для притока свежего воздуха; тепловая пушка для дополнительного подогрева.

Система автоматизации включает в себя: капельный полив; измерение таких показателей как температуры воздуха и раствора, кислотность и электропроводимость или соленость раствора, влажность воздуха; содержание различных элементов в растворе.

Таблица 3.1 Стоимость материалов для создания теплицы

Наименование	Количество	Полная стоимость, руб
Цемент м400	1,5 $м^3$	5000
Песок	4 $м^3$	1300
Щебень 20-25мм	7 $м^3$	7000
Экструдированный пенополистерол	15 $м^2$	10000
Битумная мастика	15 $м^2$	2000
Профили оцинкованные квадратные 40*40*2мм	861,7 м	120000
Двутавры 20К1	2 т	110000
Пеностекло грунулированное	7 $м^3$	35000
Лампы Днат 400 Вт	9 шт	15300
Эпра	1 шт	12000
Тепловая пушка	1 шт	4000
Вентиляционный комплекс	1 шт	100000
Системы автоматизации	1 шт	200000
Сэндвич-панели	206 $м^2$	267800
Сотовый поликарбонат	260 $м^2$	91000
Бурение скважины и фильтры для воды	1	40000
Итого		1020400

В таблице приведена фактическая стоимость оборудование и материалов без учета монтажно-строительных работ. Для конкретизации их стоимость возьмем как 30% от стоимость сырья.

Итого планируемые затраты на строительство теплицы: 1326520 руб.

3.4 Расчетные затраты в год.

1. Сроки службы для основных средств теплицы:

- Лампы – 5 лет;
- Сотовый поликарбонат – 8 лет;
- Системы орошения – 10 лет (стоимость изнашиваемых составляющих 20000 рублей);
- Сендвич-панели – 15 лет (с учетом ежегодного монтажа).

Расчет амортизации ежегодной амортизации представлен в таблице3.2:

Таблица 3.2 Расчет амортизации

Амортизация	срок службы, год	ежегодные амортизационные отчисления, руб
Лампы	5	3060
Сотовый поликарбонат	8	11375
Системы орошения	10	2000
Сендвич-панели	15	17853,33
Итого		34288,33

2. Расход электричества:

В весенне-летний период потребления энергии в день составит: 9,6 кВт*ч. Длительность периода 5 месяцев. В осенне-зимний период потрбление составит: 96 кВт*ч, длительность – 7 месяцев.

Суммарные затраты электроэнергии в год: 21600 кВт*ч. Стоимость кВт*ч электроэнергии – 3,16 рублей.

3. Ежегодные затраты.

Вместо почвы, будут использоваться органические субстраты – кокогрунт, для удовлетворения и своевременной замены. Вода будет поступать из скважины и фильтроваться.

Таблица 3.3 Производственные ежегодные расходы

Производственные расходы	затраты за год, руб
Электричество	68256
Кокогрунт	9600
Амортизация	34288,33
Семена	2000
Питательные вещества	20000

4. Выручка от реализации

При среднегодовой цене огурцов в 70 руб/кг выручка составит: 525000 рублей в год

5. Подсчет дисконтированного дохода на ближайшие 5 лет.

По данным Агентства Прогнозирования Экономики в Российской Федерации в период 2016-2020 гг. установятся следующие средние показатели инфляции:

Таблица 3.4 Прогноз инфляции на 2016-2020гг

од	Прогноз, %

016	10,4
017	8,6
018	6,8
019	6,2
020	6,5

По данным Министерства сельского хозяйства РФ, оптовые цены на огурцы в среднем с 2013 года поднимались на 10% в год.[]

Посчитаем дисконтированную стоимость, которая считается по формуле:

$$NPV = \frac{PF}{1+r} + \frac{PF}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{PF}{(1+r)^n} - I$$

где NPV – 11 PF – w r – sa I – 1

Таблица 3.5 Расчет дисконтированной прибыли на период 2016-2020гг.

	2016	2017	2018	2019	2020
доход	52 5000	57 7500	63 5250	69 8775	76 8652,5
расход	13 4144,3	14 5680,7	15 5587	16 5233,4	17 5973,6
прибыль	39 0855,7	43 1819,3	47 9663	53 3541,6	59 2678,9
Дисконтированная прибыль	39 0855,7	39 7623,7	44 9122,7	50 2393,2	55 6506
Уровень инфляции	0	8,6	6,8	6,2	6,5

NPV(2020г)= 2296501,289-1020400=1276101,289(руб)

Дисконтированный срок окупаемости (DPP):

$$DPP = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq I$$

По данным таблицы DPP = 3года.

Глава 4. Социальная ответственность.

4.1 Влияние на работников в теплице

Человек, выполняющий работы в теплице находится в безопасности относительно влияния на него микроклимата: в рабочей зоне поддерживается температурный режим в пределах от плюс 18 градусов Цельсия до 26 градусов, относительная влажность в пределах 60-75%. Большинство функций, которые необходимо выполнять автоматизированы: капельный полив обеспечивает питательными веществами и водой растения, датчики температуры и влажности обеспечивают своевременные сигналы для проветривания или нагрева воздуха, подача питательных вещества в воду также обеспечивается автоматизированные системы. Основные работы, которые необходимо выполнять человеку, уход за растениями, сбор урожая и принятие решения о посадке замене старых растений на новые.

Но существует ряд факторов, которые могут существенно повлиять на здоровье работника:

- Световое излучения большой яркости, требуемое для интенсивного фотосинтеза растения может повредить зрение;
- Используемые в опылении насекомые (пчелы, шмели) могут при неправильном обращении нанести урон человеку, способный повлечь серьезные проблемы со здоровьем.

Для предотвращения данных негативных влияний, сотрудники снабжаются специальными защитными очками на время работы при сильном освещении, а также защитным костюмом на время работы с насекомыми.

4.2 Влияние на окружающую среду.

Важным стейкхолдером любого проекта является окружающая среда. Нужно учитывать воздействие, которое повлечет за собой реализация. Необходимо снизить возможный вред к минимуму, использую для этого имеющиеся технологии. В данном проекте для обеспечения этого критерия использованы следующие технологии:

- Гидропоника, которая позволяет рационально использовать водные ресурсы;
- Ресурсоэффективные покрытия, которые позволяют не только сохранить необходимое для производства тепло, но и исключить такие элементы, как отопление основанное на природных ресурсах (газовые или дровяные котлы);
- Использование вместо открытого грунта субстраты, позволяющие исключить выброс в землю используемых в производстве вместе с водой питательных веществ;
- Теплица закрытого типа предполагает отсутствие необходимости использовать химические вещества для борьбы с паразитами или болезнями, так как система изолирована от внешнего воздействия.

Все это позволяет оказывать минимальное влияние на окружающую среду, не причиняя существенного ущерба даже при росте производства. Более того в ходе производства потребляется CO_2 из окружающей атмосферы и выбрасывается O_2, как побочный продукт, что может оказать положительное влияние.

4.3 Ответственность перед потребителем

Одной из главных целей проекта является повышение уровня обеспечения продовольственной безопасности региона. По данным Томскстата в 2014 году валовый сбор овощей составил 87,4 тысячи тонн. Норма потребления на душу населения составляет 120-140кг/год. Население Томской области составляет 1070 тысяч человек. Недостаток овощей компенсируется импортом из других регионов и международных партнеров. Используемые в проекте технологии позволяют повысить урожайность с единицы площади до 150 кг/м^2 продукции. Помимо этого, особый дефицит свежей продукции наблюдается в зимний период, когда производства овощей на открытых грунтах не представляется возможным. Теплица закрытого типа функционирует на протяжении всего года, позволяя обеспечивать внутреннее население свежими овощами постоянно.

Еще одним важным показателем в политике продовльственной безопасности – качество продукции. Производимые овощи экологически чисты за счет исключения таких факторов, как:

- Избыток удобрений или минералов, так как рост растения обеспечивается питательным раствором, содержащим определенные необходимые и достаточные доли веществ, соотношения которых выявлены исходя из физиологии растений;
- Использование гербецидов, пестецидов и других веществ для борьбы с вредителями, паразитами и болезнями, так как система закрыта.

Заключение

В ходе работы по разработке технической концепции круглогодичной теплицы закрытого типа были проработаны следующие важные решения:

- Тип фундамента, в выборе которого руководствовались не только соотношением цены/качества, но и ориентировались на состояние почвы
- Каркас основной теплицы, требования к которой состояли в выдерживании нагрузки не только внешних факторов, но и вес оборудования, которое крепится к нему.
- Скелет зимней теплицы, к которой требования выше, в силу дополнительных внешних нагрузок (ветровая, снеговая нагрузки), а также вес защитных теплоизоляционных покрытий
- Как выбор одного из видов гидропоники – капельный полив, обусловлен своей эффективностью в выращивании планируемых растений
- Система вентиляции, отличие которой является то, что подвод воздуха осуществляется от пола, а возврат через потолок
- Система автоматизации, которая берет на себя большинство функций по отслеживанию состояния ключевых элементов теплицы.
- Покрытие летней теплицы, является стандартным элементом, так как доказало
- Покрытие зимнего каркаса выбрано из расчета теплоэффективности и возможности многократного монтажа

При экономическом оценки расчеты произведены в упрощенном виде, так как многие параметры могут измениться в зависимости от региона и места реализации: на этапе строительства меняются такие параметры, как тип фундамента, размеры, количество перекрытий; а на этапе подсчета затрат и

выручки имеют значение такие параметры как световой день, интенсивность излучения, разность температур, географическое положение, зависимость цен на рынке от региона.

В целом подтвердилась целесообразность проекта для условий России, где большая часть территории находится в районах, не приспособленных к круглогодичному производству сельскохозяйственной продукции в открытых грунтах.

По итогу работы все задачи были выполнены, а цель достигнута. Тем не менее достигнутый результат еще нуждается в доработке в реальных условиях, так как невозможно сказать заранее, как те или иные решения отразятся на проекте.

Список используемых источников литературы

1. Климова Н.В., Обеспечение продовольственной безопасности России как стратегическая задача государства // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. – 2016.– №2. – С. 74-89.
2. Климова Н.В., Продовольственная безопасность – основа обеспечения экономической безопасности региона // Фундаментальные исследования. – 2012. - №9. – С. 214-219.
3. Дадалко В.А., Продовольственная безопасность как составляющая национальной и экономической безопасности государства // Вестник УГАТУ. – 2013. - №7. – С. 17-25
4. Журова В.Г., Продовольственная безопасность – важнейшеая составляющая национальной безопасности России // Проблемы безопасности российского общества. – 2013. - №4. – С. 22-25.
5. Бедриковская Н.П. Гидропоника комнатных цветков. – Киев: Наукова думка, 1972. – 65 с.
6. Зальцер Э. Гидропоника для любителей. – Москва: Колос, 1965. – 158 с.
7. Бентли М. Промышленная гидропоника. – Москва: Колос, 1965. – 377 с.
8. Тексье У. Гидропоника для всех. – электронное издательство Hydroscope, 2004. – 296 с.
9. Грейнер Л.Е., Метцгер Р.О. Консалтинг и менеджмент.– М: Управление персоналом, 2007. – 160 с.
10. Ефремов В.С. Стратегическое управление в контексте организационного развития // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – №1. – С. 13-18.
11. Зуб А.Т. Стратегический менеджмент: теория и практика: учебное пособие для вузов. – М: Аспект Пресс, 2008. – 415 с.
12. Курт Л. Динамическая психология: Избранные труды. – М: Смысл, 2005. – 576 с.
13. Об утверждении методических рекомендаций. Приказ Министерства экономики от 01.10.1997г. № 118 // Консультант плюс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=16859
14. Об утверждении положения по бухгалтерскому учёту «Доходы организации» ПБУ 9/99 (в ред. от 30.03.2001г. № 27н). Приказ Минфина РФ от 30.12.1999г. № 107н // Консультант плюс. – Режим доступа: http://base.consultant.ru/cons/ cgi/online.cgi? req=doc;base=LAW;n=31511
15. Способ ориентирования по керну летательного аппарата с оптической головкой самонаведения: патент Рос. Федерация № 2280590; заявл. 28.06.04; опубл. 27.07.06, Бюл. № - 3с.

16. Eggert, F.M. Performance of a commercial immunoassay for detection and differentiation of periodontal marker bacteria: analysis of immunochemical performance with clinical samples / F.M. Eggert, M.H. McLeod, G. Flowerdew // J. Periodontol. - 2001. - Vol. 72, №9. - P. 1201 - 1209.

17. Urbukh Erikh. Energy saving electroheaters for household heating//Proceedings The 4th Korea-Russia International Symposium on Science and Technology.-Ulsan, 2000. – P.193-199.