

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 54.04.01 Дизайн
 Отделение (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Особенности дизайн -проектирования модульной энергоэффективной теплицы с использованием адаптивных излучательных установок

УДК 004.92:631.544.41-047.58

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Цыглова Александра Викторовна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСНГ ШБИП	Меньшикова Е.В.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООТД ШБИП	Атепаева Н.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Серяков В.А.	К.Т.Н.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.
ОК-2	Готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную ответственность за принятые решения.
ОК-3	Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
ОПК-2	Способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
ОПК-3	Готовностью использовать на практике умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ.
ОПК-4	Способностью вести научную и профессиональную дискуссию.
ОПК-5	Готовностью проявлять творческую инициативу, брать на себя всю полноту профессиональной ответственности.
ОПК-6	Способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
ОПК-8	Готовностью следить за предотвращением экологических нарушений.

<i>Профессиональные компетенции</i>	
ПК-1	<p>Готовностью демонстрировать навыки научно-исследовательской деятельности (планирование научного исследования, сбор информации и ее обработки, фиксирования и обобщения полученных результатов), способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных художественных средств редактирования и печати, а также владеть опытом публичных выступлений с</p>
ПК-2	<p>Способностью к определению целей, отбору содержания, организации образовательной деятельности, выбору образовательных технологий, оценке результатов, ориентированностью на разработку и внедрение инновационных форм обучения с помощью компьютерной техники, создание авторских программ и курсов.</p>
ПК-3	<p>Способностью к системному пониманию художественно-творческих задач проекта, выбору необходимых методов исследования и творческого исполнения, связанных с конкретным дизайнерским решением.</p>
ПК-6	<p>Готовностью демонстрировать наличие комплекса информационно-технологических знаний, владением приемами компьютерного мышления и способностью к моделированию процессов, объектов и систем используя современные проектные технологии для решения профессиональных задач.</p>

ПК-7	Готовностью к оценке технологичности проектно-конструкторских решений, проведению опытно-конструкторских работ и технологических процессов выполнения изделий, предметов, товаров, их промышленного производства.
ПК-8	Способностью организовать рабочие места, осуществлять профилактику производственного травматизма и профессиональных заболеваний.
ПК-9	Способностью организации работы творческого коллектива исполнителей, готовностью к принятию профессиональных и управленческих решений, определению порядка выполнения работ и поиску оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости.
ПК-11	Способностью к трансформации художественных идей, результатов научных исследований, внедрению их в практику и организации проведения художественно-творческих мероприятий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 54.04.01 Дизайн
 Уровень образования магистратура
 Отделение - Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения - осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
13.03.2019	Научно-исследовательская часть	15
19.04.2019	Проектно-художественная часть	15
10.05.2019	Определение энергоэффективности объекта	15
17.05.2019	Раздел на иностранном языке	10
20.05.2019	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
20.05.2019	Раздел «Социальная ответственность»	10
7.06.2019	Оформление графического материала	15
8.06.2019	Создание анимации	10
	ИТОГО	100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 54.04.01 Дизайн
 Отделение - Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ В.А. Серяков
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ71	Цыгловой Александре Викторовне

Тема работы:

Особенности дизайн -проектирования модульной энергоэффективный теплицы с использованием адаптивных излучательных установок	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	3486/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Цель научного исследования: разработка системы дизайн-проектирования энергоэффективной теплицы, определение особенностей ее проектирования, влияющих на формирование визуального образа теплицы за счет используемых материалов и технологий производства.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Объект научного исследования: блочно-модульный тепличный комплекс с использованием адаптивных облучательных установок.</p> <p>Предмет научного исследования: система дизайн-проектирования энергоэффективных объектов.</p> <p>Объект дизайн-проектирования: внешняя конструкция и функциональные внутренние элементы тепличного комплекса.</p> <p>Основные пункты аналитического обзора: анализ аналогов и конкурентов, обзор теоретико-методологического материала по методам дизайн-проектирования в промышленном дизайне.</p> <p>Основная задача исследования: применение разработанной системы дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов на примере создания теплицы с использованием адаптивных излучательных установок.</p> <p>Практические результаты выполненной работы: создана система дизайн-проектирования для создания энергоэффективных объектов, а также при помощи данной системы был спроектирован тепличный комплекс.</p> <p>Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы методов дизайн-проектирования; анализ существующих методов проектирования; разработка концептуального решения визуального образа по традиционным методам и с применением новой системы дизайн-проектирования, анализ технических и функциональных особенности дизайн-разработки; финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность.</p> <p>Наименование дополнительных разделов: внедрение исследовательского этапа в процесс дизайн-проектирования.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизные решения визуального образа модулей тепличного комплекса; визуализация видовых точек объекта; презентационный планшет (2 шт.); электронная презентация; анимация.</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>

Дизайн-разработка объекта проектирования	Серяков В.А., доцент ОАР, к.т.н.
Приложение А Раздел 1 Анализ теоретико-методологического материала на иностранном языке	Диденко А.В., доцент ОИЯ, к.ф.н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Меньшикова Е.В., доцент ОСНГ, к.ф.н.
Социальная ответственность	Атепаева Н. А., старший преподаватель ООТД
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1.1 Общий обзор состояния вопроса, история развития проектируемого объекта	
1.2 Анализ проектной ситуации, уточнение задач, методов и средств проектирования	
1.3 Концепция и методы проектирования в дизайне	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Цыглова Александра Викторовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ71	Цыгловой Александре Викторовне

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	54.04.01 Дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых,	Стоимость расходных материалов Стоимость затрат по статьям: 593123,443 руб. Норматив по оплате труда Отчисления во внебюджетные фонды- 30%
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая системы налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Предпроектный анализ	Потенциальные потребители результатов исследования. Анализ конкурентных технических решений. SWOT- анализ. Оценка готовности проекта к коммерциализации. Методы коммерциализации результатов исследования.
2. Инициация проекта	Цели и результаты проекта. Организационная структура проекта. Ограничения и допущения проекта.
3. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	План проекта. Бюджет научного исследования. Реестр рисков проекта.
4. Определение сравнительной эффективности исследования	Определение экономической эффективности и ресурсоэффективности разрабатываемого

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Сегментирование рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. График проведения и бюджет НИИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСНГ ШБИП	Меньшикова Е. В.	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Цыглова Александра Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 8ДМ71	ФИО Цыгловой Александре Викторовне
-----------------	---------------------------------------

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАиР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	54.04.01 Дизайн

Тема ВКР:

Особенности дизайн -проектирования модульной энергоэффективный теплицы с использованием адаптивных излучательных установок	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются особенности дизайн-проектирования формирования визуального образа энергоэффективных объектов на примере тепличного комплекса.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– ТК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) – СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 (с изменениями на 21 июня 2016 года) – ГОСТ 12.2.032-78.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	1. Отклонение показателей микроклимата. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенный уровень электромагнитных излучений; 4. Превышение уровня шума.
3. Экологическая безопасность:	– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, утилизация компьютерной техники и периферийных устройств); – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– Стихийные явления – Пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Атапаева Наталья Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Цыглова Александра Викторовна		

Реферат

Магистерская диссертация содержит: 147 страниц пояснительной записки, 28 рисунков, 28 таблиц, 117 источников, 11 приложений.

Ключевые слова: энергоэффективная теплица, дизайн, тепличный комплекс, система дизайн-проектирования.

Предметом исследования являются этапы качества изделия, которые должны быть реализованы в энергоэффективном продукте, а также оптимизация временных затрат на поиски необходимого направления концепции.

Цель работы - разработка системы дизайн-проектирования энергоэффективной теплицы, определение особенностей ее проектирования, влияющих на формирование визуального образа теплицы за счет используемых материалов и технологий производства.

В процессе исследования проводились: анализ теоретико-методического материала, анализ существующих методов дизайн-проектирования, анализ рынка потребителя, анализ и поиск существующий решений.

В результате исследования была создана система дизайн-проектирования для создания энергоэффективных объектов, а также при помощи данной системы был спроектирован тепличный комплекс.

Область применения: дизайнерам при работе над проектированием энергоэффективными объектами.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанная система дизайн-проектирования значительно сокращает расходы средств, времени, ресурсов на разработку и помогает определить материалы для изготовления энергоэффективных объектов.

Содержание

Реферат.....	11
Определения, обозначения и сокращения.....	15
Введение	16
1 Анализ теоретико-методологического материала	19
1.1 Соответствие проекта современному направлению развития общества и технологий.....	19
1.1.1 Анализ и исследование существующих методов дизайн-проектирования.....	20
1.2 Определение проблемы традиционных методов для проектирования объектов серийного производства	24
1.3 Патентно-литературный обзор.....	25
1.4 Исходные данные проектирования.....	31
1.5 Анализ рынка потребителя.....	33
1.6 Поиск и анализ существующих решений.....	34
2 Научно-исследовательская часть	37
2.1 Формирование входных данных	37
2.2 Методы формообразования	39
2.3 Особенности дизайн-проектирования модульной энергоэффективной теплицы.....	40
3 Проектная часть	45
3.1 Сравнительная характеристика материалов	45
3.1.1 Алюминиевые трубы.....	45
3.1.2 Нержавеющая сталь.....	46
3.1.3 Сотовый поликарбонат	47
3.1.4 Сэндвич-панель.....	48
3.1.5 Оргстекло.....	49
3.1.6 ETFE-мембраны	50
3.1.7 Определение наилучших материалов и технологий изготовления тепличного комплекса.....	51

3.2 Поиск форм, разработка концепций эскизных вариантов.....	53
3.2 Разработка конструкции модулей теплицы	56
3.3 Внутренние составные части и комплектующие	61
3.4 Основные способы и технологии изготовления работающего прототипа	64
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .	66
4.1 Предпроектный анализ.....	66
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	66
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	68
4.1.3 SWOT-анализ	70
4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации	73
4.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	75
4.2 Инициация проекта.....	76
4.2.1 Цели и результат проекта.....	76
4.2.2 Организационная структура проекта.....	77
4.2.3 Ограничения и допущения проекта.....	78
4.3.1 Бюджет научного исследования.....	80
4.3.2 Реестр рисков проекта.....	84
4.4 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	85
5 Социальная ответственность	89
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	90
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	90
5.2 Производственная безопасность	91
5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.....	91
5.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов	93
5.3 Экологическая безопасность	101

5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.....	102
5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.....	103
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	104
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований.....	104
5.5 Выводы по разделу	106
Заключение	108
Список литературы.....	109
Приложение А Раздел ВКР на иностранном языке.....	120
Приложение Б Жизненный цикл проекта	138
Приложение В Сведение о патенте 111638.....	139
Приложение Г Сведение о патенте 109154.....	140
Приложение Д Сведение о патенте 103652	141
Приложение Е Сравнительная таблица тепличных конструкций	142
Приложение Ж Система дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов	143
Приложение З Таблица теплопроводности материалов.....	144
Приложение И Группировка затрат по статьям	145
Приложение К Планшет.....	146
Приложение Л Планшет.....	147

Определения, обозначения и сокращения

Метод – (от греч. Méthodos — путь исследования или познания) совокупность приёмов или операций практического, или теоретического освоения действительности, подчинённых решению конкретной задачи.

Жизненный цикл объекта – время с момента появления замысла продукта (о продукте) до его полной утилизации, включая аспекты разработки, запуска, появления на рынке, использования, переработки.

Дизайн-исследование – целостная система теоретических и эмпирических процедур, способствующих получению нового знания об исследуемом объекте для решения задач и проблем его использования, создания (проектирования), производства (организации процессов запуска), поддержания жизненного цикла, утилизации, позиционирования.

«Пятый вид топлива» – энергосбережение, энергоэффективность, энергопродуктивность, энергоизобретательность, то есть более разумное потребление энергии. Независимо от названия это качественный ресурс в условиях роста доходов, большей мобильности и увеличения численности населения.

Введение

Главной целью для дизайнера при разработке изделия является реализация формы объекта и определение его геометрического свойства. Поиск и анализ образа энергоэффективного объекта занимает большое количество временного ресурса, но не гарантирует его успех на рынке. Следовательно, необходимо оценить эффективность традиционных методов дизайн-проектирования при поиске визуального образа объекта, а также поиск и предложение нового подхода для решения аналогичных задач.

Определив особенности существующих систем дизайн-проектирования, достоинства и недостатки, а также основные сложности проектирования, необходимо будет создать модификацию подхода для проектирования объектов в экстремальных условиях, предложить новые инструменты, которые решат поставленную задачу, сводя к минимуму технологические, производственные и маркетинговые риски при реализации продукта.

Актуальной задачей для производителей продуктов питания является необходимость увеличения производства тепличных комплексов и развития импортозамещения в условиях чрезвычайных температурных показателей. Оценка и решение дизайнера определяет, как и какими методами проектирования возможно получить оптимальное решение в зависимости от назначения продукта и его характеристик.

Экономический эффект от реализации проекта для производителей продуктов питания: повышение рентабельности выращивания сельскохозяйственных культур за счет увеличения урожайности, уменьшения энергопотребления на освещение и обогрев и комплексного использования различных источников энергии.

Экологический эффект от реализации проекта: сохранность природной среды обитания. Замена неэкологичных газоразрядных светильников, в которых используется ртуть на экологичные светодиодные системы облучения. Уменьшение «светового загрязнения» за счет эффективного распределения освещения по поверхности растений и уменьшения эффекта отражения от

поверхности листьев. Использование современных методов выращивания на гидропонике.

Социальный эффект от реализации проекта:

- обеспечение населения свежими экологически чистыми продуктами растениеводства;
- создание условий для организации новых рабочих мест, повышение благосостояния населения;
- создание условий для экономического и культурного развития поселений.

Цель.

Целью работы является разработка системы дизайн-проектирования энергоэффективной теплицы, определение особенностей ее проектирования, влияющих на формирование визуального образа теплицы за счет используемых материалов и технологий производства.

Объект исследования.

При помощи основных методов дизайнер на каждом этапе определяет характеристики изделия, которые должны быть реализованы в энергоэффективном продукте с учетом определенного климата, а также оптимизирует временные затраты на поиски необходимого направления концепции.

Научная новизна работы.

Разработка системы дизайн-проектирования энергоэффективных объектов для расположения в условиях с определенным климатом.

Практическая значимость.

Экономия средств, времени, ресурсов на разработку, определение материалов и изготовление энергоэффективных теплиц за счет системы дизайн-проектирования.

Определение наилучших характеристик формы и конструкции энергоэффективного модуля теплицы и системы расстановки модулей.

Задачи, решаемые в дизайн-проекте:

- 1) Анализ существующих методов проектирования;
- 2) Патентно-литературный обзор;
- 3) Художественно-конструкторский анализ существующих решений (конструкция, материал, форма);
- 4) Определение последовательности проектирования теплицы – разработка системы дизайн-проектирования;
- 5) Постановка проблемы на основе анализа аналогов и патентно-литературного обзора;
- 6) Разработка и анализ модулей конструкции теплицы;
- 7) Разработка и анализ формы модулей теплицы с учетом используемых материалов;
- 8) Оценка энергоэффективности модуля теплицы;
- 9) Система расстановки и комплектации блочно-модульной реализации.

1 Анализ теоретико-методологического материала

1.1 Соответствие проекта современному направлению развития общества и технологий

В настоящее время теплицы являются продуктом современных технологий, как альтернатива открытым грядкам и полям, для получения продуктов питания. Такой способ выращивания позволил людям увеличить вегетационный период растений с помощью создания комфортных условий для растений. Это позволило максимизировать получение продуктов на квадратный метр. Трудозатраты на производство значительно увеличились из-за строительства, обогрева и освещения теплицы, поэтому актуальным стало проектирование теплиц со снижением затрат, путем использования новейших технологий и создания устройств, способствующих сокращению электроэнергии.

Расширение использования тепличных комплексов каждый раз растет, охватывая новые территории. Данный проект разрабатывает энергоэффективную теплицу с использованием адаптивных облучательных установок для выращивания продуктов питания в экстремальных условиях.

Реализация проекта направлена на опережающее импортозамещение. В тепличном комплексе предлагается использовать энергоэффективные светодиодные адаптивные системы облучения на основе управления фитопотоками и эффективным световым распределением, уменьшающим потери светового потока. Также регуляция уровня облученности и спектрального состава облучения на каждой стадии вегетационного периода растения позволит существенно сократить энергозатраты, т.к. повысится эффективность использования света для обеспечения основных фотосинтетических реакций, проходящих в его клетках. На данный момент такая адаптивная технология ещё не внедрена в производство.

Малообеспеченность населения России свежими экологически чистыми продуктами питания – это основная проблема для такой огромной территории. Решением данной проблемы является создание интеллектуальных

теплиц для различных, и в том числе экстремальных климатических условий.

1.1.1 Анализ и исследование существующих методов дизайн-проектирования

Методом в дизайне называют совокупность операций или приемов, которые подчинены решению какой-либо конкретной технологической, художественной, и функционально-пространственной задаче.

Для каждого проекта, в зависимости от предмета проектирования, существует возможность выбрать один или несколько методов, которые основаны на различных областях техники, культуры, экономики, прикладных наук и другого.

Наиболее подходящие традиционные методы дизайн-исследований для проектирования энергоэффективных объектов:

- методы натуральных исследований;
- метод агрегатирования;
- метод «мозговая атака»;
- проективография;
- метод структурного моделирования;
- метод сценарного моделирования;
- метод «сенектики»;
- коллективный поиск идей;
- комбинаторика;
- метод аналогий;
- метод «дельфи».

Выбор одного или нескольких методов для проектирования напрямую зависит от характеристик, климата и формы объекта. То есть для того, чтобы выбрать тот или иной метод исследования необходимо изначально определить требования к создаваемому продукту.

Традиционно методика дизайн-проектирования промышленных изделий поэтапно разделяется на:

- 1) поиск аналогов и прототипов;
- 2) решение концепции образа и создание эскиза будущего изделия;
- 3) выбор материалов;
- 4) изготовление.

Уточнение технического задания может происходить на этапе проектных исследований, тогда как корректировка самого технического проекта может возникнуть на любом этапе проектирования, даже на моменте утверждения документации и конструкторских моделей, что приводит к возвращению к предыдущим этапам и дополнительным затратам ресурсов (рисунок 1) [4].

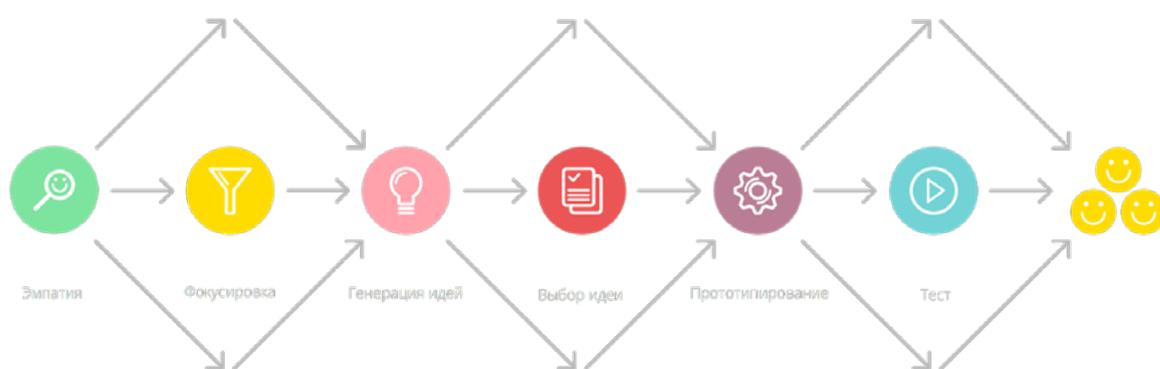


Рисунок 1 – Этапы создания изделия

В большинстве случаев дизайнер выполняет конструкторскую работу, которую доводит до реализации прототипа, проводя консультации с инженерами и технологами, которые занимаются техническим наполнением.

Проектирование комплексных объектов это одна из важных составляющих дизайн-проектирования. Особенность проектирования комплексных объектов состоит в том, что все объекты рассматриваются во взаимосвязи. Поэтому для разработки тепличного комплекса необходимо использовать методы, которые направлены на создание именно таких объектов.

При создании комплексных объектов, подход к дизайн-процессу несколько отличается, чем при проектировании единичного объекта. В основе формообразования лежит ориентация на социальные и культурные

потребности человека, отношение к предметной среде, которое выражается в определенной эстетике и ощущении гармонии.

Проектируя каждый новый объект, оптимально будет решить его не отдельно, а в определенной совокупности (параметрическом ряду). В таком случае изделия объединяются по одинаковому назначению конструкции и градациями каких-либо показателей. Данная система дизайн-проектирования позволяет представить все изделия ряда как целое, взаимосвязанное между собой, комплекс.

Выделяется два направления унификации в проектную практику создания комплексных объектов:

1. Типовая, осуществляющаяся путем создания унифицированных рядов однородных изделий, с базовыми моделями и их модификациями, либо при помощи типоразмерных рядов;

2. Агрегатирование (межтиповая), достигающееся путем создания в разнородных изделиях одинаковых унифицированных элементов (деталей).

В агрегатном конструкторе (который может быть и модульным) все его конструктивы имеют взаимосвязь по своим основным параметрам, линейным размерам и геометрической форме. Модульность конструктора предполагает использование его элементов и их размеров, связанных единым размерным модулем, как исходные конструктивные модули.

Агрегатирование подразумевает изменение первоначальной функции изделия, так как геометрическая форма определенным образом меняется и трансформируется. Изначальная композиция изделия изменяется, а при перекомпоновке количество исходных элементов и характер морфологии визуальной формы каждого элемента остается без изменений. Форма изделия считается как некие различные пространственные комбинации форм отдельных функциональных унифицированных элементов.

При разработке объекта с традиционными методами проектирования могут быть использованы такие методы как: метод ассоциаций (для создания концептов), метод агрегатирования (разработка полноценного комплекса

объектов), и метод «мозговая атака» (при работе с заказчиком и обращениям к экспертам). Для наглядного отображения последовательности использования методов была разработана схема ведения проекта (рисунок 2).

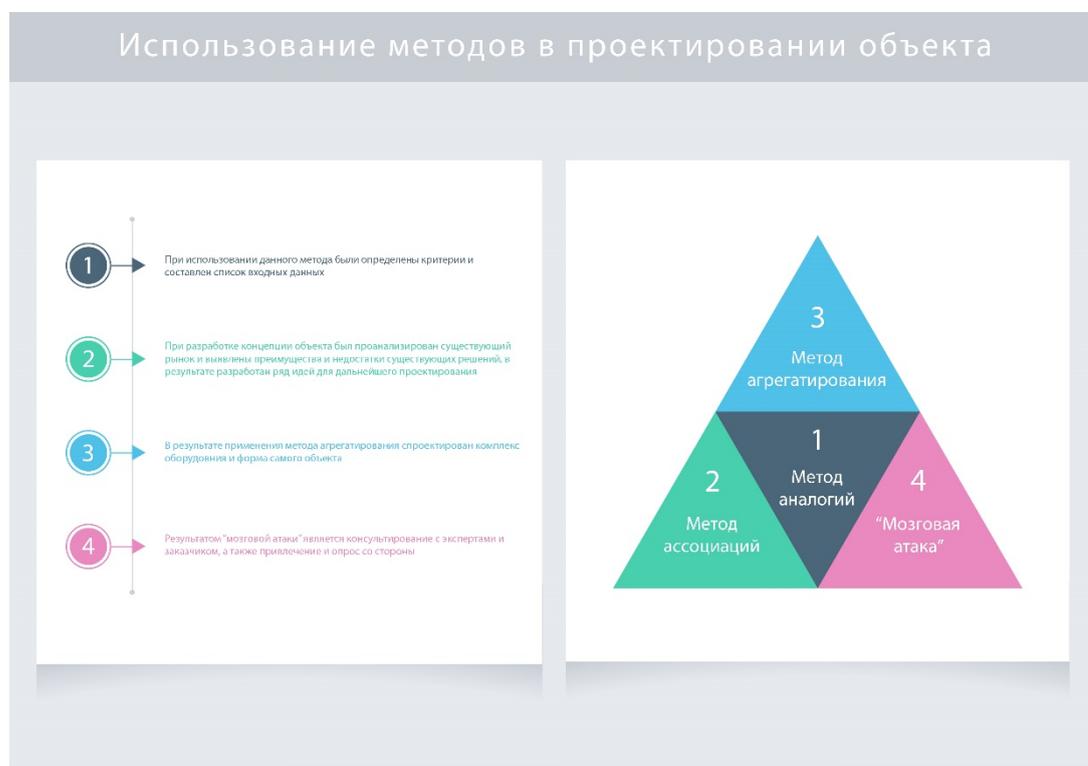


Рисунок 2 – Использование традиционных методов в проектировании объекта

Использование того или иного метода проектирования можно также отобразить на каждом из этапов жизненного цикла проекта (Приложение Б). Жизненный цикл – это ограниченный отрезок времени существования проекта. В течении создания проекта можно увидеть, что на одном этапе может применяться несколько методов проектирования.

Однако, в силу того, что при использовании методов проектирования в традиционной последовательности создания энергоэффективного объекта в системе дизайн-проектирования, существует большая вероятность того, что созданная форма может быть не достигнута (при рассмотрении ГОСТов, СНИПов, выбора материала и других необходимых параметров). Это приводит к возвращению к начальным этапам дизайн-проектирования, что потребует дополнительных временных и денежных затрат проекта.

1.2 Определение проблемы традиционных методов для проектирования объектов серийного производства

Основная проблема, выявленная при изучении источников, заключается в отсутствии методов и приемов, оценок формы относительно материалов на промежуточных результатах и фиксации их поведения на всех стадиях дизайн-проектирования, от чего и напрямую зависит качество конечного продукта. В большинстве источников, авторы предлагают применение традиционной последовательности от эскиза до реализации и оценивания качества и формальных признаков дизайн-продукта на финальных стадиях проекта. Подобные приёмы проводятся на стадии готового продукта, и при отрицательных показателях требуют многократной проверки и возвращения к изменению формы для корректировки решения, что увеличивает материальные и трудовые затраты на реализацию дизайн-проекта.

Информативное описание объекта и выбор материалов и технологий для воплощения концепций, на начальных этапах дизайн-проектирования, может оптимизировать как временные, так и трудовые затраты на работу. Это поможет определить, в каком направлении и чем руководствоваться дизайнеру при создании продукта. Например, какие свойства должны быть учтены при создании конкурентоспособного изделия, оценка его свойств, а также какие решения на разных стадиях проектирования к какому результату могут привести.

При проектировании большую часть времени занимает поиск формы и стилистики будущего комплекса объектов. Существующие приемы и методы для создания и поиска образа предмета не акцентируют внимание дизайнера на взаимосвязь между материалами и формой, что не дает четкого представления о готовом изделии.

В зависимости от поведения выбранного материала и его свойств, форма предмета может не соответствовать изначальной задумке дизайнера, то есть может не быть достигнута. Оценку формы объекта можно получить путем анализа существующих материалов, выявления их плюсов и минусов, и

привлечением экспертного мнения как в области инженерии, так и в области производителей и поставщиков продуктов питания.

1.3 Патентно-литературный обзор

Для создания нового объекта и особенностей проектирования необходимо рассмотреть особенности объектов, находящихся в экстремальных условиях и их классификацию, а также осуществить поиск существующих средств и методов формообразования на базе ФИПС.

Для проведения полного обзора существующих аналогов необходимо рассмотреть объекты, которые относятся к энергоэффективным.

Энергоэффективностью является «пятый вид топлива» - использование минимального количества энергии для потребления в зданиях или на производстве. К энергоэффективным устройствам относятся системы подачи тепла, вентиляции, электроэнергии в помещении.

Таким образом, к энергоэффективным объектам можно отнести: арктические дома и сооружения, блок-контейнеры, теплицы, модульные сооружения и здания.

Среди всех существующих патентов Промышленных образцов, класса 25 были выявлены три аналога строительных конструкций.

Первым аналогом является простая арочная конструкция, запатентованная 20.06.2017 года (рисунок 3). Подробные сведения приведены в Приложении В.

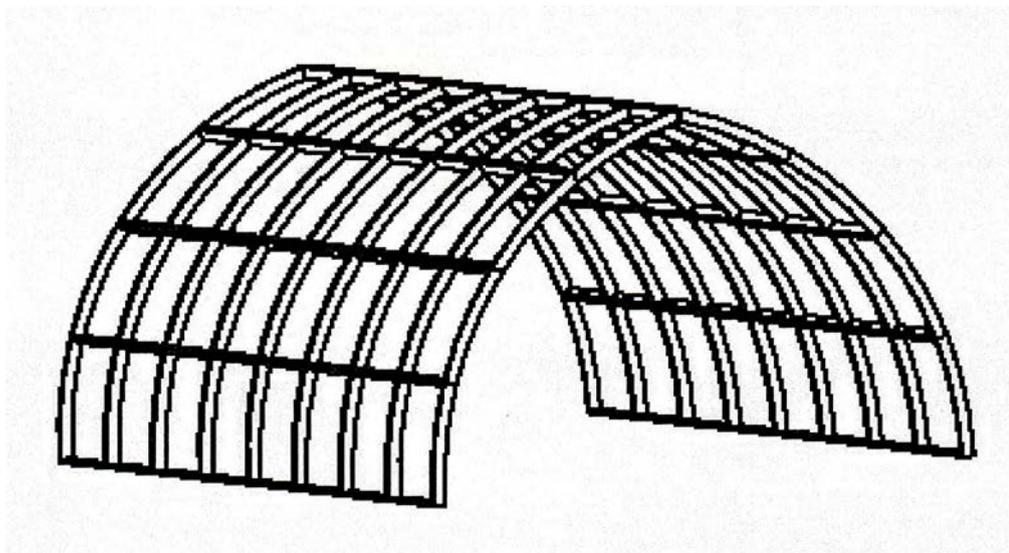


Рисунок 3 – Арочная конструкция

Вторым аналогом конструкции подходящей для тепличного комплекса можно считать куполообразное универсальное здание (рисунок 4), имеющее интересную форму и модульное деление. Подробные сведения о патенте в Приложении Г.

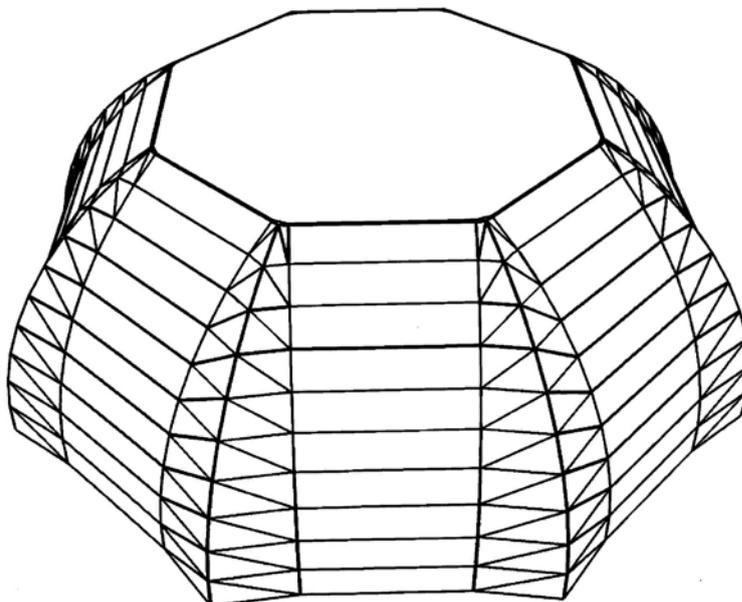


Рисунок 4 – Куполообразное универсальное здание

И последним аналогом в данном классе является также строительная конструкция, состоящая из модулей, соединенных между собой в купол (рисунок 5). Подробные сведения размещены в Приложении Д.

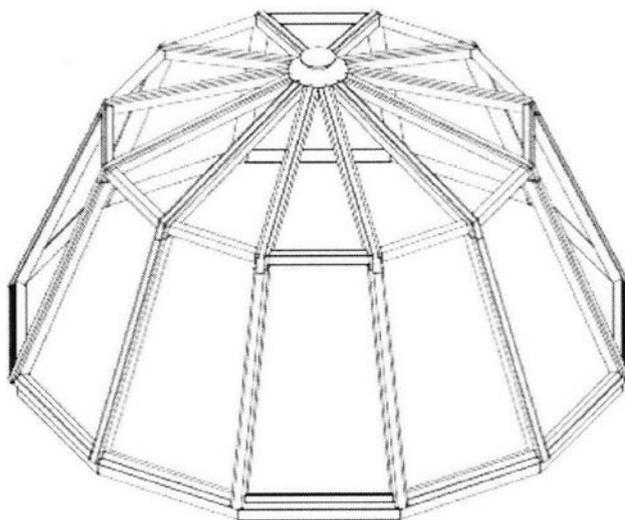


Рисунок 5 – Конструкция строительная

При проведении патентно-литературного обзора было обнаружено, что на сегодняшний день не существует патента на тепличные комплексы подобного типа, зато имеются патенты на конструкции различного типа теплиц и их составляющих, что может привести к оптимизации и использованию лучших вариантов для проектируемого объекта [5,6,7].

Существует различные виды конструкций теплиц. Для того чтобы соорудить теплицу, нужно решить, что выращивать в теплице, будет ли она использоваться круглогодично или сезонно, каких размеров нужна теплица, для собственных нужд или промышленного типа.

Формы теплиц могут быть самыми различными (рисунок 6):

- Одно- или двускатная крыша с вертикальными стенками,
- Арочного типа, арочного типа с вертикальными стенками,
- Пристенная
- Пирамидальные, многоугольные и т.д.

Самой распространенной формой являются прямоугольные теплицы – традиционные, которые чаще всего используются для промышленных масштабов. Прямоугольная форма максимально задействует пространство выращивания различных культур.

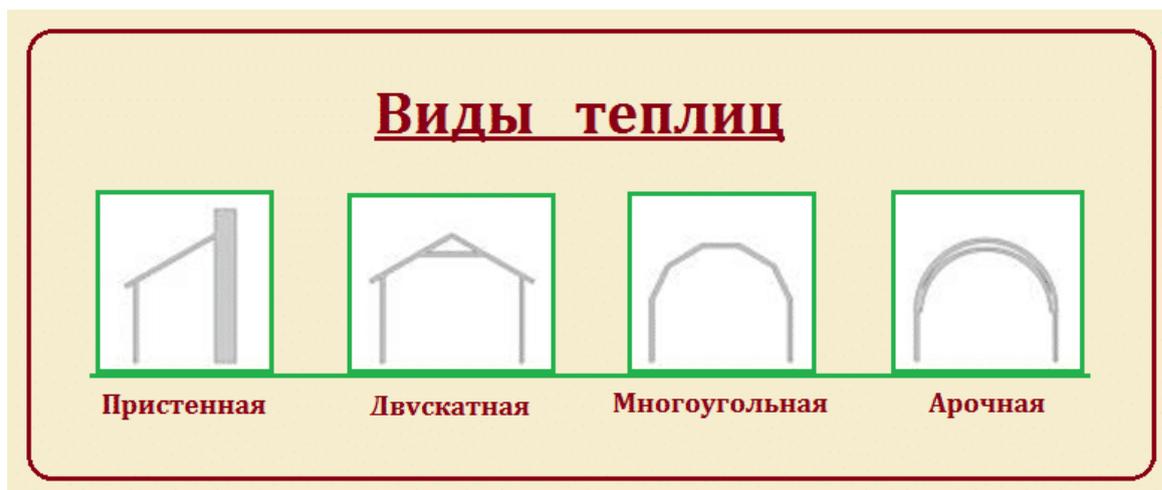


Рисунок 6 – Виды теплиц

Материалы для постройки теплиц чаще используют дерево, металл для каркаса. Материалы, которые используются для изоляции теплиц это стекло, поликарбонат сотовый, полиэтиленовые пленки, армированные полиэтиленовые пленки, укрывной материал спанбонд.

Купольная теплица имеет круговой профиль (рисунок 7). Это позволяет потоку ветра без особых усилий обтекать и проходить над вершиной Купольной теплицы.



Рисунок 7 – Купольная теплица

Купольная теплица способна создать круглогодичную среду выращивания с минимальным или без использования дополнительного отопления и охлаждения даже в резко континентальном климате.

Не требует дополнительного отопления и охлаждения – экономия средств. Купольная теплица остается теплой зимой и прохладной летом, в отличие от обычной теплицы, и требует на две трети меньше тепла.

Выдерживает снеговую нагрузку до 1200 кг/м² при том что требования по СНиП 300 кг/м².

Равномерное поступление тепла в течение дня – комфортная температурная среда для растений. Купольная теплица всегда «смотрит на солнце», позволяя добиться гораздо больше тепла в течение дня, предоставляя менее стрессовую среду для растений.

Купольная теплица получает солнечное тепло днем, а изоляционные особенности замедляют потерю тепла ночью. Благодаря функций сохранения тепла, теплица может быть на 30 °С теплее наружной температуры холодной зимней ночью без доп. обогревателя.

Арочные конструкции. Теплица в виде стрельчатой арки – сложная конструкция (рисунок 8).



Рисунок 8 – Арочная теплица

Главный недостаток: трудно спроектировать и собрать, в связи с изгибом металла для каркаса, а также при его обшивке. Стекло не используется, так как оно не гнется, поэтому для обшивки используют пленку и поликарбонат.

Промышленные комплексы проектируют именно в форме арок и используют для культивирования растений, хранения, сортировки и обработки. Функционал зависит от размеров постройки. Такая форма позволяет создавать теплицы высотой меньше, чем необходимо в конструкциях с вертикальными стенами. Они лучше сопротивляются

ветровым нагрузкам и, пропускают больше света внутрь помещения.

Теплица расширяется при помощи дополнительных секций, а на крыше располагается форточка.

Недостатком вида является опасность возникновения трещин в крыше при сильных снегопадах. Снег необходимо сбрасывать вручную, так как он хуже ссыпается, чем с двускатной крыши. Кровля может не выдержать слишком толстого слоя. Также существуют ограничения в планировке внутреннего пространства при размещении полок, стеллажей и т.п.

Теплицы с расположенными под углом стенами, представляют собой конструкции, похожие на «домики», а по практичности и функциональности – арки (рисунок 9). Стены в таких теплицах крепятся с наклоном под небольшим углом внутрь, что увеличивает основание и увеличивает место для расположения растений.



Рисунок 9 – Теплица с наклонными стенами

Высота конструкции может быть меньше, чем у прямоугольной теплицы.

Для обшивки подойдет стекло, в том числе и бывшее в употреблении, но часто используют поликарбонат или пленку.

Минус конструкции – ограничения при установке полок вдоль стен из-за наклона. При расчете теплицы с наклонными стенами следует обратить внимание на крутизну скатов крыши.

Теплица с мансардной крышей – разновидность теплицы с вертикальными стенами, крыша которой отлично справляется с нагрузками, на ней не задерживается снег (рисунок 10).



Рисунок 10 – Теплица с мансардной крышей

У таких теплиц те же достоинства и недостатки, что у конструкций с двускатными крышами, на стенах можно расположить полки и стеллажи для многоярусного выращивания растений. Устройство крыши требует дополнительных расчетов и увеличения количества материалов.

Виды теплиц, приведенные выше, встречаются чаще всего. Каждый тип имеет свои преимущества, назначение, особенности и недостатки, что необходимо учитывать. Сравнение разных видов теплиц по необходимым характеристикам поможет определиться с выбором оптимальной конструкции для климата с низким температурным режимом (Приложение Е).

В ходе сравнения видов теплиц было выявлено, что самой подходящей формой для суровых климатических условий является купольная конструкция, которая отвечает всем необходимым требованиям для проектирования тепличного комплекса.

1.4 Исходные данные проектирования

Перед выполнением дизайна для объекта необходимо выявить технические составляющие, назначение объекта, потенциальных потребителей, принцип работы и другие исходные данные. Это определит дальнейший вектор развития для разработки дизайн-концепта.

В процессе проектирования и разработки требования к продукту должны быть переведены на язык необходимых технических характеристик и

определены возможности создания продукции, необходимой потребителю. А также рассмотрены все аспекты и факторы, соответствующие ожиданиям потребителя и качеству.

Поставленная задача предполагает получение конкретного результата. Поэтому для достижения результата при проектировании продукта серийного производства, необходимо провести замену аналитической работы проектированием и выявить зависимость назначения продукта, с учетом производственных факторов, от выбора материала и метода проектирования.

Стоит учитывать, что в соответствии с выбранным методом и содержанием работ по проекту на разных стадиях разработки будут различаться в зависимости от входных данных.

Применяя трехмерные модели при проектировании можно практически исключить из списка работ испытания и существенно сократить траты. Путем создания реальной ситуации в виртуальном пространстве у дизайнера появляется возможность проверить конструкцию и материалы объекта в экстремальных условиях и выявить недостатки проекта. Таким образом можно выявить влияние свойств конечного продукта на дизайн-проектирование.

Для примера можно рассмотреть один из параметров и какие он имеет ограничения по материалам, при условии, что известно входное решение. От необходимого решения, и исходя из знания как ведет себя модель, как ведет себя технология при помощи материалов в процессе проектирования, можно создать качественный продукт.

Компьютерные технологии значительно упростили не только работу дизайнера, но и ускорили процесс производства нового продукта, его тестирование и прототипирование в сравнении с традиционными методами проектирования. При помощи таких технических программ можно сократить время и бюджет производства путем проверки объекта в виртуальной среде, что приводит к более быстрому результату и оптимальному для производства решению. А создание зависимости формы объекта от материалов продукта существенно повысит эффективность процесса разработки и позволит создать

рекомендации к требованиям конструкции, которые связывают необходимые параметры.

1.5 Анализ рынка потребителя

Самый популярный вид теплиц в России - «Теплица из сотового поликарбоната», которая сочетает в себе наилучшее соотношение цены и качества. Основными производителями такого вида теплиц являются компании:

- Компания Воля (теплица «Бетта»)
- ООО «Новые формы» («Кремлевские теплицы»)
- Завод металлоконструкций ООО ТПФ «Инновация» (теплицы нового поколения «Новатор»)
- Завод теплиц «Бастион» («Бастион премиум»)
- ООО «Нефтекамский механический завод» («Уралочка»)

Сельское хозяйство стало активно развиваться по всей стране, поэтому производители стараются максимально расширить свой ассортимент и выпускать не только частные теплицы для дачников, но и создавать разнообразные линейки промышленных тепличных комплексов.

Для исполнения текущей разработки необходимо знать потребности и ожидания потребителей, которые нуждаются в покупке и использовании тепличного комплекса в экстремальных климатических условиях. Аналитические данные, в таком случае, помогут избежать ошибок и снизить риски при художественном конструировании. Исходные данные объекта также должны включать в себя первичную информацию о потребителе, полученную путем исследований и опроса экспертов.

Комплекс предназначен для обычного потребителя и для предпринимателей, занимающихся выращиванием экологически чистых продуктов питания и их поставкой на склады, магазины и т.д. Отличие данной разработки от существующих то, что находится этот комплекс должен в экстремальных условиях с низкими температурными режимами.

А любое длительное человеческое присутствие в таких местах, как Арктика, потребует разработки новых технологий для поддержания экологического контроля, управления отходами, обеспечения водой, кислородом и продуктами питания, чтобы обеспечить жизнеспособность. Свежие культуры будут приносить пользу для здоровья с физиологической точки зрения и способствовать психологически здоровому образу жизни.

1.6 Поиск и анализ существующих решений

Основными аналогами энергоэффективной теплицы являются обычные теплицы, которые продаются повсеместно и не требуют особого оборудования для поддержания микроклимата в любых климатических условиях. Корпус теплиц выполняется из пластика, что может не быть достаточным для минимальных температур в северных районах.

Развитие интереса к строительству теплиц для сложных климатических условий (будь то пустыня или вечная мерзлота) растет. Обусловлено это высоким спросом на свежие продукты в этих районах и полным отсутствием конкурентов.

Кроме финансовой составляющей тепличный комплекс может привлечь инвесторов-экспериментаторов, которые заинтересованы в использовании инновационных методов выращивания. В большинстве теплиц, которые предназначены для круглогодичного производства продуктов, используются новаторские технологии – особые конструкции и остекление, специальные схемы досветки, пассивные солнечные системы отопления, альтернативные методы получения энергии для сохранения рентабельности.

Часто в тепличных комплексах, которые организованы в холодном климате, используется две системы обогрева. Одна система отопления согревает воздух для поддержания необходимого микроклимата и комфортной работы персонала, а вторая система нагревает водопровод и почву.

Внешние и внутренние особенности конструкции – отсутствие препятствий для проникновения солнечных лучей. Остекление комплексов ориентируется на юг, а его угол проектируется по возможности ближе к перпендикуляру падения солнечного света. В некоторых случаях теплицы не остекляются с северной стороны, вместо этого используется непрозрачный материал для уменьшения теплопотерь [8].

Современные высокотехнологичные теплицы регулируют режимы выращивания при помощи эффективных систем вентиляции и изоляции. Для круглогодичного выращивания нет необходимости использовать «солнечные» способы обогрева, но появляются дополнительные вложения в строительство тепловых насосов и электричество, это позволяет обеспечивать круглый год стабильное тепло для огромной тепличной площади.

Эксперты говорят о том, что самым сложным при проектировании теплиц в экстремальных условиях – это расположение относительно сторон света и остекление. Неправильная ориентация к солнцу, вне зависимости от внутренних систем может повлечь за собой убыточность тепличного комплекса.

Еще одним важным аспектом при строительстве теплицы в условиях вечной мерзлоты является вход на производство. Нужно организовать вход так, чтобы не создавались сквозняки и доступ холодного воздуха был минимизирован.

Учитывая непростые условия, системы мониторинга должны работать в постоянном режиме, а также иметь «аварийные» системы поддержки тепла, света и орошения.

Решение вопроса о выращивании зависит от размеров, целевого рынка и оснащённости производства. Современные тепличные технологии позволяют выращивать овощи и зелень так, чтобы избежать дополнительной обработки и мытья продуктов, что заметно повышает качество в глазах потребителя.

Развитие разработок в области растениеводства прогрессирует вместе

с развитием технологий. Создание подобного рода теплиц поможет обеспечить свежими экологически чистыми продуктами население, которое находится в неблагоприятных для выращивания условиях. Используя современные технологии, можно построить тепличный энергоэффективный комплекс где угодно, однако, вложений для его стабильной работы потребуется намного больше, чем в стандартных проектах. Тем не менее, освоение новых земель – это будущее в сельском хозяйстве, такой прорыв может привести к созданию новых технологий.

2 Научно-исследовательская часть

2.1 Формирование входных данных

Перед проектированием любого объекта необходимо выполнить ряд стандартных «процедур», одной из которых является обзор аналогов и его анализ. Обзор выполняется для рассмотрения всех плюсов и минусов существующих на рынке объектов, определения актуального направления и исследовательской задачи.

Для рассмотрения аналогов и выявления их критериев, были определены входные данные, которые необходимы при работе над проектом (табл.1). Составление входных данных – это некий вектор параметров для создания тепличного комплекса. Все данные, используемые при проектировании тепличного комплекса были получены на основе технического задания от кафедры лазерной и световой техники ТПУ (заказчика).

Таблица 1 – Входные данные

Габариты	Высота
	Ширина
Функциональность	Отопление
	Свет
	Полив
	Микроклимат
Эргономичность	Доступность
	Замена деталей
	Сбор урожая
Материалы	Пропускать свет
	Сохранение тепла
	Прочность
	Простота сборки
	Удобство при транспортировке
Крепежи	Надежность
	Изготовление
Стеллажи для растений	Одноярусные
	Многоярусные

В дальнейшем было составлено техническое задание, в котором описаны все технические составляющие тепличного комплекса:

- Тепличная конструкция (9,6 м - ширина, (2,7 - 4,7) м – высота)
- Система надува пленки

- Верхняя односторонняя коньковая вентиляция с электроприводом, без антимоскитной сетки (ширина фрамуги 1,5 м, длина 30 м)
- Торцевые фрамуги (3х1 м, 2 шт.)
- Двусторонняя шторная боковая вентиляция с ручным редуктором, либо ручным валом
- Буронабивные сваи с армокаркасом (с шагом в 2 м)
- Рециркулирующие вентиляторы
- Система воздушного отопления

Рассмотрение аналогов по функционалу привело к созданию диаграммы сравнения существующих решений (рисунок 11), где наглядно показаны преимущества и недостатки каждой конструкции. Это необходимо для выявления параметров, создаваемой теплицы. Функционал теплиц был оценен по десятибалльной шкале, не включая в нее ценовую категорию и нагрузку, которые показаны на диаграмме со своими параметрами.

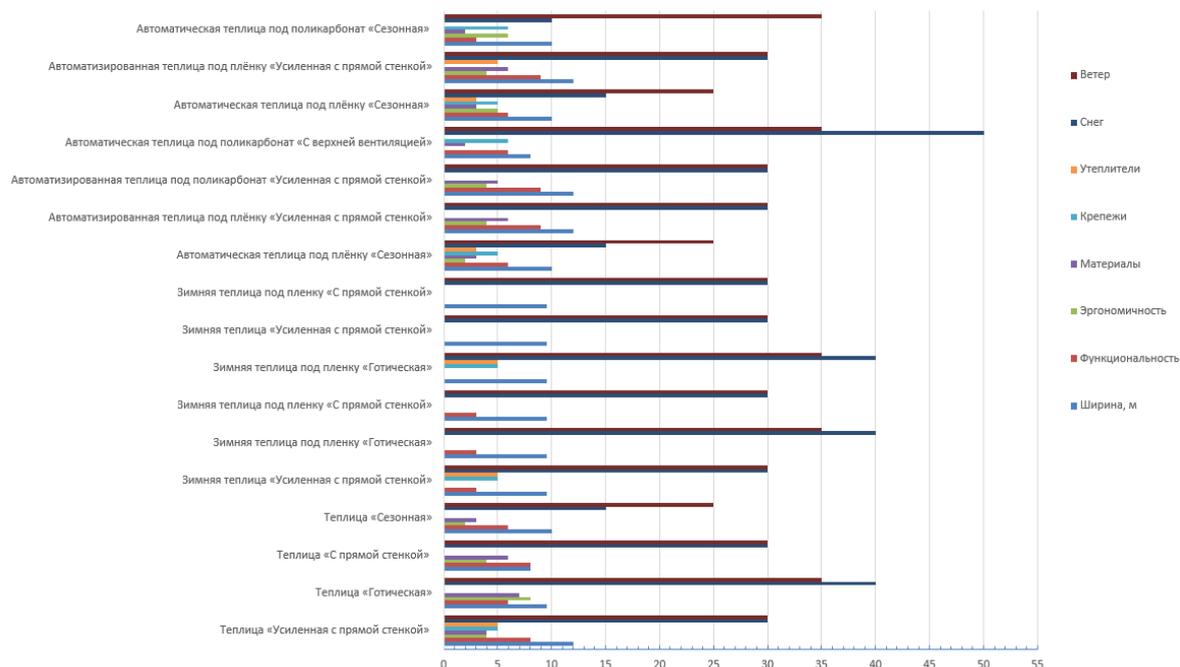


Рисунок 11 – Диаграмма сравнения теплиц-аналогов по функциональному значению

В ходе анализа было выявлено, что теплиц, полностью соответствующих необходимым критериям, нет. Однако, есть решения, которые можно доработать для выращивания различных культур в

низкотемпературном климате.

2.2 Методы формообразования

При проектировании любого объекта дизайнер взаимодействует с формой. Формообразование – это процесс создания формы, с определенными требованиями к эстетической выразительности объекта, его функции, материалам и конструкции [9].

Одним из главных моментов в дизайне является форма, то есть организованность того или иного предмета, достижение единства всех его свойств: фактуры, конструкции, цветового решения и прочих. Форма должна отвечать не только художественно-эстетическим требованиям, но и условиям потребления, а также эффективности использования возможностей производства.

Достижение активности формы происходит при правильном сочетании требований производства с требованиями, предъявляемыми в дизайне.

Научно-технический прогресс, новейшие технологии, производство усовершенствованных материалов оказывают влияние на качественные характеристики внешней оболочки и внутреннего её содержания. Пространственная организация элементов изделия, которая определяется его структурой, технологией производства и, кроме того, эстетической концепцией дизайнера, - одна из составляющих формообразования в дизайн-проектировании. Формообразование является одним из основополагающих компонентов в дизайне, существенной частью дизайнерского творчества, в процессе которого консолидируются функциональные и художественные решения объекта проектирования.

Проектирование есть процесс создания новых формальных решений. Формообразование подразумевает смысл данного процесса, заключающегося в создании новой содержательной внешней конструкции.

Задача сочетания функции и формы в дизайне состоит в поиске соответствия формы наиболее полному обеспечению функционирования

проектируемого объекта.

2.3 Особенности дизайн-проектирования модульной энергоэффективной теплицы

Традиционный процесс проектирования – это создание промышленного объекта, которое основано на художественно-конструкторском анализе, где логика этапов соответствует методике графического проектирования.

Дизайн-проектирование характеризуется большей разработкой теоретической базы, которая касается структурных элементов проектного процесса и его терминологического аппарата. Усложненность структуры процесса определяется потребностью в детализации, способствовавшей более качественным результатам деятельности дизайнера.

В процессе дизайн-проектирования выделяются две стадии: предпроектная и проектная.

Предпроектная стадия – сбор информации, ее обобщение и выявление всевозможных способов решения поставленной задачи, описание достоинств и недостатков, имеющих аналогов и разработка дизайн-концепции. Концепция является образом идеи для будущего проекта и основой идейно-тематического замысла дизайнера.

Проектная стадия направлена на создание продукта и включает в себя такие этапы как: создание функциональной схемы объекта, подбор и анализа аналогов, разработка композиционного решения в нескольких вариантах представления, выбор оптимального варианта проектного решения, технический дизайн проект, разработка рабочей документации и подача проекта. Вариативность этапов может отличаться в зависимости от объекта дизайн-проектирования.

Правильная реализация этапов помогает найти эффективное проектное решение, так как его система является главным инструментом дизайн-проектирования [10].

Потребность в создании особенностей дизайн-проектирования для модульной энергоэффективной теплицы обуславливается специфичностью объекта.

Критерии для объектов различны, что должно отражаться в процессе создания и последовательности действий. Для более конкретного описания различий и сходств в проектировании была составлена таблица 2.

Таблица 2 – Сравнительная таблица проектирования различных объектов

Дизайн-проектирование изделий	Дизайн-проектирование энергоэффективных объектов
Условия	Климат
Эргономика	Габаритные размеры
Воздействующие факторы	Нагрузки (снег, ветер)
Материалы	Конструкция
Цвет	Материалы

Энергоэффективные объекты отличаются своей масштабностью и повышенными затратами как на производство, так и на поддержание работоспособности. Основное влияние оказывает климатическое условие, которое определяет все последующие критерии проектирования.

На основе рассмотрения сезонного температурного режима в отдельных регионах было выбрано три климатических пункта: Москва (-10 °С), Салехард (-23 °С) и Оймякон (-55 °С). Согласно полученным данным было проведено сопоставление существующих видов теплиц для конкретных местоположений, которые представлены на рисунке 12.

Тип конструкции теплицы	Сохранение тепла без дополнительного обогрева	Ветровая нагрузка	Снеговая нагрузка
-10  Арочный	-испарение от земли -удобрения	10-25 кгс/кв.м	30 кгс/кв.м
-23  Купольный	-циркуляция воздуха -использование водяных баков	30 кгс/кв.м	240 кгс/кв.м
-55  Купольный	-циркуляция воздуха -использование водяных баков	30 кгс/кв.м	240 кгс/кв.м

Рисунок 12 – Сравнительный анализ местоположений с различным минимальным температурным режимом

На рисунке видно, что теплица купольной формы является наиболее подходящей для выращивания продуктов питания в северных районах страны, так как выдерживает большие ветровые и снеговые нагрузки, а также сохраняет тепло внутри теплицы с разностью температур в 21 °С без дополнительного оборудования для обогрева. Размеры теплицы начинаются от 3 м в диаметре. Высота конструкции может равняться половине диаметра или превышать его. Форма купола отличается световыми характеристиками, так как усиливает свет, в отличие от прямоугольных, которые его поглощают. Самой распространенной формой купольной теплицы является геосфера, состоящая из треугольников. Треугольная форма модулей считается надежной и наиболее устойчивой к внешним нагрузкам, а в случае поломки треугольный модуль легко заменить другим. Сфера является самой прочной объемной фигурой, поэтому даже после различных землетрясений, сильнейших ветров и ураганов конструкция остается целой. Расход строительных материалов является незначительным, что происходит с помощью наличия наименьшей площади поверхности всех боковых стенок. Таким образом материалы для тепличного комплекса могут отличаться в зависимости от температурного режима.

Проектируемый тепличный комплекс ориентирован на экстремальные температуры и разработан для серийного производства. Проектирование такого типа объектов невозможно без учета функциональных, эксплуатационных, композиционных и других особенностей. В связи с этим необходимо раскрыть сущность объекта при помощи инженерного взгляда, соотнести комплекс связей взаимоотношений к среде и человеку.

Тепличный комплекс является очень специфичным объектом, что влечет за собой создание отличной от других систему дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов подобного типа. Система разработана для повышения эффективности работы дизайнера на этапе проектирования (Приложение Ж). Данный способ поможет сократить процент возврата к начальным этапам создания продукта за счет изучения характеристик

материала, климатических условий и системного подхода.

В отличие от традиционных методов проектирования, перед началом работы с формообразованием данного объекта необходимо выбрать материалы для его изготовления. Определение и анализ материалов нужны для выявления наилучших технических характеристик, что позволит существенно сократить процесс создания объема тепличного комплекса.

Для получения наилучшего результата стоит обратиться к основной задаче теплицы – это сохранение тепла и выращивание растений при любом климате. Поэтому в качестве одного из основных параметров в выборе материала будет являться теплопроводность (показатель теплопроводности должен быть минимальным).

Теплопроводность строительных материалов является наиболее важной характеристикой наряду с его плотностью, особенно для материалов, которые применяются в качестве теплоизоляции при утеплении конструкций (рисунок 13).

Параметр теплопроводности существенно зависит от пористости материала и плотности. Чем меньше плотность, тем ниже теплопроводность, поэтому упор стоит делать на пористые и легкие материалы (Приложение 3).

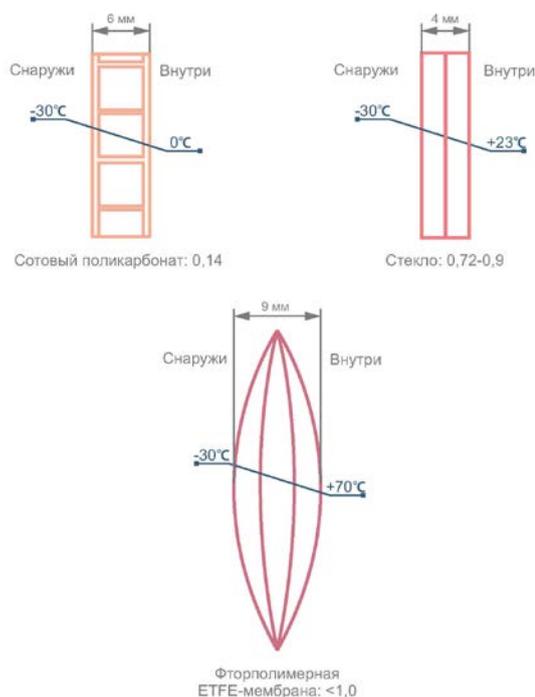


Рисунок 13 – Теплопроводность материалов

Таким образом, определив значение теплопроводности материала и зная все его технические характеристики, можно переходить к формообразованию тепличного комплекса, то есть к эскизированию и моделированию.

3 Проектная часть

3.1 Сравнительная характеристика материалов

Для создания тепличного комплекса необходимо проанализировать строительные материалы, которые используются для постройки теплиц, с различных точек зрения, с учетом температурных особенностей, прочности для выдержки конструкции и снеговой нагрузки, выбрать наилучший вариант и опираясь на технические характеристики, перейти к форме.

3.1.1 Алюминиевые трубы

Трубы из алюминия имеют хорошие эксплуатационные характеристики, поэтому они часто используются в машиностроении, авиации и различных отраслях промышленности. Основное отличие алюминиевых труб – небольшой вес, если сравнивать их с изделиями из металла [13].

Этот металл устойчив к коррозии, прочен, имеет небольшой вес и практичен. Основными преимуществами алюминиевых изделий являются: физические свойства используемого материала; антикоррозийные свойства и гладкость поверхности. Алюминиевая труба легко поддается механическим воздействиям на нее, а пластичность и гибкость материала не влияют на прочность изделий из него.

Благодаря легкости материала готовая конструкция теплицы является легкой и прочной, что позволяет использовать ее в экстремальных условиях. Однако, если профильные трубы используются в качестве каркаса, то необходим надежный фундамент.

Каркас из профильной трубы непосредственно влияет на срок службы теплицы, а вертикальные профили устанавливаются в фундамент. Трубы не нуждаются в специальном уходе, так как устойчивы к влажности и резким перепадам температур. Прямоугольная трубка удобно транспортируется, потому как при перемещении она менее подвижна, чем круглые изделия. Соединять их можно разными способами, что дает возможность выбрать наиболее подходящий.

Прямоугольная труба используется в качестве армирующих элементов таких конструкций, как беседки, ангары и теплицы, используется для декорирования помещений, а также она применяется в мебельной промышленности при создании каркасов различных изделий.

3.1.2 Нержавеющая сталь

Нержавеющая сталь представляет собой материал, который производится из стали с добавлением отдельных примесей, которые замедляют или делают процесс образования коррозии на металле невозможным. Нержавеющая сталь применяется для производства теплиц, посуды и многих других вещей, которые сталкиваются с влиянием агрессивной среды.

Главные преимущества, которые дает использование нержавеющей стали:

- Изделия приобретают прочность. Они становятся более надежными и могут прослужить длительное время, которое составляет более десяти лет.
- Жаропрочность. Изделия могут выдерживать перепады температур и приобретают устойчивости к высоким температурам.
- Изделия становятся устойчивыми к любым условиям окружающей среды.
- Изделия производятся из экологически чистого материала.
- Изделия получаются привлекательными с точки зрения внешних характеристик.
- Изделия не подвергаются образованию ржавчины и налета.

На современных промышленных предприятиях производится большое многообразие вариантов нержавейки [15]. Все они обладают различными физическими и химическими характеристиками, которые следует учитывать при выборе продукции для производства тех или иных изделий.

В северных регионах для возведения каркаса теплиц используется

профильная труба, а для большей надежности теплицы оснащают двойными дугами и утяжеляют жесткой обвязкой. Нержавеющая сталь практичнее дерева, но для усиления крепости предпочтительнее использовать оцинкованные дуги и наносить дополнительно защитное покрытие с антикоррозийным составом, что требует дополнительных затрат как на обработку материала, так и на обогрев и поддержание микроклимата внутри теплицы.

3.1.3 Сотовый поликарбонат

Сотовый поликарбонат представляет собой двух- или трехслойную панель с расположенными между ними ребрами жесткости. Такая структура обеспечивает высокую механическую прочность при небольшом удельном весе. Свойства поликарбоната практически не зависят от погодных условий: критически низкие температуры, при которых он может стать хрупким, находятся вне диапазона температур эксплуатации [16].

Благодаря своей структуре ячеистый поликарбонат имеет низкую теплопроводность, что обеспечивает высокие теплоизоляционные свойства этого материала. Воздушная прослойка внутри листов и является теплоизолятором, чем толще лист, тем ниже его теплопроводность. Однако, при низких температурах без дополнительного обогрева теплицы не обойтись. Это уникальный материал во многих отношениях, как с точки зрения механических, физических, химических, так и теплоизоляционных характеристик, обуславливающих его широкое применение, в числе которых [17]: высокая жесткость, твердость и ударная вязкость в диапазоне до минус 50 °С; хорошая термическая стабильность – длительное удерживание термопласта в нагретом состоянии (до 153 °С) не изменяет его свойств; светопрозрачность (90 ± 1) %; высокая морозостойкость; высокие термоизоляционные параметры.

Ячеистый термопластичный полимер изготавливается в виде полых панелей различной толщины, цветов и размеров с дополнительными ребрами

жесткости. Многокамерное (сотовое) строение обеспечивает повышенные параметры теплоизоляции. Панели многослойные из поликарбоната чрезвычайно устойчивы к растрескиванию и механическим повреждениям – он достаточно прочен, чтобы выдерживать большие перепады давления, удары молотком или камнем, что делает его хорошей заменой для стекла [18].

Наряду с вышеперечисленными преимуществами поликарбоната также имеются и минусы. Материал горюч, и при открытом огне расплавится. Цена для теплицы из сотового поликарбоната высока, в сравнении с другими материалами. И для критически низких температур, таких как в районах крайнего севера, не применим, так как все покрытие начнет трескаться.

3.1.4 Сэндвич-панель

Сэндвич–панели имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными стройматериалами: сравнительно небольшие затраты и короткие сроки монтажа зданий. По некоторым оценкам сроки строительства с использованием этой технологии уменьшаются в 7-8 раз [19].

Среди главных преимуществ сэндвич панелей называют: быстрые сроки монтажа конструкций; экономичность, как в стоимости панелей, так и их установке; прочность и износостойкость; эстетичный внешний вид; огнестойкость до 2 часов. При всех своих очевидных достоинствах сэндвич панели имеют также и ряд недостатков: ограниченность в архитектурных замыслах; ограничения в дополнительной нагрузке; особые требования к системе вентиляции.

Сэндвич–панель толщиной всего 100 мм гарантирует такую же теплоизоляцию, как и кирпичная кладка толщиной 640 мм или стена из пористого бетона толщиной 500 мм. Это качество сэндвич–панелей позволяет успешно использовать их в монтаже стен холодильных камер, а также помещений, в которых требуется определённый температурный режим. Сэндвич–панели выпускаются с разнообразными и комбинированными наполнителями. Дизайн с богатой цветовой гаммой и

хорошее качество покрытия позволяют значительно увеличить спектр использования данного материала [20].

Однако, для использования в тепличной конструкции данный материал значительно увеличивает нагрузку на конструкцию и требует больших затрат, чем поликарбонат или пленки. Используя сэндвич-панель можно сократить траты на дополнительный обогрев, но затраты на транспортировку материала и его стоимость будут сопоставимы сумме, потраченной на оборудование поддержания микроклимата. Конструкция стенки является самонесущей, что исключает применение дополнительной нагрузки. При транспортировке возможны повреждения наружных слоев, которые не поддаются ремонту. Также необходимо соблюдать строгие требования к установке и монтажу панелей в конструкцию теплицы, так как несоблюдение в результате может привести к разгерметизации соединительных участков. Следовательно, сэндвич-панели могут быть использованы только для крупногабаритных промышленных тепличных комплексов.

3.1.5 Оргстекло

Органическое стекло или полиметилметакрилат – виниловый полимер, полученный синтезом метилметакрилата, представляет собой прозрачный термопластичный материал. Оргстеклу можно придавать самые разные формы, не нарушая при этом оптические свойства материала. Органическое стекло имеет следующие технические характеристики [21]: коэффициент пропускания света – до 93 % прозрачное и до 75 % матовое стекло; температура эксплуатации – от минус 40 до 90 °С; температура воспламенения (460 – 635) °С.

Оргстекло – материал, который легко поддается обработке – распилу, фрезеровке, шлифовке. Оргстекло обладает рядом достоинств, которые используются в самых разных областях производства. Основными из них являются:

- прочность;

- легкая обработка;
- небольшой вес облегчает транспортировку и монтаж изделий из акрила;
- высокая степень прозрачности;
- влагоустойчивость и стойкость ко многим химическим веществам.

Органическое стекло помимо достоинств имеет и ряд недостатков. Прежде всего, это слабая устойчивость к механическим повреждениям и горючесть.

Оргстекло толщиной от 0,5 мм подойдет для остекления небольшой теплицы, расположенной в мягком благоприятном климате. Для климата с низким температурным режимом или же районов крайнего севера необходима толщина от 1,5 см шириной. Материал хорошо пропускает свет и подходит для выращивания овощей, но для круглогодичного выращивания требует дополнительных источников отопления.

3.1.6 ETFE-мембраны

Этот инновационный материал применяется для строительства объектов различного назначения. Уникальные свойства фторполимерной пленки помогают решить самые сложные задачи, которые связаны со строительством в полярных широтах. Пленка позволяет быстро и с минимальными трудозатратами строить качественные, надежные комплексы в сложнейших климатических условиях.

Многослойная фторполимерная мембрана, которая заполнена сжатым воздухом, выступает надежным теплоизолирующим барьером, защищающим от проникновения мороза и потерь тепла внутрь объекта. При изменении давления внутри системы повышается/снижается теплоизолирующая способность мембраны. Фторполимерная пленка безопасно эксплуатируется в экстремальных условиях при температуре до -200 °С. При экстремально низких температурах материал остается прочным, эластичным и износостойким, а также конструкция из него становится устойчива к ветровым

и снеговым нагрузкам.

Полимерная пленка, под действием сильнейших динамических и статических нагрузок, сохраняет способность растягиваться и восстанавливать форму. Обтекаемая конфигурация конструкций не допускает образования больших объемов снега или льда на поверхности. Возможно принудительное удаление скопления снега путем накачивания теплого воздуха в определенную зону мембранной конструкции.

Фторполимерные мембраны монтируются на металлический каркас, что способствует снижению нагрузки на основание. Классические строительные технологии в полярных широтах и районах с низким температурным режимом не работают, там запрещено строить тяжелые здания с мощным фундаментом. Поэтому идеальным вариантом становятся легкие металлокаркасные сооружения с фторполимерной мембраной, квадратный метр которой в среднем весит всего 300 грамм [23].

3.1.7 Определение наилучших материалов и технологий изготовления тепличного комплекса

В ходе анализа существующих материалов было установлено, что наиболее подходящим для каркаса тепличного комплекса является металлический профиль $\text{din}20 \times 20$ (ГОСТ 8639-82) со сваркой по ТУ 14-105-568-93 (рисунок 14), а для оболочки – фторполимерная мембрана толщиной не более 300 мкм. Свойства выбранных материалов оказались наиболее подходящими для возведения тепличного комплекса в условиях с низким климатическим режимом. При помощи таких материалов появляются неограниченные возможности моделирования и комбинирования форм. Форма может иметь асимметрию, выпуклости, а также включать в себя силовые элементы (балки, арки и т.п.).



Рисунок 14 – Металлический профиль din20x20

В проекте из материала ETFE выполнены пневматические мембраны-подушки, заключенные в металлические профили, которые поддерживаются несущей конструкцией. Для обеспечения необходимого уровня теплоизоляции и сопротивлению внешних нагрузок внутри пневматических мембран-подушек под низким давлением нагнетается воздух. Регулирование давления воздуха обеспечивает управление светопрозрачностью системы. Данная технология была успешно применена на Олимпийских играх в Пекине в 2008 году при создании Национального плавательного комплекса «Водный куб» [24].

Конструкции из мембранных систем пригодны для эксплуатации как с экстремально жарким, так и с экстремально холодным климатом. Поверхность материалов не растрескивается и не плавится под воздействием критических температур. Широкое внедрение подобных конструкций в районах Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока является решением задач освоения и защиты арктической среды.

Эксплуатация конструкции с многослойными «подушками» из ETFE-пленки составляет более 50 лет, что достигается путем растягивания пленки надувной системой в постоянном состоянии. Соединения ячеек между собой в мембране эластичное, поэтому трения и зазоры отсутствуют и ресурс становится не ограниченным [25].

Высокая энергоэффективность комплекса обеспечивается минимальным количеством слоев материала в «подушках». Увеличение слоев

материала приводит к большему сопротивлению его теплопередачи. А затраты электроэнергии для компрессорной установки составляют 100 Вт на 100 м².

Малая масса пленки при большой поверхности включает в себя высокую эффективность применения в различных областях и минимальный расход сырья на единицу продукции. Пленки могут свариваться, создавая изделия различной конфигурации.

В отличие от классических оболочек из стекла или других отделочных материалов, мембранная система легко монтируется. Свойства материала обеспечивают проведение монтажа с минимальным использованием как грузоподъемной техники, строительных лесов, так и специальных инструментов, и технологической оснастки. Это позволяет существенно сократить сроки монтажа и снизить затраты на его исполнение (от 25 до 70 %).

Материал ETFE экологически чистый, также, как и его сырье. Изготавливается пленка из полевого шпата, что является отходами от добычи руды свинца и олова. Поэтому отходы пленок могут подвергаться многократной переработке, обеспечивая практически безотходное производство.

3.2 Поиск форм, разработка концепций эскизных вариантов

После определения наилучших материалов для тепличного комплекса и рассмотрения их свойств и характеристик необходимо перейти к следующему этапу системы дизайн-проектирования – это эскизирование. Эскизирование является одним из главных этапов в проектировании. Эскиз - набросок, который трансформируется в настоящие объекты дизайна и служит основой для предстоящей работы. На стадии эскизирования можно выявить ошибки, которые устранятся при выполнении работы с конечным вариантом (рисунок 15).

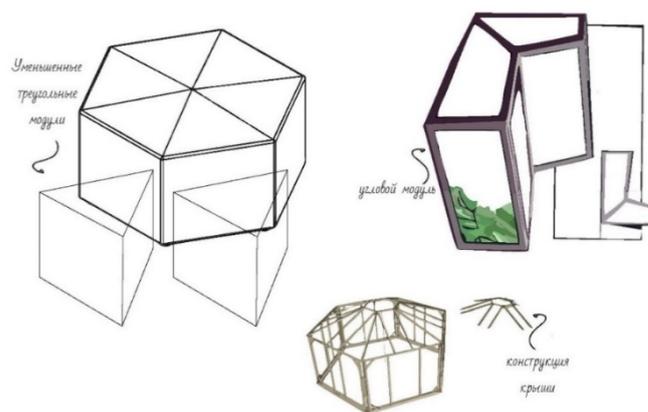


Рисунок 15 – Эскизы различных модульных комбинаций без использования созданной системы дизайн-проектирования энергоэффективных объектов

Тепличный комплекс должен состоять из: модулей каркаса, обшивки и внутренних составляющих, таких как лотки для выращивания. Один из самых распространенных типовых модулей теплицы и его средние размеры представлены на рисунке 16.

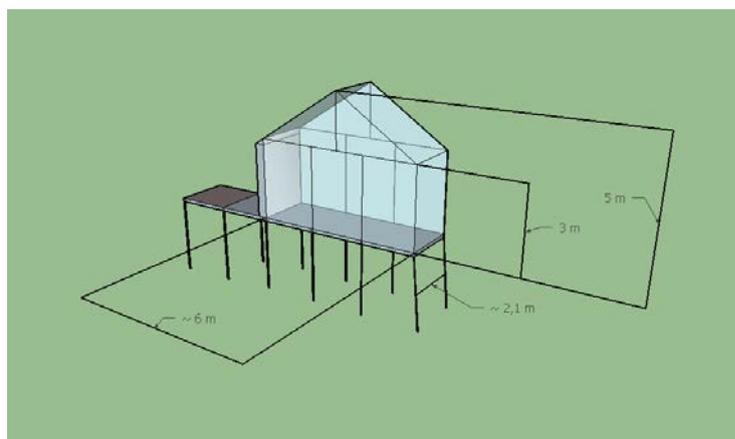


Рисунок 16 – Типичный модуль с двускатной крышей

Среди модульных энергоэффективных объектов можно выделить модульные дома COUNTRY HOUSE, которые собираются и перевозятся блоками (рисунок 17). Модульный принцип формообразования лучше всего отвечает задачам проектирования массовых изделий при условиях крупного промышленного производства, обеспечивая как экономичность, так и разнообразие форм.



Рисунок 17 – Модульный дом Country house

В ходе анализа форм теплиц было установлено, что наиболее подходящей формой для районов с низким температурным режимом является купольная. Данная форма дольше сохраняет тепло внутри теплицы (без дополнительных систем обогрева), не позволяет снегу задерживаться на поверхности конструкции, имеет максимальную устойчивость как к снеговым, так и к ветровым нагрузкам. Поэтому решено было создать тепличный комплекс купольной формы, в соответствии с результатами анализа.

Конструкция тепличного комплекса должна быть прочной, что достигается одинаковым распределением нагрузки по поверхности купола, надежной и легкой. Надежность к любым климатическим условиям обеспечивает секционная конструкция, распределяющая вес равномерно (рисунок 18).

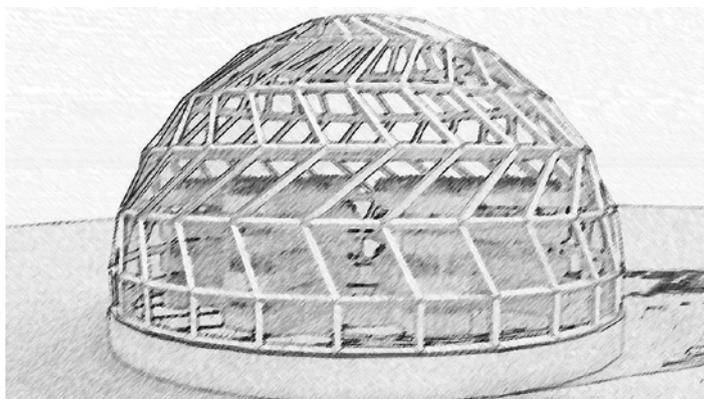


Рисунок 18 – Эскиз купольной конструкции

В ходе ведения проекта треугольные модули трансформировались для большей эргономичности и функциональности. Добавление крепкого

основания и креплений делает форму тепличного комплекса визуально привлекательнее, устойчивее и практичнее.

Результатом эскизирования является вариант модулей, подробно проработанный, который отображает основную информацию о форме и конструктивном решении.

3.2 Разработка конструкции модулей теплицы

После определения окончательного варианта эскиза необходимо перенести его в виртуальную среду. Визуализация объекта в 3D пространстве позволяет корректировать объект на любом этапе проектирования, а также дает представление о его форме, размере, текстуре и эргономике. Процесс моделирования изделия состоял из нескольких этапов: моделирование, текстурирование и визуализация модели теплицы в сцене.

Было выполнено несколько вариантов формы модели, из которых выбран подходящий под условия, указанные в техническом задании. Первые варианты были максимально простыми для понимания и внедрения дополнительных параметров в разработку теплицы.

Для проверки прочности и устойчивости формы в программе SolidWorks была сформирована модель полусферы, состоящая из профиля $d_{in}20 \times 20$ со сваркой по ТУ 14-105-568-93. Приближенная модель сварной конструкции показана на рисунке 19.

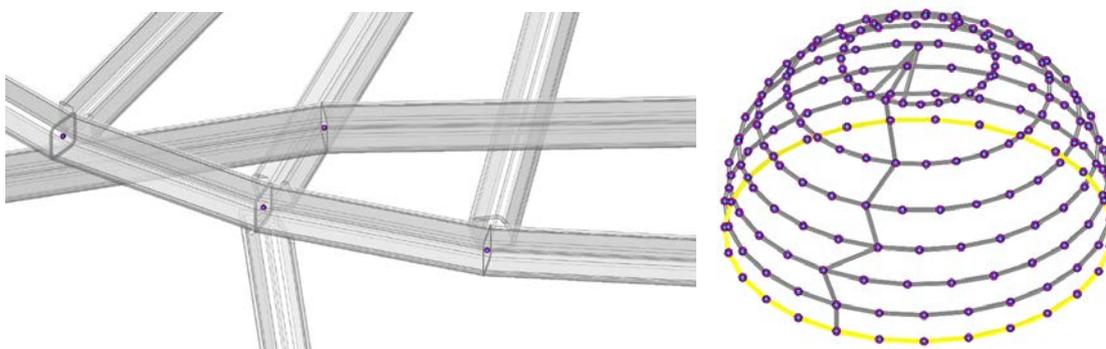


Рисунок 19 – Узлы труб и технологическая карта сварки

Получив математически верную модель, отражающую сварную конструкцию полусферы создается возможность получения статистических

данных, дающие понимание о способности конструкции выдержать собственную массу и иметь представление о запасе прочности. Первое исследование – распределение напряжения по геометрии сварной металлоконструкции (рисунок 20).

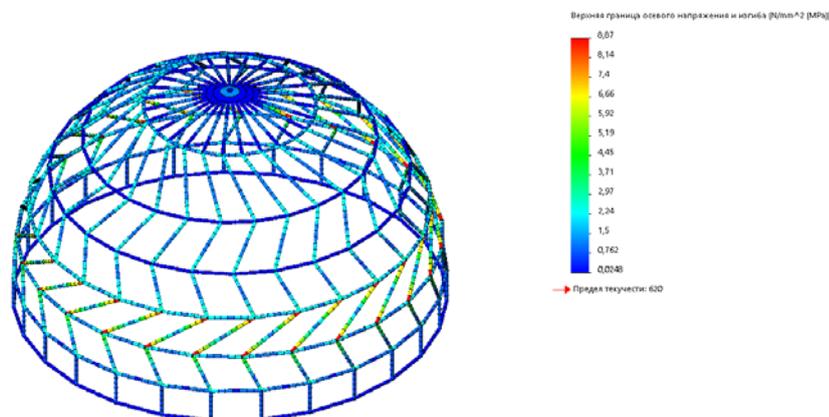


Рисунок 20 – Напряжение в мегапаскалях

Данное исследование показывает наиболее уязвимые места конструкции и запас прочности. Сопоставив цветовые значения можно прийти к выводу, что у конструкции имеется большой запас прочности, так как в пике напряжение стремится к 9 мегапаскалям при пределе текучести в 620 (запас примерно в 70 раз).

По желто-красной зоне видны проблемные участки, которые в следствии ведут к скручиванию конструкции, то есть разработанная геометрия ухудшает механические свойства конструкции. Для наглядности можно проследить деформацию модели в слабых местах при формировании утрированного вида геометрии (рисунок 21).

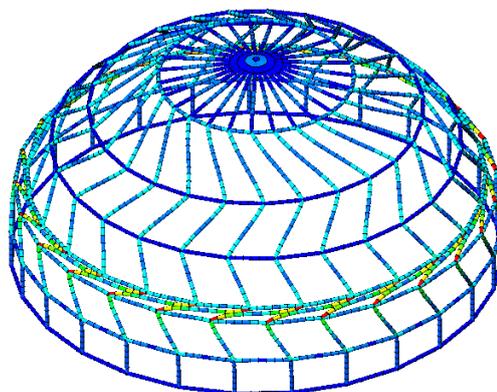


Рисунок 21 – Напряжение утрированное

Следующим шагом производится исследование на смещение, так как видна склонность модели к самодеформации со скручиванием ввиду не идеальности конструкции (рисунок 22). Смещение производилось при прикладываемой нагрузке по 300 кг на 3 точки.

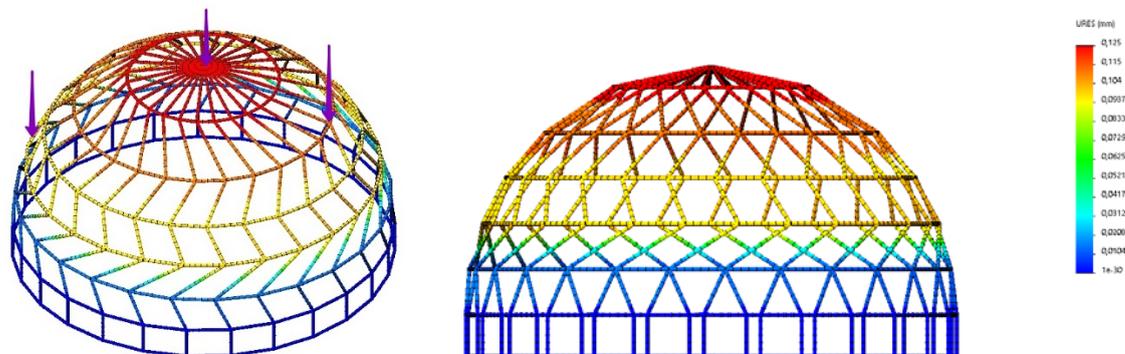


Рисунок 22 – Смещение утрированное

На рисунке видно, что верхняя часть модели стремится в наибольшей степени к смещению, что наблюдается на утрированной модели деформации. В пиковом значении смещение модели равно 0,125 мм.

Таким образом, при проведении исследований прочности конструкции были получены данные:

- [ПРОФИЛЬНАЯ КВАДРАТНАЯ ТРУБА DIN20x20 ГОСТ 8639-82/ТУ 14-105-568-93]
- Кол-во узлов = 3041
- Кол-во элементов = 2858
- Число степеней свободы = 15768
- Общее время решения (чч:мм:сс) = 22:16:31

Размеры комплекса представлены на рисунке 23. При компоновке модулей в количестве 183 штук занимают 9,4 м в диаметре. Для поддержки конструкции укладывается буронабивной фундамент на сваях, глубиной ниже уровня промерзания. Конструкция мобильна, ее части легко собрать и разобрать при необходимости. Сборка каркаса состоит из соединения креплений и металлических профилей. Установка комплекса осуществляется снизу-вверх.

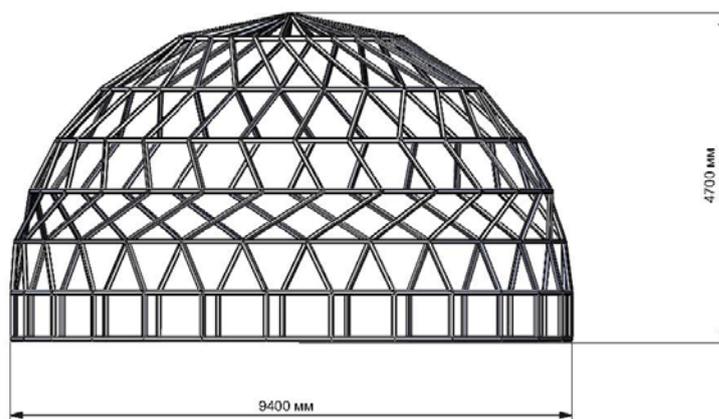


Рисунок 23 – Габаритные размеры тепличного комплекса

Под куполом тепличного комплекса создается комфортный для выращивания микроклимат, который может поддерживаться долгое время без дополнительного подогрева.

Для сравнительного анализа были разработаны варианты с помощью традиционных методов проектирования (от эскиза к моделированию), в которых учитывалась уникальность формы, степень функциональности и распространение света по внутренней стороне объекта.

Первый вариант с закрытой стеновой панелью для накопления света днем и распространением тепла ночью (рисунок 24). Модули в данном варианте компонуются по 3 в ширину и 2 в высоту, возможно расширение конструкции. Размеры модулей составляют 2,75 м высотой и 6,8 м в ширину.

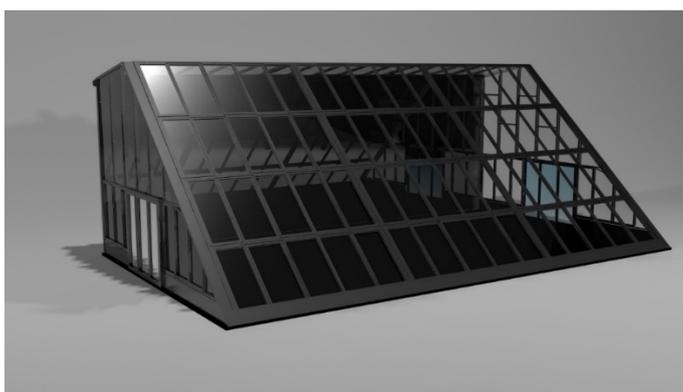


Рисунок 24 – Вариант формы теплицы со стеной для естественного обогрева

Данная форма не отвечала всем необходимым параметрам и имела большой расход на оборудование для обогрева теплицы. Также в данном варианте при возведении комплекса необходимо учитывать стороны света, что

является не очень выгодным. Было решено отойти от данного варианта и создать новые модули.

При проектировании следующих модулей появилась возможность создания вариации для различных климатических условий в зависимости от использования модулей открытого или же закрытого типа (рисунок 25). Размеры модулей в данном варианте составляют 5 м в высоту и 3 м в ширину. В зависимости от количества и желаемой формы объекта модули могут видоизменяться и различаться по материалам, в зависимости от климатических условий.

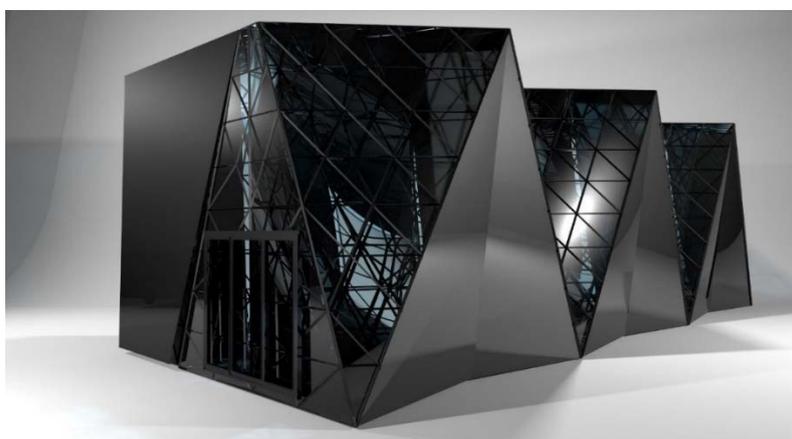


Рисунок 25 – Вариант комбинации модулей

Форма комплекса получилась уникальной: комбинация модулей позволяет варьировать размеры комплекса, регулировать количество проникновения света и его силу, и возможность добавлять дополнительные модули для складских и других помещений. Из минусов конструкции – плоская крыша, не выдерживающая большой снеговой нагрузки, и как следствие – увеличивающая затраты на технологическую составляющую (такую как подогрев крыши для устранения снега), а также расходование дополнительных ресурсов при дальнейшем учете материалов, изготовлении опытных образцов и других этапов создания объекта.

Таким образом, тепличный комплекс, созданный системой дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов, является наиболее оптимальным и универсальным для выращивания продуктов питания в климате с низким температурным режимом. Созданная конструкция, при

размерах 4700 мм в высоту и 9400 мм в диаметре, способна выдержать нагрузку до 1 тонны снега, что является хорошим показателем прочности. В купольной форме оптимизированы расходы всех ресурсов, что позволяет расширить круг потребителей от частных владельцев до предпринимателей и крупных компаний. При использовании традиционных методов проектирования аудитория сужается и применение комплекса становится менее универсальным, так как существенно увеличиваются затраты на всех этапах ведения проекта.

3.3 Внутренние составные части и комплектующие

Внутренние составные части теплицы были даны в техническом задании. Их можно разделить на несколько категорий:

1. Освещение
2. Система надува и крепление пленки
3. Воздушное отопление и нагреватели / Вентиляция
4. Рассадные стеллажи с одним или несколькими уровнями

Освещение теплицы осуществляется при помощи ламп, разработанных кафедрой светотехники Томского Политехнического университета, которые освещают и греют растения под определенным градусом, за счет чего растения получают свет и тепло равномерно вне зависимости от расстояния (рисунок 26). Размер фитосветильника составляет 1,2 м. Светодиоды воспроизводят дневные и ночные циклы, имеют возможность корректировки по потребностям для каждого вида растений, а также регулировку интенсивности освещения в отсутствии естественного освещения. Расположение ламп осуществляется по кругу внутри тепличного комплекса в вертикальном или в горизонтальном положении между стеллажами (в проходах) в зависимости от комплектации. За счет равномерного распределения света и тепла все растения вырастают в благоприятных условиях. Схема размещения фитосветильника представлена в приложении К.

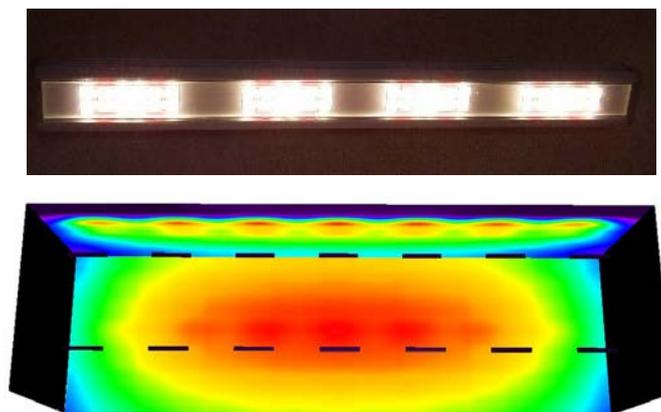


Рисунок 26 – Изготовленная лампа для теплицы и распределение света

Специальный вентилятор нагнетает воздух в межпленочное пространство, создавая воздушную подушку. Такое решение существенно экономит тепловую энергию и снижает амплитуду температурных колебаний внутри комплекса, а также повышается жесткость и устойчивость конструкции к ветровым и снеговым нагрузкам.

Распределение воздуха внутри теплицы осуществляется с помощью рециркуляционных вентиляторов. Это наилучший способ поддержания равномерных климатических условий.

Использование воздушного отопления позволяет учитывать климатическую зону и работать на трех разных видах топлива. Работа воздухонагревателей контролируется встроенным термостатом, позволяющий продолжению функционирования в режиме заданной температуры при отключении для экономии топлива. Воздухонагреватель состоит из: теплообменника, корпуса, вентилирующей группы, электрической аппаратуры со щитом управления.

Стеллажи для выращивания (рисунок 27). Было принято решение разработать стеллажи с учетом формы тепличного комплекса: для крупных растений (огурцов, помидоров и т.д.) и для низкорослых культур (клубники, моркови и т.д.), а также включить возможность поставки стандартных стеллажей, расположенных по периметру комплекса. В результате проектирования создан модульный стеллаж, регулируемый по высоте и количеству устанавливаемых полок, позволяющий выращивать одновременно

максимальное количество продуктов питания для большей продуктивности.

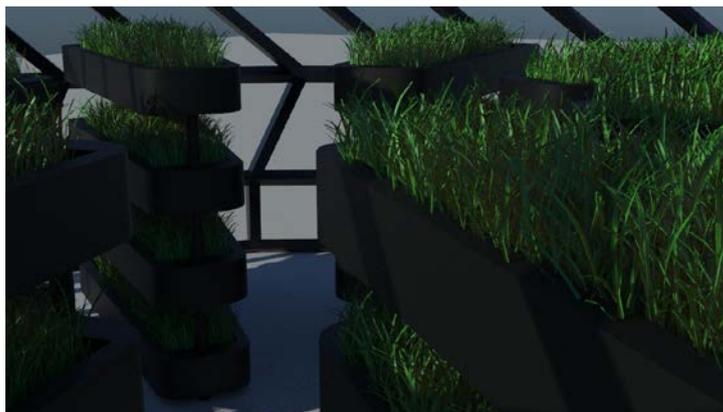


Рисунок 27 – Пример многоуровневого стеллажа для выращивания

При стандартном размещении по периметру необходимо обустроить высокую грядку, максимально включая южную сторону для наибольшей эффективности солнечных лучей и энергии (рисунок 28). В купольной теплице рабочая дорожка может достигать ширину до 1,5 метров.

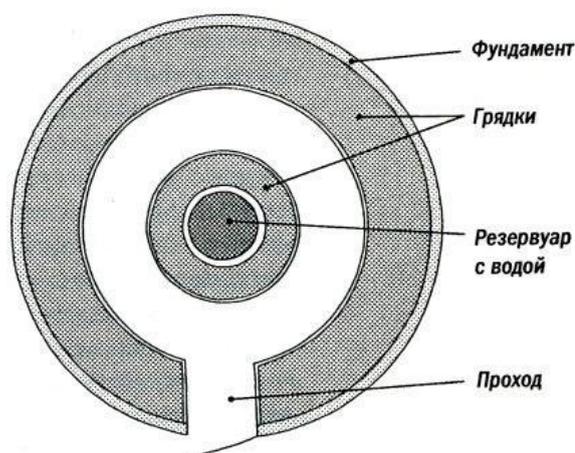


Рисунок 28 – Стандартное размещение грядок для выращивания

Подиум устанавливается на основание конструкции теплицы с механизмом вращения. Данная площадка благодаря движению за солнечным светом создает благоприятные условия для всех растений, равномерно распределяя свет по всему тепличному комплексу.

В теплице имеются датчики, которые следят за влажностью, температурой и уровнем концентрации углекислого газа. А с помощью компьютерного оборудования и специальных программ специалисты контролируют скорость вращения площадки внутри теплицы. Камеры и оптические датчики выводят информацию о темпе роста и состоянии саженца.

Все комплектующие и составные части были получены и согласованы в соответствии с техническим заданием. В зависимости от задач внутреннее содержание комплекса может меняться и дополняться новейшими технологиями для большей эффективности производимых продуктов.

3.4 Основные способы и технологии изготовления работающего прототипа

Материалы теплицы и способ изготовления напрямую зависит от климата, где она будет эксплуатироваться. В данном случае тепличный комплекс ориентирован на районы с низкотемпературным режимом и районы крайнего севера, что подразумевает за собой уникальность объекта.

При возведении конструкции из алюминиевых труб и мембранной ETFE-пленки много времени и привлечения специфичного оборудования не требуется. Соединение деталей каркаса осуществляется болтами, что в отличии от сварки значительно сокращает вероятность поломок при неблагоприятных климатических условиях. Устойчивость к внешним нагрузкам на комплекс достигается за счет совместной работы всех элементов и деталей конструкции, частоты расположения модулей и наличия дополнительных связей.

Фундамент выполняется из буронабивных свай с армирующим каркасом в 2 м шаге. Для каждой сваи необходимо пробурить отверстие диаметром от 300 мм и глубиной от 1000 мм. Закладные детали для тепличного комплекса погружаются в бетон и выставляются по уровню. Соединение конструкции теплицы и закладок выполняется при помощи болтовых соединений.

После возведения фундамента и сборки каркаса тепличный комплекс покрывается пленкой с мембранной системой. Дополнительно при необходимости пленку можно покрыть защитой от УФ-излучения и антиконденсатным покрытием.

Для возведения прототипа тепличного комплекса была выведена

последовательность:

1. Выбор климатической зоны (напрямую влияет на выбор материалов изготовления).
2. Сооружение фундамента и возведение каркасных элементов.
3. Сборка модулей и монтаж.
4. Установка и подключение необходимого оборудования для отопления, полива, освещения и вентиляции растений.
5. Подготовка почвы в стеллажах для посадки растений.

После окончания работы по покрытию тепличного комплекса, можно начать обустройство внутреннего пространства: система полива, обогрева и вентиляции.

Под грядками в стеллажах необходимо проложить трубы, предназначенные для поддержания оптимальной температуры выращивания растений. В центре тепличного комплекса может устанавливаться короб с вентилятором, перегоняющий по трубам воздух, питание вентилятора можно осуществить при помощи солнечной батареи, установленной на крыше.

Для обеспечения вентиляции внутри теплицы возможно использование боковых форточек.

В результате исследования был построен тепличный комплекс на базе Томского Политехнического Университета, который в дальнейшем будет протестирован на эффективность выращивания экологически чистых продуктов питания в условиях с низким температурным режимом. Выполнены презентационные планшеты формата А0, в соответствии с требованиями ВКР, которые представлены в приложениях К и Л.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью раздела является проектирование и создание конкурентоспособной разработки и технологий, отвечающих объявленным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением таких задач как:

- создание экономической идеи проекта, формирование концепции проекта;
- организация работ по планированию проекта;
- оценки коммерческого потенциала и перспективности проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности проекта.

Экономическое доказательство выполнено с учетом методических рекомендаций.

Оценка торгового потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Прежде, чем переходить к планированию проекта, определению его экономического и ресурсного потенциала, необходимо оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки в целом, а также определить сегмент рынка для продажи и поставки продукции.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для любого нового изделия, которое планируется выпускаться на рынок для продажи, главной дизайнерской целью является реализация визуального образа. На создание образа уходит огромное количество временного и материального ресурса, поэтому для уменьшения затрат необходимо выявить задачу оценки эффективности традиционных методов

дизайн-проектирования и предложить совершенно новый подход для решения аналогичных задач.

На этапе аналитического обзора и выявления актуальности темы построения теплиц для экстремальных условий было обнаружено, что данное направление имеет большой спрос как на территории Российской Федерации (конкурс на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств по постановлению Правительства РФ №218), так и за рубежом. То есть на данный момент существует спрос на создание интеллектуальных теплиц для различных климатических условий.

Расширение территорий, на которых невозможно выращивать продукты в естественных условиях (например, в условиях Арктики), приведет к уменьшению затрат на импортозамещение и сделает поставку необходимых продуктов доступнее.

Реализация проекта направлена на опережающее импортозамещение. В тепличном комплексе предлагается использовать энергоэффективные светодиодные адаптивные системы облучения на основе управления фитопотоками и эффективным световым распределением, уменьшающим потери светового потока. Будет создана ресурсоэффективная система управления тепловым и энергетическим балансом тепличного комплекса, в частности за счет использования систем рекуперации тепловой энергии, эффективной вентиляции, использования светодиодных светильников и диммирования их светового потока в зависимости от интенсивности естественного освещения. Также регуляция уровня облученности и спектрального состава облучения на каждой стадии вегетационного периода растения позволит существенно сократить энергозатраты, т.к. повысится эффективность использования света для обеспечения основных фотосинтетических реакций, проходящих в его клетках. На данный момент такая адаптивная технология ещё не внедрена в производство.

Такой вид комплексных объектов для немасштабного серийного

производства предназначен не только для предпринимателей, но и для такого сегмента рынка как производителей продукции, крупных сетей магазинов, которые хотят выращивать и поставлять населению экологически чистые и свежие продукты вне зависимости от благоприятных условий для их производства.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Разработку проекта необходимо проанализировать с конкурентно-технической стороны. Данный анализ способен дать оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направление для ее повышения.

В настоящее время тепличные комплексы для экстремальных условий находятся только на стадиях разработки, поэтому данный объект является уникальным и имеет аналоги только с обычными каркасными теплицами.

B_{ϕ} – разработка тепличного комплекса;

B_{k1} – конкурент 1: теплица «Макси» (Субтропик 10x200, 97 м);

B_{k2} – конкурент 2: модульная теплица «Омега» (Субтропик 40x50, 75 м).

Позиция разработки и ее конкурентов оценивается экспертным путем по пятибалльной шкале по каждому показателю, где 1 – самая слабая позиция, а 5 – самая сильная. Веса показателей в сумме должны получиться равные единице.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле (1):

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В таблице 1 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных

технических решений (разработок)

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение прочности конструкции	0,04	5	4	4	0,02	0,016	0,016
2. Сложность сборки модулей тепличного комплекса	0,06	5	3	4	0,3	0,18	0,024
3. Устойчивость к снеговым нагрузкам	0,03	4	4	3	0,12	0,12	0,09
4. Устойчивость к ветровым нагрузкам	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
5. Надежность	0,08	5	4	5	0,4	0,32	0,4
6. Уровень теплопроводности	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32
7. Безопасность	0,04	5	5	4	0,2	0,2	0,16
8. Потребность в дополнительных системах отопления	0,03	4	5	5	0,12	0,15	0,15
9. Использование освещения с адаптивными технологиями	0,04	5	3	5	0,2	0,12	0,12
10. Улучшение системы полива	0,09	4	4	5	0,36	0,36	0,45
11. Качество интеллектуальной системы поддержки микроклимата	0,05	4	5	3	0,2	0,25	0,15
12. Возможность отслеживания роста и продуктивности	0,02	5	5	3	0,1	0,1	0,06
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36
2. Уровень проникновения на рынок	0,06	1	3	4	0,06	0,18	0,24
3. Цена	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	4	5	0,3	0,24	0,3
5. Послепродажное обслуживание	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
6. Финансирование научной разработки	0,03	5	5	4	0,15	0,15	0,12
7. Срок выхода на рынок	0,03	1	3	4	0,03	0,09	0,12
8. Наличие сертификации разработки	0,02	5	4	3	0,1	0,08	0,06
Итого	1	87	80	81	4,17	3,8	7,56

Можно сделать вывод о том, что разработанный тепличный комплекс имеет ряд преимуществ перед своими конкурентами. Основными

показателями конкурентоспособности являются технические, функциональные и эксплуатационные характеристики, а также уникальность проекта. Разработка ориентирована, в большей степени, на функциональность, дизайн, устойчивость к экстремальным климатическим условиям, уменьшению количества затрачиваемых ресурсов и удобство в эксплуатации. Технические характеристики разрабатываемого устройства так же не уступают своим основным конкурентам. Тепличный комплекс имеет большие шансы занять ведущую позицию на целевом рынке и быть конкурентоспособным товаром.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ используют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

SWOT-анализ проводится в несколько этапов: описание сильных и слабых сторон проекта, выявление угроз и возможностей для реализации, которые могут проявиться во внешней среде.

Сильные стороны проекта показывают конкурентоспособность, доказывая, что у объекта есть преимущество с точки зрения конкуренции. То есть это некие ресурсы или возможности, используемые с большей эффективностью для достижения целей.

Слабые стороны – это все недостатки проекта, не обладающие достаточными возможностями или ресурсами в сравнении с конкурентами.

Возможности предусматривают любую ситуацию, связанную с внешними изменениями в условиях окружающей среды.

Угрозой считается любая нежелательная ситуация или изменение в окружающей среде проекта, имеющая опасность для проекта в будущем.

Для исследования внешней и внутренней среды проекта была составлена таблица SWOT-анализа, где будут детально отображены сильные и

слабые стороны проектируемого объекта.

Результаты первого этапа анализа законспектированы в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Совершенно новый подход к дизайн-проектированию для объектов немасштабного серийного производства. С2. Безопасность и надежность конструкции. С3. Сокращение энергетических затрат. С4. Интересный и современный дизайн. С5. Актуальность выбранной темы. С6. Применение современного оборудования для проекта.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки. Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой. Сл3. Отсутствие готового производства, способного создать и поставлять тепличный комплекс от каркаса до внутренних составляющих. Сл4. Большой срок поставок материалов и комплектующий, используемые при проведении научного исследования.</p>
<p>Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ. В2. Увеличение групп лиц, заинтересованных в продукте за счет привлекательной формы. В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях</p>	<p>Направления развития: В1С1С2С5С6: Изменение отношения к данной разработке за счет современного дизайна и технологии изготовления. В2С2С3С4С5С6: Подчеркивание достоинств модульности конструкции, безопасности в использовании и инновационного дизайна. В3С1С2С3С4С5С6: Использование более выгодных технологий изготовления и материалы, учитывая экологические параметры производства.</p>	<p>Сдерживающие факторы: В3Сл1: При проведении политики поддержки продукции отечественного производства, зарубежные аналоги тепличных комплексов не смогут быть конкурентами, а на отечественном рынке производств, подобных аналогов нет. В4Сл1: При условии удорожания продукции конкурентов, они могут потерять свой постоянный рынок сбыта, следовательно, импортных товаров в стране станет меньше. Подорожание аналогов приведет использования традиционных технологий и материалов.</p>
<p>Угрозы: У1. Недоверие новым технологиям производства. У2. Развитая конкуренция технологий производства и материалов.</p>	<p>Угрозы развития: У1С1С5С6: Производственная технология может потерять преимущество, если потенциальные потребители</p>	<p>Уязвимости: У1Сл1: Возможно возникновение подобной технологии и использование ее в зарубежных аналогах. У2Сл2Сл3Сл4: Наличие</p>

У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции. У4. Исчезновение заинтересованных инвесторов.	не смогут понять плюсы данной конструкции. У2С4: Если производитель конкурент найдет более дешевую и простую технологию производства и форму эргономичнее этой, то данная технология может потерять преимущество.	конкурентов, с устойчивой клиентской базой, а также зарекомендовавших себя уже на данном рынке.
---	--	---

Для реализации второго этапа необходимо выявить соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Эти данные помогут выявить степень необходимости стратегических изменений.

В рамках данного этапа SWOT-анализа ведется составление матриц проекта, в которых производится анализ соответствия параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах.

Каждый фактор помечается либо знаком «+» (сильное соответствие), либо знаком «-» (слабое соответствие); «0» – находится между «+» и «-».

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта для сильных сторон и возможностей

		Сильные стороны проекта					
		С1	С2	С3	С4	С5	С6
Возможности проекта	В1	+	+	0	0	+	+
	В2	0	+	+	+	+	+
	В3	+	+	+	+	+	+
	В4	+	+	0	-	-	+

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта для слабых сторон и возможностей

		Слабые стороны проекта				
			Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
Возможности проекта	В1	0	-	0	0	
	В2	-	-	-	-	
	В3	+	-	-	-	
	В4	+	-	-	0	

Таблица 5 – Интерактивная матрица проекта для сильных сторон и угроз

		Сильные стороны проекта					
		С1	С2	С3	С4	С5	С6
Угрозы проекта	У1	+	-	0	0	+	+
	У2	0	-	-	+	-	-
	У3	+	+	+	0	+	-
	У4	-	-	-	-	-	-

Таблица 6 – Интерактивная матрица проекта для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	0	0
	У2	-	+	+	+
	У3	-	-	-	-
	У4	0	-	-	-

Третьем этапом матрица SWOT-анализа дополняется сведениями из интерактивной матрицы проекта, которая приводится в магистерской диссертации (таблица 2).

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

Вывод: на данный момент преимущества тепличного комплекса преобладают над его недостатками. Все несовершенства можно просто устранить, используя перечисленные возможности.

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Вне зависимости от стадии жизненного цикла научной разработки, необходимо оценить степень ее готовности к коммерциализации. Для этого необходимо заполнить бланк оценки готовности научного проекта к коммерциализации (таблица 7), содержащую показатели о степени проработанности проекта с компетенциями разработчика научного проекта.

Таблица 7 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	5
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	3
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	5	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	4	4
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	4
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	4	4
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	3
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	62	61

Анализ по таблице проводится по каждому показателю, в котором выставится оценка по пятибалльной шкале, где 1 – наименьшая проработанность и наименьшие знания в данной области, а 5 – наибольшая проработанность научного проекта и наибольшая осведомлённость.

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле (2):

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (2)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Так, если значение $B_{\text{сум}}$

получилось от 75 до 60, то такая разработка считается перспективной, а знания разработчика достаточными для успешной ее коммерциализации. Если от 59 до 45 – то перспективность выше среднего. Если от 44 до 30 – то перспективность средняя. Если от 29 до 15 – то перспективность ниже среднего. Если 14 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Вывод: По результатам оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации можно увидеть, то данный проект считается перспективным, имеет большие шансы на объемы инвестирования в разработку с дальнейшим улучшением. Компетенции разработчика довольно высоки, для лучшего результата можно проконсультироваться с экспертами в данной области, но разработка имеет право вступить на рынок и занять там свою нишу.

4.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Коммерческий эффект от научно-технической разработки необходимо направить для коммерциализации одним или несколькими существующими способами. Способ определяется в зависимости от целей разработчика, продвижения товара на рынок и дальнейшего вектора развития.

В данном случае модификация метода дизайн-проектирования может использоваться для любого объекта немасштабного серийного производства, но, если говорить о самой разработке тепличного комплекса, где этот метод применен, то есть несколько вариантов развития данного проекта.

Инжиниринг. В основе термина лежит разработка, изменение и контроль моделей, систем, объектов согласно с поставленными целями. Цель инжиниринговых компаний – комплекс услуг по разработке, реализации и обоснованию проекта, включающие в себя поставку объекта и сдачу под ключ. Такой метод коммерциализации позволит усовершенствовать объект и ускорить его поставку на рынок.

Организация собственного или совместных предприятий. В случае с

предприятиями, развитие проекта может пойти по нарастающей. Первоначально, открытие собственного производства необходимо, так как это сократит сроки создания и поставки продукта, а также его сборку на модульные части. Если разработкой в дальнейшем заинтересуются зарубежные представители, то распространение тепличного комплекса расширится.

4.2 Инициация проекта

Инициация проекта - стадия проекта, выполняющая определенный набор работ для его запуска: определение целей, задач и содержание проекта, назначение руководителя проекта, разработка устава, идентификация участников и заинтересованных лиц, фиксирование изначальных ресурсов. Вся информация вносится в устав проекта.

Устав проекта определяет цели и требования, задачи, риски, участников и правила проекта, а также ресурсы. Он разрабатывается в ходе инициации проекта и формально организует все договоренности между участниками.

4.2.1 Цели и результат проекта

В таблице 8 представлены все заинтересованные стороны проекта, к таким заинтересованным лицами относятся заказчики, спонсоры, инвесторы, компании и т.д.

Таблица 8 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Инвесторы StartUp проекта	Интересный перспективный проект и высокий доход
ИШНПТ ТПУ	Инновационный продукт, который необходим рынку потребителей
Общественность	Экологически чистые продукты, удовлетворяющие потребности общественности

В таблице 9 представлена информация о целях проекта, критериях достижения целей и критерии в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Таблица 9 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Развитие методов формирования визуального образа промышленного объекта для класса объектов с не масштабным серийным производством на примере разработки интеллектуального блочно-модульного тепличного комплекса для круглогодичного выращивания культур в экстремальных условиях.
Ожидаемые результаты проекта:	Разработка метода, оптимизирующего материальные, трудовые и временные затраты на создание проекта и его выход на рынок на этапе дизайн-проектирования.
Критерии приемки результата проекта:	Современный внешний вид Конкурентоспособный продукт Новый подход к выращиванию экологически чистых продуктов
Требования к результату проекта:	Уменьшенные затраты на энергию
	Конкурентоспособный визуальный образ комплекса
	Увеличение количества выращивания чистых продуктов в экстремальных условиях
	Импортозамещение
	Новый и интересный продукт для общественности

4.2.2 Организационная структура проекта

На этапе планирования работы организационной структуры необходимо решить кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Эту информация представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо- затраты, час.
1	Серяков В.А., ТПУ доцент	Руководитель	Управление процессом выполнения проекта	49
2	Хмелевский Ю.П., старший преподаватель	Эксперт	Консультирование исполнителя по формообразованию	8
3	Цыглова А.В., дизайнер	Исполнитель	Разработка дизайна объекта и реализация проекта	381
4	Туранов С. Б., ассистент ОМ, ИШНТП	Заказчик	Изложение требований и запросов к продукту, анализ проекта, составление технического задания, приём конечного продукта	18
ИТОГО:				456

4.2.3 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 11).

Таблица 11 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
Бюджет проекта	62758 руб.
Источник финансирования	НИ ТПУ
Сроки проекта:	04.2018-01.06.2019
1. Дата утверждения плана управления проектом	01.04.2018
2. Дата завершения проекта	01.06.2019

4.3 План проекта

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы представляются протяженными во времени отрезками, с датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой (3):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле (4):

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (таблица 12).

Коэффициент календарности с апреля 2018 по июнь 2019 год равен 1,48.

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{\min} , чел-дни	t_{\max} , чел-дни	$t_{\text{ожг}}$, чел-дни			
1. Составление технического задания	4	10	16	Руководитель	16	23,68
2. Подбор и изучение материалов по теме	10	14	34	Исполнитель	34	50,32
3. Художественно-конструкторский анализ	8	12	28,8	Исполнитель	28,8	42,62
4. Выбор вариантов дизайн-решений	6	8	19,6	Руководитель Исполнитель	9,8	14,5
5. Художественно-конструкторский проект	4	6	14,4	Руководитель Исполнитель	7,1	10,5
6. Окончательная компоновка изделия	6	8	19,6	Исполнитель	19,6	29
7. 3D моделирование и макетирование	26	30	75,6	Исполнитель	75,6	111,9
8. Итоговая презентация проекта	6	8	19,6	Исполнитель	19,6	29
9. Оформление чертежей	8	12	28,8	Исполнитель	28,8	42,62
10. Оформление проекта, альбома, презентации в общем фирменном стиле	10	14	34	Исполнитель	34	50,32
Итого				Исполнитель	257,3	380,78
				Руководитель	32,9	48,68
				Общий итог	273,3	404,46

На основе данной таблицы строится календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках проекта на основе табл. 12 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. Работы на графике выделены различной штриховкой в

зависимости от исполнителей и ответственных за ту или иную работу.

Таблица 13 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме с 04.2018 по 06.2019г.

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				а п р	м а й	и ю н ь	и ю л ь	а в г	о к т	н я б	д е к в	я н в р	ф е в р т	м а р т	а п р й	м а й н ь	
1	Составление ТЗ	Руководитель	23,68	▨													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер (дипломник)	50,32		■												
3	Художественно-конструкторский анализ	Дизайнер (дипломник)	42,62			■											
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Руководитель Дизайнер (дипломник)	14,5				▨										
5	Художественно-конструкторский проект	Руководитель Дизайнер (дипломник)	10,5					■									
6	Окончательная компоновка изделия	Дизайнер (дипломник)	29						■								
7	3D моделирование и макетирование	Дизайнер (дипломник)	111,9							■							
8	Итоговая презентация проекта	Дизайнер (дипломник)	29								■						
9	Оформление чертежей	Дизайнер (дипломник)	42,62									■					
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер (дипломник)	50,32										■				
																▨	
																■	
																	▨
																	■

▨ – руководитель

■ – дизайнер (дипломник)

4.3.1 Бюджет научного исследования

Для планирования бюджета научного исследования необходимо

обеспечить полное отражение всех видов расходов, необходимых для его выполнения. Все планируемые затраты группируются по статьям, которые представлены в Приложении И.

В расчет стоимости материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3 – 5 % от цены) и договорную цену на материалы. Результаты по данной статье заносятся в таблице 14.

Таблица 14 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Пленка ETFE (со структурой мембраны)	Вес 350 гр/м2, длина 1000 мм, толщина 0,05-0,25 мм	10	3230	32300
Алюминиевая труба	6 x 1 x 4000 мм	15	150	2250
Крепежи		100	50	5000
Диск		2	15	30
Работа в Internet		70 часов	38	2660
Печать пояснительной записки		125 страниц	2,5	313
Печать планшетов формата А0		2	1340	2680
Всего за материалы				42983
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				19775
Итого по статье C_M				62758

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (5)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле (6):

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (6)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле (7):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 15).

Таблица 15 – Баланс рабочего времени на год

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дизайнер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
-выходные дни	52	52
-праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
-отпуск	48	48
-невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника (8):

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент.

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 16.

Таблица 16 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб.дн.	З _{осн} ,руб.
Руководитель	27484,86	-	-	1,3	35730,318	1480,5	33	48856,5
Дизайнер	12663	-	-	1,3	16461,9	682,08	257	175294,56

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из (10 – 15) % от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы (9):

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (9)$$

где Z_{доп} – дополнительная заработная плата, руб.;

k_{доп} – коэффициент дополнительной зарплаты;

Z_{осн} – основная заработная плата, руб.

В таблице 17 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 17 – Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Дизайнер
Основная зарплата	48856,5	175294,56
Дополнительная зарплата	5862,78	21035,35
Заработная плата	Руководитель	Дизайнер
Зарплата исполнителя	54719,28	196329,91
Итого по статье С _{зп}	251049,19	

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды. (30,2 %)

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (10)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}}=0,302*251049,19=75816,9$$

Научные и производственные командировки

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

$$C_{\text{ком}}=0,1*251049,19=25104,92$$

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют (80 – 100) % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле (11):

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}}=0,7*251049,19=175734,43$$

4.3.2 Реестр рисков проекта

Реестр рисков проекта содержит в себе результаты анализа рисков,

которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия и влекущие за собой нежелательные эффекты. Информация по данному разделу внесена в таблицу (таблица 18).

Таблица 18 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Технологические	выход из строя необходимого оборудования, отсутствие необходимого ПО	4	5	высокий	Закупка оборудования, покупка ПО	Закупка дополнительного оборудования, проверка работоспособности
2	Политические	запрет на ввоз из-за рубежа необходимого оборудования и материалов	3	4	средний	Преждевременная закупка материалов и оборудования	Импортозамещение
3	Человеческие	уход сотрудников в отпуск, или на больничный	2	3	низкий	Календарное планирование и расписание отпусков	«Запас» сотрудников на должность, возможность сотруднику работать дистанционно
4	Экологические	использование небезопасных для окружающей среды материалов	2	3	низкий	Запрет на использование опасных и токсичных материалов	Замена на экологически чистые материалы
5	Организационные	нет слаженности в коллективе, отсутствие коммуникации	2	3	низкий	Организация коммуникации и связей между сотрудниками всех отделов	Контроль каждого этапа ведения проекта

4.4 Оценка сравнительной эффективности исследования

Эффективность научного исследования определяется на основе расчета интегрального показателя эффективности. Определение данного показателя связано с определением двух величин: финансовой эффективности и

ресурсоэффективности.

Основными аналогами тепличного комплекса являются прямоугольные теплицы – традиционные, которые чаще всего используются для промышленных масштабов.

На основе анализа аналогов были рассмотрены как используемые материалы, так и форма конструкций, преимущества, недостатки, и, количество и виды используемой энергии.

Материалы для постройки теплиц чаще используют дерево, металл для каркаса. Материалы, которые используются для изоляции теплиц это стекло, поликарбонат сотовый, полиэтиленовые пленки, армированные полиэтиленовые пленки, укрывной материал спанбонд.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как (12):

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}}, \quad (12)$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом (13):

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p, \quad (13)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог
1. Способствует максимальной производительности продуктов питания в особых условиях	0,2	4	2
2. Функциональность	0,15	5	2
3. Снегоустойчивость	0,25	5	3
4. Энергосбережение	0,1	3	3
5. Надежность	0,15	4	4
6. Устойчивость к ветрам	0,15	4	3
ИТОГО	1		

$$I_{\text{ТП}} = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 4,3$$

$$\text{Аналог} = 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,15 = 2,8$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{\text{финр}}^p$) и аналога ($I_{\text{финр}}^a$) определяется по формуле (14):

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}, \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a}, \quad (14)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов определяет сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта (15):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}, \quad (15)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта;

$I_{тэ}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{тэ}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 20 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,44
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,8	4,3
3	Интегральный показатель эффективности	2,8	9,77
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения		3,49

Сравнение значений интегральных показателей эффективности показало, что разработка дороже в изготовлении, при сравнении с аналогами, но наиболее функциональна и приспособлена для экстремальных условий. Тепличный комплекс более эффективный вариант решения с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

5 Социальная ответственность

В данном разделе магистерской диссертации рассмотрены такие аспекты, как анализ возможных опасных и вредных факторов, при работе за персональным компьютером. В ходе работы разрабатывается система дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов на примере модульного тепличного комплекса для условий с низким температурным режимом.

Тепличный комплекс предназначен для круглогодичного выращивания продуктов питания предпринимателями и обычным потребителем. Актуальной задачей для производителей продуктов питания является необходимость увеличения производства тепличных комплексов и развития импортозамещения в условиях чрезвычайных температурных показателей. Оценка и решение дизайнера определяет, как и какими методами проектирования возможно получить оптимальное решение в зависимости от назначения продукта и его характеристик.

Обтекаемая конфигурация фторполимерных конструкций не позволяет надолго задерживаться большим объемам снега или льда на поверхности кровли. Поэтому вероятность опасного локального прогиба минимизирована. Фторполимерные мембраны монтируются на облегченный металлический каркас, благодаря чему снижается нагрузка на ледяное основание.

Цель раздела – изучение оптимальных норм, которые гарантируют производственную безопасность, повышение трудовой производительности сотрудников, охрану окружающей среды и улучшение условий труда.

Необходимым оборудованием является персональный компьютер, на котором выполняется процесс разработки особенностей формирования визуального образа тепличного комплекса. Таким образом для выполнения исследовательской работы необходимо рабочее место пользователя и электронная вычислительная машина (ЭВМ). В него входит рабочий стол, офисное кресло и персональный компьютер (ПК).

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном подразделе рассмотрены характерные для рабочей зоны правовые нормы трудового законодательства, которые применимы для условий проекта.

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Необходимым оборудованием для исследования является персональный компьютер, на котором выполняется разработка дизайна модулей тепличного комплекса. Место проведения работы - корпус ТПУ КЦ (Советская 84/3), аудитория 210 (учебная аудитория). Продолжительность рабочего времени, в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) не может превышать 40 часов в неделю.

Охрана здоровья трудящихся, обеспечивается безопасностью условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Оно должно занимать площадь не менее 6 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. Под столом должно иметься пространство для ног с размерами по глубине 650 мм. Рабочий стол должен также иметь подставку для ног, расположенную под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина - 350 мм. Удаленность клавиатуры от края стола должна быть не более 300 мм, что обеспечит удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами

оператора и экраном видеодисплея должно составлять (40 – 80) см. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключающий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

5.2 Производственная безопасность

Анализ вредных и опасных факторов, возникающих при проведении исследований, при разработке или эксплуатации проектируемого решения проводится с использованием ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Перечень опасных и вредных факторов представлен в таблице 1. Данные факторы характерны для проектируемой производственной среды.

Таблица 1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработк а	Изготовле ние	Эксплуата ция	
1.Отклонение показателей микроклимата (Вредные)	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [125]
2. Превышение уровня шума (Вредные)	+	+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света (Вредные)	+	+	+	ГОСТ 12.1.003–2015
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны (Вредные)	+	+	+	СНиП 23-05-95* СП 52.13330.2016 [126]
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека (Опасные)	+	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.030-81 [127]

Деятельность работника можно классифицировать как механизированную форму физического труда в системе «человек - машина» по недетерминированному процессу. Тип операторской деятельности – оператор-технолог. По медико-физиологической классификации тяжести и напряженности труда, работа оператора персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) в условиях рабочего помещения проектной организации относится к I-й категории – работа выполняется в оптимальных условиях труда при благоприятных нагрузках. Подкатегория работ – Ia, т.к. работа выполняется сидя и сопровождается незначительным физическим усилием.

Рабочее место дизайнера должно освещаться естественным и искусственным освещением.

При работе на ЭВМ применяют одностороннее боковое естественное освещение, а светопроёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проёму, необходимы специальные экранирующие устройства, снабжённые светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной плёнкой.

Для искусственного освещения помещений рекомендуется использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое, согласно СП 52.13330.2011.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) [128].

К зданиям, в которых расположены лаборатория и помещения с ПЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;

- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- система пожарной сигнализации.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

Для предотвращения возникновения пожара и подобных случаев, и обеспечения правильных действий во время пожара разработана «Инструкция о мерах пожарной безопасности для офисов». Данная инструкция содержит информацию об общих требованиях пожарной безопасности, требованиях безопасности перед началом работы, во время и после окончания работы; регламентирует действия рабочих и служащих в случае пожара; в ней описаны средства пожаротушения и порядок их применения.

Помещение аудитории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть укомплектовано средствами пожаротушения ОУ-3 2 шт. ОП-3-2 шт.

Требования и условия пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов изложены в Федеральном законе от ФЗ-№123 (ред. от 10.07.2012).

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов

При разработке системы дизайн-проектирования с использованием оборудования в аудитории 210 КЦ ТПУ, основным источником потенциально опасных факторов является ЭВМ и возможность поражения электрическим током. Использование данного оборудования может привести к повышенному уровню напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе

с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке [129].

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений [130], представленных в таблице 2:

Таблица 2 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Согласно таблице, уровень ЭМП соответствует оптимальным значениям, которые создаются ЭВМ.

Требования к значениям напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека при работе на ЭВМ:

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность изоляции электропроводки, выключателей, розеток, вилок, переносимых ламп.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-2017 [131].

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [132] устанавливаются предельно допустимые напряжения прикосновения и токи,

протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ, жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности. Основаниями для их отнесения к данной категории являются:

- отсутствие в помещениях повышенной влажности воздуха (>75 %), влажность в данном помещении 45 %;
- отсутствие токопроводящих полов (деревянные полы);
- отсутствие высокой температуры воздуха (>35 °С), температура в помещении (21 – 23) °С;
- отсутствие возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Помещение, предназначенное для исследования и использования результатов исследования, относится к третьей категории. В данную

категорию входят помещения, характеризующиеся пониженной влажностью воздуха (до 75 %), температура воздуха должна быть менее 35 градусов, отсутствуют токопроводящие полы, токопроводящая пыль.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ЭВМ, для устранения недостаточной освещенности рабочей зоны:

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно светодиодные светильники. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть (300 – 500) лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк (таблица 3).

Факторами трудового процесса являются тяжесть труда и монотонность труда. Их оценка проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [133].

Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и

окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

Таблица 3 – Нормируемые показатели естественного и искусственного освещения (СанПиН 2.2.1/2.1.11278-03)

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дисконтности, форт М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, $K_{п}$, % не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,8 Экран дисплея: В-1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200

Согласно таблице, освещение в аудитории 210 КЦ ТПУ соответствует классу 2.

Требования к устранению превышения уровня шума:

Характеристикой постоянного шума являются уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5;

63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест, разработанные с учетом категорий тяжести и напряженности труда, представлены в таблице 4:
Таблица 4 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Согласно табличным данным уровень шума в аудитории 210 КЦ ТПУ соответствует нормам.

Допустимые отклонения показателей микроклимата и нормы:

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые параметры микроклимата. Микроклимат помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Согласно нормативно-технической документации при нормировании параметров микроклимата выделяют холодный период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной 10 °С и ниже и теплый период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10 °С. Разграничение работ по категориям, осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт) [129, 134].

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
25-50	70
не более 25	100

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ.

Для создания и автоматического поддержания в аудитории независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Тепличный комплекс ориентирован на экстремальные температуры и разработан для немасштабного серийного производства. Проектирование такого типа объектов невозможно без учета функциональных, эксплуатационных, композиционных и других особенностей. В связи с этим необходимо раскрыть сущность объекта при помощи инженерного взгляда, соотнести комплекс связей взаимоотношений к среде и человеку.

Для получения наилучшего результата стоит обратиться к основной задаче теплицы – это сохранение тепла и выращивание растений при любом климате. Поэтому в качестве одного из основных параметров в выборе материала будет являться теплопроводность (показатель теплопроводности должен быть минимальным).

В большинстве теплиц, которые предназначены для круглогодичного производства продуктов, используются новаторские технологии – особые конструкции и остекление, специальные схемы досветки, пассивные солнечные системы отопления, альтернативные методы получения энергии для сохранения рентабельности.

Часто в тепличных комплексах, которые организованы в холодном

климате, используется две системы обогрева. Одна система отопления согревает воздух для поддержания необходимого микроклимата и комфортной работы персонала, а вторая система нагревает водопровод и почву.

Внешние и внутренние особенности конструкции – отсутствие препятствий для проникновения солнечных лучей. Остекление комплексов ориентируется на юг, а его угол проектируется по возможности ближе к перпендикуляру падения солнечного света. В некоторых случаях теплицы не остекляются с северной стороны, вместо этого используется непрозрачный материал для уменьшения теплопотерь.

Современные высокотехнологичные теплицы регулируют режимы выращивания при помощи эффективных систем вентиляции и изоляции. Для круглогодичного выращивания нет необходимости использовать «солнечные» способы обогрева, но появляются дополнительные вложения в строительство тепловых насосов и электричество, это позволяет обеспечивать круглый год стабильное тепло для огромной тепличной площади.

Еще одним важным аспектом при строительстве теплицы в условиях вечной мерзлоты является вход на производство. Нужно организовать вход так, чтобы не создавались сквозняки и доступ холодного воздуха был минимизирован.

Учитывая непростые условия, системы мониторинга должны работать в постоянном режиме, а также иметь «аварийные» системы поддержки тепла, света и орошения.

5.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Система дизайн-проектирования – является неким алгоритмом последовательных действий при проектировании энергоэффективного объекта в различных программных продуктах ПК, что не наносит вреда окружающей среде. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть утилизацию серверного оборудования.

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, фталаты, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.
2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.
3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.
4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.
5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.
6. Получается специальная официальная форма, которая подтвердит

успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах [135].

5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как техническая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также разработку системы дизайн-проектирования с помощью различных программных продуктов. Таким образом процесс исследования никаким образом не влияет на окружающую среду.

Материал для модулей тепличного комплекса – ETFE-пленка.

Пожаробезопасность. Плёнка ETFE относится к группе горючести Г1, не распространяет горение и не образует капель при оплавлении. В случае пожара в мембране образуются большие отверстия, через которые продукты горения улетучиваются и, как следствие, температура в зоне горения резко уменьшается. Поверхность материала не растрескивается под воздействием высоких и низких температур.

Материал ETFE инертен к кислотным, щелочным и другим агрессивным средам, в том числе – к «кислотным дождям», не выделяет опасных химических веществ в атмосферу. Соответственно, объект может эксплуатироваться как в городских условиях с разной степенью агрессивности среды, так и в условиях промышленных зон, в том числе – химических производств, месторождений угля, руды и др.

Подавление внутреннего шума. Благодаря эластичности плёнка ETFE, и в особенности многослойные пневматические системы - «подушки» на её основе поглощают (выпускают наружу) внутренний шум из здания или сооружения, создавая комфортную среду для находящихся внутри людей.

Акустическая энергия поглощается и через мембрану частично передаётся наружу здания. Внешний шум также может значительно ослабляться благодаря управлению наддувом между наружным и последующим слоями многослойной оболочки.

Безопасная разрушаемость. Благодаря отсутствию острых кромок, малому весу, приходящемуся на единицу площади материала, мягкости и парусности мембранные системы при разрушении и падении физически не могут причинить сколько-нибудь значимый вред людям и имуществу, которые находятся в здании. Кроме того, при возгорании внутри здания или сооружения в оболочке быстро образуются значительные по площади отверстия и проёмы, через которые продукты сгорания быстро улетучиваются в атмосферу. В случае взрыва внутри здания или сооружения мембранная система не создает эффект замкнутого пространства, то есть не усиливает, а ослабляет разрушительное действие ударной волны.

Утилизируемость старой оболочки. Материал ETFE экологически чистый. ETFE изготавливается из полевого шпата. Это отходы от добычи руды свинца и олова. К этому веществу методом сополимерации добавляют этилен, который получают либо из продуктов нефтехимии, либо из биоэтанола.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

- Пожары, взрывы;
- Внезапное обрушение зданий, сооружений;
- Геофизические опасные явления (землетрясения);
- Метеорологические и агрометеорологические опасные явления.

Так как объект исследований представляет из себя систему проектирования, работающую при помощи программных продуктов, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с

серверным оборудованием. В серверной комнате применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в аудитории.

Согласно СП 5.13130.2009 предел огнестойкости серверной должен быть следующим: перегородки - не менее EI 45, стены и перекрытия - не менее REI 45. Т.е. в условиях пожара помещение должно оставаться герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня.

При разработке проекта в аудитории необходимо учесть, что автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) должна быть обеспечена электропитанием по первой категории (п. 15.1 СП 5.13130.2009).

Согласно СП 5.13130.2009 в системах воздуховодов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Задачи пожарной профилактики можно разделить на три комплекса мероприятий:

- обучение, в том числе распространение знаний о пожаробезопасном поведении;
- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;

- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности» для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода [136].

Согласно НПБ 104-03 "Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях" для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Также помещения должны быть оснащены средствами пожаротушения, а именно огнетушителями типа ОУ-2, ОУ-5 или ОП-5 (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники).

Согласно НПБ 105-03 помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу В1 – пожароопасное (табл.6):

Таблица 6 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
В1 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б

5.5 Выводы по разделу

Произведен анализ вредных и опасных факторов физического перенапряжения и нервно-психических перегрузок, которые воздействуют на

дизайнера-проектировщика в рабочей зоне. Среди них: акустический шум, электромагнитное поле, микроклимат, освещение, поражение электрическим током, пожар. Выявлены возможные чрезвычайные ситуации, возникновения которых наиболее вероятно в зоне работы инженера-проектировщика: короткое замыкание, приводящее к поражению электрическим током человека или к пожару. Описаны мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Производственное освещение является одной из важных составляющих комфортных условий работы. На рабочем месте пользователя ПК должны быть соблюдены нормы освещенности и качественные показатели освещения. Используются люминесцентные лампы и естественное освещение от окон.

Рассмотрены правовые нормы работы, продолжительность работы за компьютером и условия микроклимата.

Заключение

В рамках диссертационной работы были исследованы методы формообразования и создана система дизайн-проектирования энергоэффективных объектов на примере модульной теплицы с использованием адаптивных излучательных установок. При выполнении выпускной квалификационной работы были выполнены этапы: аналитическая часть, практическая часть, выполнена визуализация модели тепличного комплекса и исследовательская часть, с которой появилась возможность сокращения ресурсов на создание энергоэффективных объектов.

Первоначально, был проведен аналитический обзор, в ходе которого была выявлена проблема, связанная с этапом дизайн-проектирования. Постановка проблемы позволила провести анализ и создать альтернативную систему, которая способна решить эту проблему.

Предложенная система дизайн-проектирования основывается на акцентировании внимания дизайнера к визуальному образу конечного продукта, что позволит избежать правок формы объекта на последующих этапах создания. Система дает возможность сэкономить средства, время, ресурсы на разработку, определение материалов и изготовление энергоэффективных теплиц за счет системы дизайн-проектирования, а также определить наилучшие характеристики формы и конструкции энергоэффективного модуля теплицы и системы расстановки модулей.

В результате создания модульного тепличного комплекса были рассмотрены различные материалы изготовления, применены корректировки по разработке модуля, а также в дальнейшем будет выявлена минимальная ценовая характеристика стоимости проекта, составлена бизнес-модель и инвест-план, что даст возможность выхода проекта на стартап площадку и реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств по постановлению Правительства РФ №218.

Список литературы

1. Современные методы в дизайне. М.М. Михеева. [Электронный ресурс] – URL: <http://design.bmstu.ru/ru/metodichki/Spetsialist/Osnovnye.pdf> - дата обращения 20.03.2018
2. Методы проектирования в дизайне и разработка дизайн-концепций [Электронный ресурс] – URL: http://taby27.ru/studentam_aspirantam/philos_design/referaty_philos_design/conzept_design/307.html - дата обращения 20.03.2018
3. Susan Weinschenk 100 Things every designer needs to know about people. – New Riders, 2012.
4. Дизайн-мышление // Дизайн в цифровой среде. [Электронный ресурс] – URL: <http://tilda.education/courses/web-design/designthinking/> - дата обращения 7.07.2018 г.
5. ФИПС / Официальные публикации. [Электронный ресурс] – URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_ru/#page=document&type=doc&tab=PO&id=25BECBA2-BD20-4256-B143-74A9A20F3914 - дата обращения 7.07.2018 г.
6. ФИПС / Официальные публикации. [Электронный ресурс] – URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_ru/#page=document&type=doc&tab=PO&id=E75F86DB-A635-41B3-A3C2-4FFA5FD12F5D - дата обращения 7.07.2018 г.
7. ФИПС / Официальные публикации. [Электронный ресурс] – URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_ru/#page=document&type=doc&tab=PO&id=98E5F9FD-7C30-4FB8-BD0C-CA1A536DAFB3 - дата обращения 7.07.2018 г.
8. Agro-Exim – Новости: Теплицы в условиях вечной мерзлоты – особенности и нюансы. [Электронный ресурс] – URL: <https://agro-exim.com/ru/news/teplicy-v-usloviyah-vechnoj-merzloty-osobennosti-i-pyuansy/> - дата обращения 25.03.2018
9. Раздел 1. Формообразование в дизайн-проектировании. [Электронный

- ресурс] – URL: <https://studfiles.net/preview/6210603/> - дата обращения 28.04.2018
10. Формообразование как основа дисциплин «Дизайн-проектирование» и «Рисунок». [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formoobrazovanie-kak-osnova-distsiplin-dizayn-proektirovanie-i-risunok> - дата обращения 28.04.2018
 11. Кочегаров Б.Е. Промышленный дизайн: Учеб. Пособие. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. – 297 с.
 12. Отт А. Курс промышленного дизайна. М.: Художественно-педагогическое издательство. 2004
 13. Алюминиевая труба: свойства, характеристики. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bouw.ru/article/alyuminievie-trubi> - дата обращения 20.05.2018
 14. Алюминиевая труба: свойства и применение. [Электронный ресурс]. – URL: <https://experttrub.ru/material/alyuminievaya-truba.html> - дата обращения 20.05.2018
 15. Характеристики нержавеющей стали, ее свойства, преимущества, таблица технических характеристик. [Электронный ресурс]. – URL: <http://lkmprom.ru/clauses/materialy/nerzhavayka/> - дата обращения 20.05.2018
 16. Поликарбонат: характеристики, свойства и применение | Polimer Info. [Электронный ресурс]. – URL: <https://polimerinfo.net/polikarbonat/> - дата обращения 20.05.2018
 17. Характеристики сотового поликарбоната и его применение в промышленности. [Электронный ресурс]. – URL: <https://promresursy.com/materialy/polimery/polikarbonat/harakteristiki-sotovogo.html> - дата обращения 20.05.2018
 18. Сотовый поликарбонат – технические характеристики в подробностях. [Электронный ресурс]. – URL: <https://srbu.ru/stroitelnye-materialy/237-tekhnicheskie-kharakteristiki-sotovogo-polikarbonata.html> - дата обращения 20.05.2018
 19. Основные преимущества сэндвич-панелей. [Электронный ресурс]. – URL:

- <https://rugrad.eu/interior/articles/343844/> - дата обращения 20.05.2018
20. Сэндвич-панели – доступный инструмент современной архитектуры – В помощь архитектору. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.architecture.info/draft/archi-3874> - дата обращения 20.05.2018
 21. Оргстекло: виды, применение, свойства и характеристики | Polimer Info. [Электронный ресурс]. – URL: <https://polimerinfo.net/orgsteklo/> - дата обращения 20.05.2018
 22. Полимерные материалы – Описание и марки полимеров – АБС-пластик. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.polymerbranch.com/catalogp/view/8.html&viewinfo=2> - дата обращения 20.05.2018
 23. ETFE-мембраны в полярных широтах. Дизайн и идеи. [Электронный ресурс]. – URL: <https://airroof.ru/design-and-ideas/etfe-membrany-v-polyarnykh-shirotakh> - дата обращения 20.05.2018
 24. ETFE: прозрачный, гибкий, прочный – Здания высоких технологий – Инженерные системы – Электронный журнал. [Электронный ресурс]. – URL: http://zvt.abok.ru/articles/111/ETFE_prozrachnii_gibkii_prochnii - дата обращения 20.05.2018
 25. Пленки ETFE | Мембранные технологии в архитектуре и строительстве. [Электронный ресурс]. – URL: <https://maistro.ru/katalog/fasady/kombinirovannyj-fasad/plyonki-etfe-membrannye-tehnologii-v-arhitekture-i-stroitelstve> - дата обращения 20.03.2018
 26. Преимущества 3D моделирования над 2D черчением [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.2d-3d.ru/opisanie-programm/95-preimushhestva-3d-modelirovaniya-nad-2d.html> - дата обращения 20.03.2018
 27. Преимущества 3D-графики перед 2D-объектами [Электронный ресурс]. – URL: <http://cpu3d.com/preimushhestva-3d-grafiki-pered-2d-obektami/> - дата обращения 20.03.2018
 28. Михайлов С.М., Кулеева Л.М.. 1999. - 240 с., илл.1БВ Основы дизайна: Учебник для специальности 2902.00 "Дизайн архитектурной среды, 1999

29. Цветоведение. Физические основы цвета. [Электронный ресурс] – URL: <http://mikhailkevich.narod.ru/kyrs/Cvetovedenie/main2.html>- дата обращения 30.03.2018
30. Колористка. Цвет: характеристика, значение, воздействие. [Электронный ресурс] – URL: <http://iluhin.com/notes/color/> - дата обращения 30.03.2018
31. Инфографика – Википедия. [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0/> - дата обращения 30.03.2018
32. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
33. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
34. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
35. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] – URL: <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa> - дата обращения 30.05.2018
36. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК), 4-е издание, 2008 г.
37. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
38. Попова С.Н. Управление проектами. Часть I: учебное пособие / С.Н. Попова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 121 с.
39. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция), утверждено Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cfin.ru/> - дата обращения 23.02.2019г.
40. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент,

- ресурсоэффективность и ресурсосбережение» магистерской диссертации для всех специальностей ИК ТПУ / сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 29 с.
41. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования; под ред. Т.В. Новикова. – М.: Либроком. -280 с.
 42. Норман Д.А. Дизайн вещей будущего: пер. с англ. / М. Коробчкин, Голубоская М и др. - М.: Strelka Press, 2013. — 224 с.
 43. М.С. Кухта. Промышленный дизайн: учебник/ М.С. Кухта, В.И. Куманин, М.Л. Соколова и др; под ред. И.В. Голубятникова, М.С. Кухты; - Томск.: Томский политехнический университет, 2013. – 312 с.
 44. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
 45. Autodesk 3ds Max 2017 [Электронный ресурс] – URL: <http://www.autodesk.ru/> - дата обращения 30.10.2018
 46. Инжиниринг – Википедия. [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3> - дата обращения 15.02.2019
 47. Современный инжиниринг: определение и предметная область – Управление производством. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.up-pro.ru/library/modernization/engineering/sovremennij-inzhiniring.html> - дата обращения 15.02.2019
 48. Инициация проекта / Управление проектами.Ру. [Электронный ресурс] – URL: <http://upravlenie-proektami.ru/initiatciiia-proekta> - дата обращения 16.02.2019
 49. Разработка устава проекта. Методическое пособие. [Электронный ресурс] – URL: http://reqcenter.pro/project_charter/ - дата обращения 18.02.2019
 50. Заказчик проекта. [Электронный ресурс] – URL: <https://psyera.ru/3667/zakazchik-proekta> - дата обращения 18.02.2019
 51. Управление рисками проекта – Качественный анализ рисков / Управление

- проектами.Ру. [Электронный ресурс] – URL: <http://upravlenie-proektami.ru/upravlenie-riskami-proekta-kachestvennyu-analiz-riskov> - дата обращения 20.02.2019
52. Оценка сравнительной эффективности исследования – Разработка системы менеджмента качества на основе CALS-технологий. [Электронный ресурс] – URL: https://studbooks.net/1358771/menedzhment/otsenka_sravnitelnoy_effektivnosti_issledovaniya - дата обращения 26.02.2019
53. Сохраняющие тепло. [Электронный ресурс] – URL: http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=218 - дата обращения 15.01.2019
54. Дж. К. Джонс. Методы проектирования. пер. с англ. / Т.П. Бурмистровой, И.В. Фриденберга и др.; под ред. В.Ф. Венды, В.М. Минипова. – 2-е изд., доп.-М.:Мир, 1986. – 326 с.
55. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 72 с.
56. Основы эргономики в дизайне. [Электронный ресурс] – URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/386/76386/57622> - дата обращения 18.02.2018
57. Основы системного проектирования. [Электронный ресурс] – URL: http://www.cfin.ru/management/controlling/sys_project.shtml - дата обращения 30.03.2018
58. Фирменный стиль. Создание и разработка дизайна фирменного стиля, логотипа. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.brand-expert.ru/services/firmstyle> - дата обращения 30.03.2018
59. Концепция и методы проектирования в дизайне. [Электронный ресурс] – URL: <http://bspu.ru/course/24696/24884/> - дата обращения 03.10.2018
60. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.

61. Яцюк О.Г. Компьютерные технологии в дизайне. Эффективная реклама. – Спб.: БХВ-Петербург, 2004, 432с.
62. Плаксин А.А., Лобанов А.В. Mental Ray. Мастерство визуализации в Autodesk 3ds Max. – М.: ДМК-Пресс, 2015г. – 350 с.
63. Лаврентьев А.Н. Эксперимент в дизайне. Источники дизайнерских идей: учебное пособие – Москва: Университетская книга, 2010 – 243 с.
64. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. – СПб.: Питер, 2006 – 219 с.
65. Н.Е. Новикова, В.И. Зотиков. Физиологические основы устойчивости сельскохозяйственных растений: Учебное пособие. – Орел: Изд-во ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2015. – 176 с.
66. Физиология растений. [Электронный ресурс]. – URL: <http://fizrast.ru/fotosintez/pigmenty/hlorofilly/fizvoystva.html> - дата обращения 03.10.2018
67. Обозов А.Дж., Ботпаев Р.М. Возобновляемые источники энергии: Учебное пособие для вузов. – Бишкек, 2010. -218 с.
68. Патент РФ № 2010150292/13, 15.05.2009. ЧАПМАН Кирк (ДК), РУБЭК Томас (ДК), ЭРЛАНД ЭСТЕРГААРД Джон (ДК), ХАССИНГ Сёрен (ДК), ЛИНДСТОРФФ ЙОХАНСЕН Пол (ДК), ЛЁННСМАН ИВЕРСЕН Енс Йёрген (ДК). СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ В ПАРНИКЕ. // патент России 2504143. - Бюл. № 2.
69. Козловцев М.И., Вазюля И.В. В НОВОМ СВЕТЕ СВЕТОВОЙ РЕЖИМ В ТЕПЛИЦАХ. Журнал: ГАВРИШ 2004 г., с.34-36.
70. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" Глава 3, Статья 9.
71. Современные методы в дизайне. М.М. Михеева. [Электронный ресурс] – URL: <http://design.bmstu.ru/ru/metodichki/Spetsialist/Osnovyne.pdf> - дата обращения 20.03.2018

72. Методы проектирования в дизайне и разработка дизайн-концепций [Электронный ресурс] – URL: http://taby27.ru/studentam_aspirantam/philos_design/referaty_philos_design/conzept_design/307.html - дата обращения 20.03.2018
73. Susan Weinschenk 100 Things every designer needs to know about people. – New Riders, 2012.
74. Проект по технологии «Умная теплица» [Электронный ресурс] – URL: <http://schoolnano.ru/node/10596> - дата обращения 20.03.2018
75. Теплопроводность строительных материалов, их плотность и теплоемкость: таблица теплопроводности материалов. [Электронный ресурс] – URL: <http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/strojmaterialy/teploprovodnost-stroitelnyh-materialov-ih-plotnost-i-teploemkost> - дата обращения 18.03.2019 г.
76. Секреты теплицы без технического обогрева. [Электронный ресурс] – URL: <http://ingsvd.ru/main/delaemsamy/410-sekrety-teplicy-bez-tehnicheskogo-obogreva.html> - дата обращения 19.03.2019 г.
77. Михайлов С.М., Кулеева Л.М.. 1999. - 240 с., илл.1БВ Основы дизайна: Учебник для специальности 2902.00 "Дизайн архитектурной среды, 1999
78. Инфографика – Википедия. [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0/> - дата обращения 30.03.2018
79. ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности. [Электронный ресурс] – URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/ - дата обращения 15.07.2018
80. Промышленные теплицы от российского производителя. [Электронный ресурс] – URL: <http://teplandia.pro/> - дата обращения 15.04.2018
81. Джон Кристофер Джонс. Пер. с англ. Т. Г. Бурмистровой, И. В.

- Фриденберга; Под ред. В. Ф. Венды, В. М. Мунипова. Методы проектирования – учебное пособие / Джон Кристофер Джонс . – Москва: Мир 1986.-326 с.
82. Сайт «rosdesign.com» [Электронный ресурс] – URL: http://rosdesign.com/design_materials3/metod2/ - дата обращения 7.07.2018 г.
 83. Сайт «Библиофонд» [Электронный ресурс] – URL: <http://bibliofond.ru/> - дата обращения 7.07.2018 г.
 84. Сайт «Центр Креативных Технологий». [Электронный ресурс] – URL: <http://www.inventech.ru/pub/methods/metod-0008/> - дата обращения 7.07.2018 г.
 85. Папанек В. Дизайн для реального мира. – М.: Д. Аронов, 2008. – 416 с.
 86. Роэм Дэн. Визуальное мышление. – Эксмо, 2010, 352 с.
 87. О'Коннор Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем/Джозеф О'Коннор и Иан Макдермотт. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 256 с.
 88. Ворд К., МакДональд М., Смит Б.Д. Должная проверка маркетинга. Переориентация стратегии на стоимость компании. – Изд.: Группа ИДТ, 2007.– 320 с.
 89. Гольдштейн Г.Я., Катаев А.В. Маркетинг: Учебное пособие для магистрантов. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999. 107 с.
 90. Азрикан Д.А. Черты системного объекта дизайна /Техническая эстетика 9/1979, с.1-5.
 91. Сайт студии IDEO [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ideo.com/> - дата обращения 7.07.2018 г.
 92. Barth J., Beebe M., Ettenhofer J., Murphy T. K., Tull J. C.. ViaChicago, System Description. Illinois Institute of Technology. Institute of Design. Research and Demonstration. Spring 2001. p. 16. 17. Exemplars Design Team Report. Foreword by the Department for Education and Skills. 2004. p. 61.
 93. Нуссбаум Брюс. Дизайн-мышление: эксперимент, который провалился. Что дальше? 21.07.2011. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.design->

management.ru/articles/articles/?id=182 - дата обращения 7.07.2018 г.

94. Innovation & Design / BusinessWeek (цикл статей). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.businessweek.com/innovate/> - дата обращения 7.07.2018 г.
95. Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий: Учебное пособие. — М.: Издательство АСВ, 2000 — 368 с.
96. Франчук А.У. Таблицы теплотехнических показателей строительных материалов, М.: НИИ строительной физики, 1969 — 142 с.
97. В. Блази. Справочник проектировщика. Строительная физика. М.: Техносфера, 2004.
98. Проект по технологии «Умная теплица» [Электронный ресурс] – URL: <http://schoolnano.ru/node/10596> - дата обращения 20.03.2018
99. Строительная теплотехника СНиП II-3-79. Минстрой России — Москва 1995.
100. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019
101. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
102. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
103. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
104. ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»
105. ФЗ №123"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008
106. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

107. СанПиН 2.2.4.1191-03 Электромагнитные поля в производственных условиях
108. ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»
109. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)»
110. Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»
111. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
112. ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности»
113. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1)
114. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)
115. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
116. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. Седьмое издание, 2002
117. Специальная оценка условий труда в ТПУ. 2018

Приложение А
(справочное)

Раздел ВКР на иностранном языке

Раздел 1

Анализ теоретико-методологического
материала

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ71	Цыглова Александра Викторовна		

Консультант подразделения):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Серяков В.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	ДиденкоА. В.	к.ф. н.		

Introduction

The main goal for the designer in the development of a product is the realization of the shape of the object and the determination of its geometric properties. Search and analysis of the image of the object takes a large amount of temporary resource, but does not guarantee its success in the market. Therefore, it is necessary to evaluate the efficiency of the traditional design methods when searching for a visual image of an object, as well as to evaluate the search and offer of a new approach for solving similar problems. Having identified the features of existing design systems: advantages and disadvantages, as well as the main design difficulties, it will be necessary to create a modification of the approach for designing objects in extreme conditions, to propose new tools that will solve the problem, and minimize the technological, production and marketing risks product sales.

The current challenge for the food manufacturers is the need to increase the production of greenhouse complexes and the development of import substitution under conditions of extreme temperature indicators. The designer's assessment and decision determines how and by which design methods it is possible to obtain the optimal solution depending on the purpose of the product and its characteristics.

The economic effect of the project for food manufacturers is based on: increasing the profitability of growing crops by increasing yields, reducing energy consumption for lighting and heating and the integrated use of various energy sources.

The environmental effect of the project is aimed at preserving the natural habitat. Environmentally friendly gas-discharge lamps using mercury are being replaced with environmentally friendly LED irradiation systems. Reducing the level of "light pollution" is due to the effective distribution of light on the surface of plants. In particular, the process occurs due to a decrease in the reflection of light from the surface of the sheet. Also, modern methods of hydroponic cultivation are used.

The social effect of the project is:

- providing the population with fresh, environmentally friendly crop

products;

- creating conditions for the organization of new jobs, increasing the welfare of the population;

- creating conditions for the economic and cultural development of settlements.

The aim of the work is to develop a design project system for an energy efficient greenhouse, to determine the features of its design that affect the formation of the visual image of the greenhouse due to the materials and production technologies used. With the help of basic methods, the designer at each stage determines the quality of the product, which should be implemented in an energy-efficient product, and also optimizes the time spent on finding the necessary direction of the concept.

Scientific novelty of the work

Designing a development system means also designing energy-efficient facilities for placement in conditions with a specific climate.

Practical meaning

It is aimed at saving money, time, resources, as well as the development and definition of materials, including effects of the production of energy efficient greenhouses through a system of design projects. It determines the optimal shape and design characteristics of the energy-efficient greenhouse module and module of the placement systems.

Tasks that are solved with the help of the project design:

- 1) Analysis of existing design methods;
- 2) Patent literature review;
- 3) Artistic design analysis of existing solutions (design, material, form);
- 4) Determination of the design sequence of a greenhouse - development of a design - project system;
- 5) Statement of the problem on the basis of the analysis of analogues and patent-literature review;
- 6) Development and analysis of greenhouse construction modules;

- 7) Development and analysis of the shape of the greenhouse modules, taking into account the materials used;
- 8) Evaluation of the energy efficiency of the greenhouse module;
- 9) The system of arrangement and configuration block-modular implementation.

1 Analysis of theoretical and methodological material

1.1 Compliance of the project with the modern direction of development of society and technology

Currently, greenhouses are the product of modern technology, as an alternative to open beds and fields, for food. This method of cultivation allowed people to increase the growing season of plants by creating comfortable conditions for the plants. This made it possible to maximize the production of products per square meter. Labor costs have increased significantly due to the construction, heating and lighting of the greenhouse, so the design of greenhouses with cost reduction, through the use of new technologies and the creation of devices that reduce electricity, has become the most relevant.

The expansion of the use of greenhouses is growing every time, covering new areas. This project is developing an energy efficient greenhouse using adaptive lighting facilities for growing food in extreme conditions.

The project implementation is aimed at import substitution. In the greenhouse complex it is proposed to use energy-efficient LED adaptive irradiation systems based on the management of phyto currents and effective light distribution, which reduces the loss of light flux. Also, regulation of the level of exposure and spectral composition of radiation at each stage of the vegetation period of the plant will significantly reduce energy consumption, since it will increase the efficiency of using light to provide basic photosynthetic reactions taking place in its cells. At the moment, this adaptive technology has not yet been introduced into production.

The low profit of the Russian population from growing fresh organic food is the main problem for such a huge territory. The solution to this problem is the creation of intelligent greenhouses for various, including extreme, climatic conditions.

1.1.1 Analysis and research of existing design methods

A design method is a collection of operations or techniques that are subordinate to the solution of a particular technological, artistic, and functional-

spatial problem. For each project, depending on the subject of design, it is possible to choose one or several methods that are based on different areas of technology, culture, economics, applied sciences and other.

The design of research methods consists of:

- Methods of field studies: photo fixation, sketches, observations.
- Heuristic analogy: direct, subjective, symbolists and fantastic
- Aggregation method
- Association method
- Method of “getting used to the role”
- Brainstorming
- Simulation
- Structural modelling method
- Scenario modelling method
- Method of accidents and associations
- Creative method
- Synectics method
- Futurology: projects of utopia and dystopia, projects — warnings, hypotheses, alternatives, projects – jokes and cartoons
- "Piece method"
- “Eliminating impasse”
- Collective search for ideas
- Combinatorics (the branch of mathematics dealing with combinations of objects belonging to a finite set in accordance with certain constraints, such as those of graph theory): functional and informative and formal-shaped direction
- «Delphi» method

Traditionally, the technique of design–project of industrial products is gradually divided into:

- 1) Search for analogues and prototypes
- 2) The solution of the concept of the image and the creation of a sketch of the future product

3) Selection of materials

4) Manufacturing

Specification may occur at the design research stage, while the adjustment of the technical design itself may occur at any design stage, even at the time of approval of documentation and design models, which leads to a return to the previous stages and additional resource costs (Fig. 1).

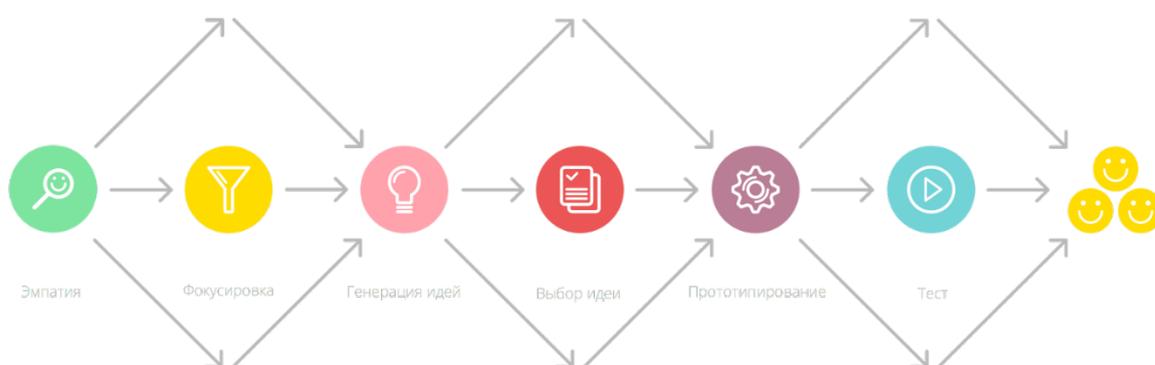


Figure 1. The steps of creating a product

Design of complex objects is one of the important components of the design - projects. The feature of the design of complex objects is that all objects are considered in the relationship. Therefore, to develop a greenhouse complex, it is necessary to use methods that are aimed at creating exactly such objects.

When creating complex objects, the approach to the design process is somewhat different from when designing a single object. The basis of morphogenesis is an orientation towards social and cultural needs of a person, an attitude towards the objective environment, which is expressed in certain aesthetics and a sense of harmony.

When designing each new object, it will be optimal to solve it not separately, but in a certain combination (parametric series). In this case, products are combined for the same design purpose and for the gradation of any indicators. This design system allows to present all the products of the series as a whole, interconnected among themselves, a complex.

There are two directions of unification in the design practice of creating complex objects:

1. Typical, carried out by creating unified series of homogeneous products, with basic models and their modifications, or with the help of standardized series;
2. Aggregation (intertype), achieved by creating identical standardized elements (parts) in dissimilar products.

In an aggregate constructor (which may be modular), all its constructs are interconnected in their basic parameters, linear dimensions, and geometric shape. The modularity of the designer assumes the use of its elements and their sizes, connected by a single dimensional module, as the initial structural modules.

Aggregation implies a change in the original function of the product, since the geometric shape in a certain way changes and transforms. The original composition of the product changes, and when rearranging, the number of original elements and the nature of the morphology of the visual form of each element remains unchanged. The shape of the product is considered as some various spatial combinations of the forms of individual functional unified elements.

When developing an object with traditional design methods, such methods as the association method (for creating concepts), the aggregation method (developing of a fully-fledged complex of objects), and the brainstorming method (when working with the customer and experts) can be used. For visual display of the sequence of applied methods, a project management scheme was developed (Fig. 2).

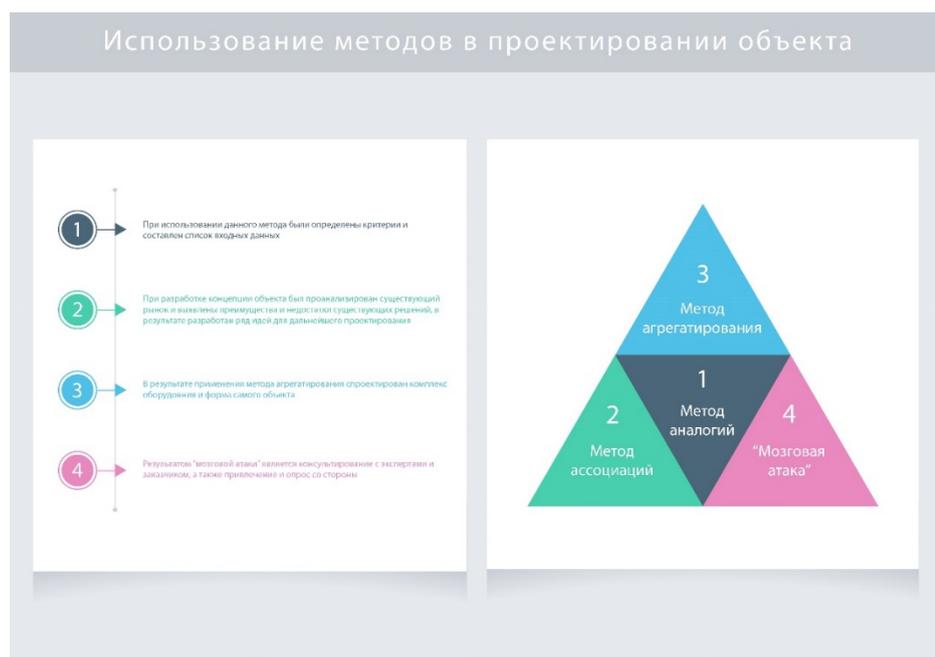


Figure 2. Using traditional methods in object design

****Использование методов в проектировании объекта (Using methods in object design)***

1. При использовании данного метода были определены критерии и составлен список входных данных (When using this method, criteria were defined and a list of input data was compiled)

2. При разработке концепции объекта был проанализирован существующий рынок и выявлены преимущества и недостатки существующих решений, в результате разработан ряд идей для дальнейшего проектирования (During the development of the concept of the object, the existing market was analyzed and the advantages and disadvantages of the existing solutions were revealed, as a result, a number of ideas for further design were developed)

3. В результате применения метода агрегатирования спроектирован комплекс оборудования и форма самого объекта (As a result of applying the method of aggregation, the complex of equipment and the format of the object itself are designed)

4. Результат «мозговой атаки» представляет собой консультирование с экспертами и заказчиком, а также, привлечение и опрос людей, не участвующих в проекте (The result of a brainstorming session is consulting with experts and the customer, as well as engaging and interviewing people who do not participate in the project)

1. Метод аналогии (analogy method)

2. Метод ассоциаций (association method)

3. Метод агрегатирования (aggregation method)

4. «Мозговая атака» (brainstorming)

The use of one or another design method can also be displayed at each stage of the project life cycle (application B). The life cycle is a limited period of project life. During the creation of the project, it is possible to see that at one stage several design methods can be applied.

However, due to the fact that when using design methods in the traditional sequence of creating an energy-efficient object in a design-engineering system, there

is a high probability that the created form may not be achieved (when considering GOSstandart, SNIP, material selection and other necessary parameters). This leads to a return to the initial stages of design, which will require additional time and money for the project.

1.2 Identification of the problem of traditional methods for the design of objects of non-large-scale mass production

The main problem identified in the study of sources is the lack of methods and techniques, assessing the shape of materials on intermediate results and fixing their behavior at all stages of design, from which the quality of the final product directly depends. In most sources, the authors propose the use of the traditional sequence from the sketch to the implementation and evaluation of the quality and formal characteristics of the design product at the final stages of the project. Such techniques are carried out at the stage of the finished product, and with negative indicators, they require multiple checks and returns to changing the form to adjust the decision, which increases the material and labor costs for the implementation of the design project.

An informative description of the object and the choice of materials and technologies for the implementation of concepts, in the initial stages of design, can optimize both the time and labor costs of the work. This will help determine in which direction and how to guide the designer when creating a product. For example, what properties should be taken into account when creating a competitive product, evaluation of its properties, and what solutions at different design stages can lead to what result.

When designing, it takes most of the time to search for the form and style of the future complex of objects. Existing techniques and methods for creating and searching for an image of an object do not focus the designer's attention on the relationship between the materials and the form, which does not give a clear idea of the finished product.

Depending on the behavior of the selected material and its properties, the

shape of the object may not correspond to the original idea of the designer, that is, it may not be achieved. Assessment of the shape of the object can be obtained by analyzing existing materials, identifying their pros and cons, and attracting expert opinion in the field of engineering, as well as in the field of food manufacturers and suppliers.

1.3 Patent Literature Review

To create a new object and design features, it is necessary to consider the features of objects under extreme conditions and their classification, as well as to search for existing means and methods of shaping on the basis of FIPS. To conduct a full review of existing analogues, it is necessary to consider objects that are energy efficient.

Energy efficiency is the "fifth type of fuel" - the use of a minimum amount of energy for consumption in buildings or in industry. Energy-efficient devices include heat supply systems, ventilation, and electricity in the room. Thus, energy-efficient facilities include: arctic houses and structures, block-containers, greenhouses, modular structures and buildings.

Among all existing patents of Industrial designs, class 25, three analogues of building structures were identified. The first analogue is a simple arched design patented on 06/20/2017 (Fig.3). Details are provided in application B.

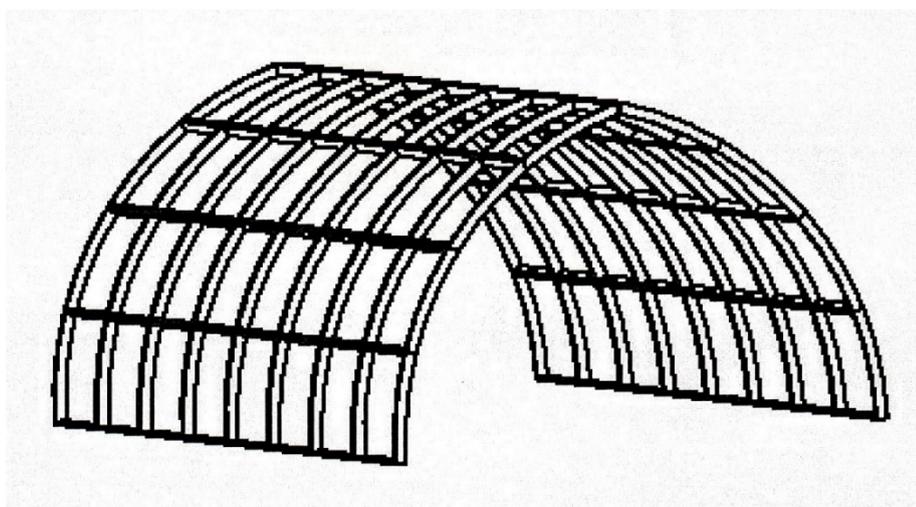


Figure 3. Arched construction

The second analogue of the design suitable for the greenhouse complex can

be considered a dome-shaped universal building (Fig. 4), which has an interesting shape and modular division. The details of the patent are in application G.

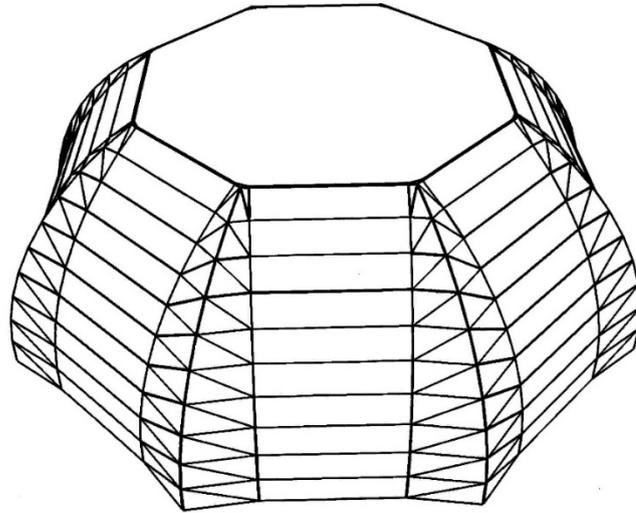


Figure 4. Domed universal building

And the last analogue in this class is also a building structure consisting of modules interconnected into a dome (Fig. 5). Details are available in application D.

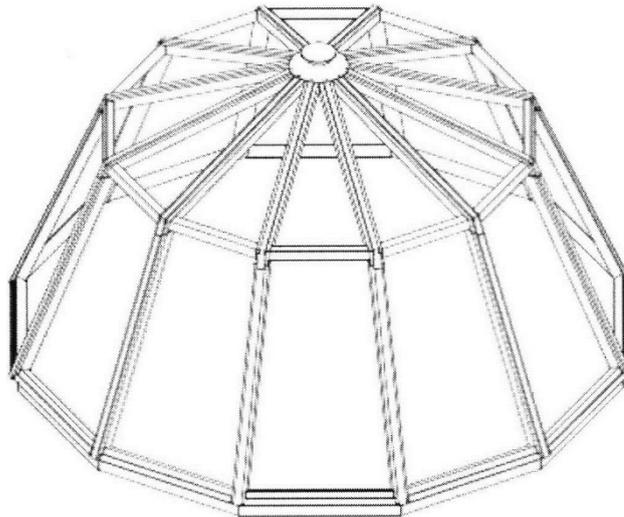


Figure 5. Building construction

When conducting a patent and literature review, it is found that today there is no patent for greenhouse complexes of this type, but there are patents for structures of various types of greenhouses and their components, which can lead to optimization and use of the best options for the designed object [5,6,7].

There are various types of greenhouse designs. In order to build a greenhouse, it is necessary to decide what to grow in a greenhouse, whether it will be used year-round or seasonally, what size a greenhouse is needed for its own needs

or an industrial type.

Forms of greenhouses can be very different (Fig. 6):

- Single or gable roof with vertical walls,
- Arch type, arch type with vertical walls,
- Wall
- Pyramidal, polygonal, etc.

The most common form is rectangular greenhouses - the traditional, which are most often used for industrial scale. The rectangular shape maximizes the growing space of various crops.



** Types of greenhouses: wall, gable, polygonal, arched*

Figure 6. Types of greenhouses

As a building material for the construction of greenhouses, wood is more often used, and the metal is used to make the frame of the greenhouse. The materials that are used to isolate greenhouses are: glass, polycarbonate and the plastic film.

Dome greenhouse has a circular profile (Fig. 7). This allows the flow of wind to flow around without effort and pass over the top of the dome greenhouse.



Figure 7. Dome greenhouse

Dome greenhouse can create a year-round growing environment with minimal or no additional heating and cooling, even in a sharply continental climate.

It does not require additional heating and cooling and this is a significant money saving. Dome greenhouse remains warm in winter and cool in summer, unlike a conventional greenhouse, and requires two thirds less heat.

It withstands snow load up to 1200 kg / m², while the requirements for SNIP are 300 kg / m².

Uniform heat input during the day is a comfortable temperature environment for plants. Dome greenhouse always "looks at the sun", which allows to achieve much more heat during the day, providing a less stressful environment for plants.

A domed greenhouse receives solar heat during the day, and insulating features slow down heat loss at night. Thanks to the heat preservation functions, the temperature in greenhouse can be about 30 degrees warmer than the outside temperature on a cold winter night without an additional heater.

The greenhouse in the form of the pointed arch is a complex structure (Fig. 8).



Figure 8. Arched greenhouse

The main drawback is that it is difficult to design and assemble. Difficulties arise in the bending of the metal for the frame, and during its covering. The glass is not used because it does not bend, therefore, film and polycarbonate are used for plating.

Industrial complexes are building exactly this form. They can be used for

cultivating plants, sorting, storing and even processing. It all depends on the size and layout of the building. The arched shape allows to make greenhouses of lesser height than required by the construction with vertical walls. They better resist wind loads and let more light into the room.

The greenhouse is lengthened with the help of additional sections. Basically, there is a panel on the roof.

The disadvantages of greenhouses in the form of a pointed arch should be attributed to the potential risk of cracks in the roof during heavy snowfall.

Snow must be cleared manually, because it is much worse poured down than with a gable roof. If the layer is too thick, the roof does not stand. There are also restrictions on the layout of the internal space. It is difficult to place shelves, racks, etc. in an arched greenhouse.

Greenhouses with walls located at an angle, are structures that look like the usual "houses", and in terms of functionality and practicality - arches (Fig.9). In such greenhouses, the walls are mounted with a slope inward at a slight angle. Due to this, the base is increased, like an arch, which gives more space for the location of the beds.



Figure 9. Greenhouse with sloping walls

The height of the structure may be less than that of a rectangular greenhouse.

Glass, suitable for use, is also suitable for plating, but polycarbonate or film is often used.

Design minus is in restrictions at installation of shelves along walls because of an inclination. When building a greenhouse with sloping walls is calculated, attention should be paid to the steepness of the roof slopes.

Greenhouse with a mansard roof (Fig.10). The construction with a mansard roof is a greenhouse with vertical walls, but instead of a gable roof there is an attic installed on it. It copes with the loads, the snow does not linger on it.



Figure 10. Greenhouse with mansard roof

Such greenhouses have the same advantages and disadvantages as traditional structures with gable roofs. Shelves and racks for multi-tiered growing of plants can be placed on the walls.

The roof device requires additional calculations, increasing the amount of materials.

The described types of greenhouses are most common, but they do not exhaust a variety of designs. Each type has its advantages, purpose, features. When choosing a design, shape, materials, it is necessary to take many factors into account. Comparison of different types of greenhouses for the required characteristics will help determine the choice of the optimal design for a climate with a low temperature regime (Application E).

During the comparison of greenhouse types, it is established that the most suitable form for harsh climatic conditions is the dome design, which meets all the necessary requirements for the design of the greenhouse complex.

1.4 Initial design data

Before designing the object, it is necessary to identify the technical components, the purpose of the object, potential consumers, the principle of

operation and other initial data. This will determine the further development vector for the design concept development.

During the design and development process, product requirements should be translated into the language of the required technical characteristics and the possibilities for creating the products required by the consumer should be determined. And, also, all aspects and factors that meet customer expectations and quality are usually considered.

The task involves obtaining a specific result. Therefore, to achieve a result when designing a product of not large-scale mass production, it is necessary to replace the analytical work with design and identify the dependence of the product purpose, taking into account production factors, on the choice of material and design method.

It should be borne in mind that in accordance with the method chosen and the content of the project work at different stages of development will differ depending on the input data.

Applying three-dimensional models in the design can practically be excluded from the list of work tests and significantly reduce waste. By creating a real situation in the virtual space, the designer has the opportunity to check the construction and materials of the object in extreme conditions and identify the shortcomings of the project. Thus it is possible to reveal the influence of the properties of the final product on the design.

For example, one of the parameters and its restrictions on materials are established, provided that the input solution is known. Based on this and based on the knowledge of how the model behaves, how the technologies work with the help of materials in the design process, it is possible to create a quality product.

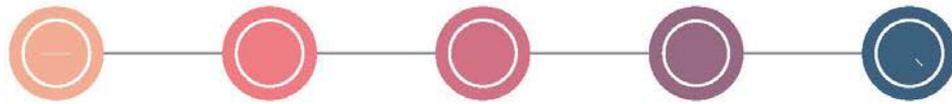
Computer technologies have significantly simplified not only the work of the designer, but also accelerated the production process of the new product, its testing and prototyping in comparison with traditional design methods. Using such technical programs, it is really possible to reduce the time and budget of production by checking the object in a virtual environment, which leads to a faster result and an

optimal solution for production. Creating a dependence on the shape of the object and the materials of the product will significantly increase the efficiency of the development process and will allow to create recommendations for the design requirements.

Приложение Б

(справочное)

Жизненный цикл проекта



- ЗАМЫСЕЛ (КОНЦЕПЦИЯ). РОЖДЕНИЕ ИДЕИ ПРОЕКТА.
- РАЗРАБОТКА. СОЗДАНИЕ ПЛАНА ПРОЕКТА.
- НАЧАЛО. ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.
- ИСПОЛНЕНИЕ. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ.
- ЗАВЕРШЕНИЕ. ПРОЕКТ ЗАКОНЧЕН



ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОЕКТА

НА ГРАФИКЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ЭТАПЫ ПРОЕКТА И МЕТОДЫ, КОТОРЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ НА КАЖДОМ ИЗ ЭТАПОВ.

- МЕТОД АНАЛОГИЙ ● ЭМПАТИЯ ● МЕТОД АГРЕГАТИРОВАНИЯ ● «МОЗГОВАЯ АТАКА»

НА ОДНОМ ЭТАПЕ МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ НЕСКОЛЬКО МЕТОДОВ.



Приложение В

(справочное)

Сведение о патенте 111638

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **111638** (51) МКПО ¹¹ **25-02;**
25-03

(15) Дата регистрации: 18.10.2018

(21) Номер заявки: 2017502995

(22) Дата подачи заявки: 20.06.2017

(24) Дата, с которой исчисляется срок
действия патента: 20.06.2017

(45) Дата публикации: 18.10.2018 Бюл. № 11

(12) СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.06.2017

(73) Патентообладатель(и):

Наумов Владимир Михайлович (RU)

(72) Автор(ы):

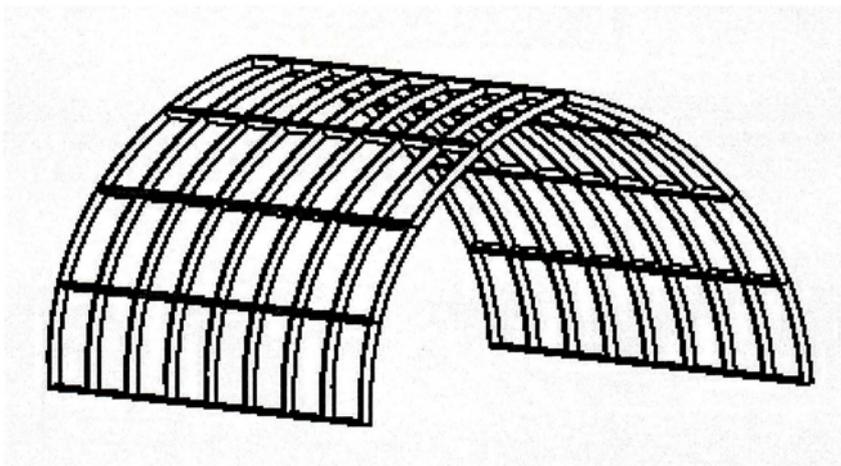
Наумов Владимир Михайлович (RU)

Адрес для переписки:

188651, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, г.
Сертолово, мкр-н Черная Речка, д. 84, кв. 3,
Наумову В.М.

(54) АРОЧНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ИЗ ИЗОГНУТЫХ РАМОК

(55) Арочная конструкция из изогнутых рамок



R U 1 1 1 6 3 8 S

R U 1 1 1 6 3 8 S

Приложение Г

(справочное)

Сведение о патенте 109154

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **103652** (51) МКПО **11 25-03**

(15) Дата регистрации: **02.06.2017**

(21) Номер заявки: **2016502068**

(22) Дата подачи заявки: **27.05.2016**

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента: **27.05.2016**

(45) Дата публикации: **02.06.2017**

(12) СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **27.05.2016**

(73) Патентообладатель(и):

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕПЛОРИУМ" (RU)**

(72) Автор(ы):

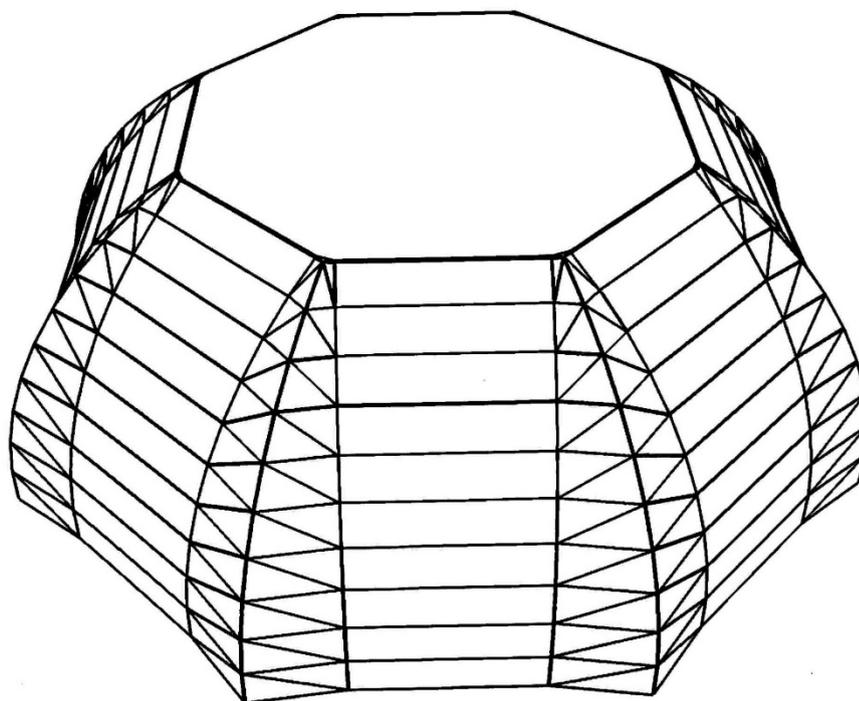
**Федоров Анатолий Николаевич (RU);
Максимова Людмила Анатольевна (RU)**

Адрес для переписки:

**143026, Москва, Территория инновационного
центра "Сколково", ул. Луговая, д. 4, Общество с
ограниченной ответственностью "Центр
интеллектуальной собственности "Сколково"**

(54) **КУПОЛООБРАЗНОЕ УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ**

(55) (57) Куполообразное универсальное здание



RU 103652 S

RU 103652 S

Приложение Д

(справочное)

Сведение о патенте 103652

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **109154** (51) МКПО ¹¹ **25-03**

(15) Дата регистрации: **15.06.2018**

(21) Номер заявки: **2017505351**

(22) Дата подачи заявки: **26.10.2017**

(24) Дата, с которой исчисляется срок
действия патента: **26.10.2017**

(45) Дата публикации: **15.06.2018** Бюл. № 6

(12) СВЕДЕНИЯ О ПАТЕНТЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет
26.04.2017 ЕМ **003873728**

(73) Патентообладатель(и):
Й. Карккайнен Ою (FI)

(72) Автор(ы):

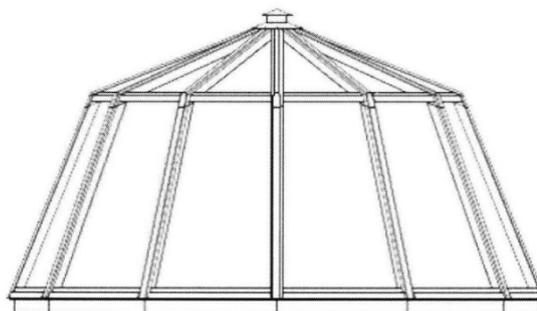
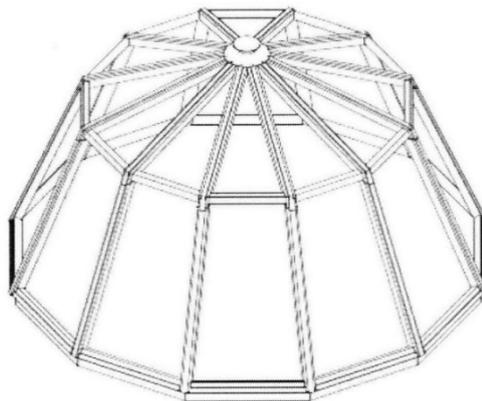
КАРККАЙНЕН Юха (FI)

Адрес для переписки:

**191002, Санкт-Петербург, а/я 5, Общество с
ограниченной ответственностью "Ляпунов и
партнеры"**

(54) **КОНСТРУКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ**

(55) Конструкция строительная



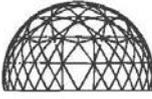
RU 109154 S

RU 109154 S

Приложение Е

(справочное)

Сравнительная таблица тепличных конструкций

				
Использование дополнительного оборудования	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Модульность	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ветровая нагрузка, кгс/кв.м	25	35	30	30
Снеговая нагрузка, кгс/кв.м	15	10	30	1200
Простота сборки	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Использование летом	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Круглогодичное использование	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Теплица пристенная односкатная арочная (ширина 2м, длина 4м, высота 2,1м)



Теплица Мастер (ширина 2м, длина 4м, высота 1,9м)



Теплица Грандмамма (ширина 2м, длина 6м, высота 2,4м)



Круглая (сферическая) теплица на стальном каркасе (диаметр 3м, высота 2,15м)

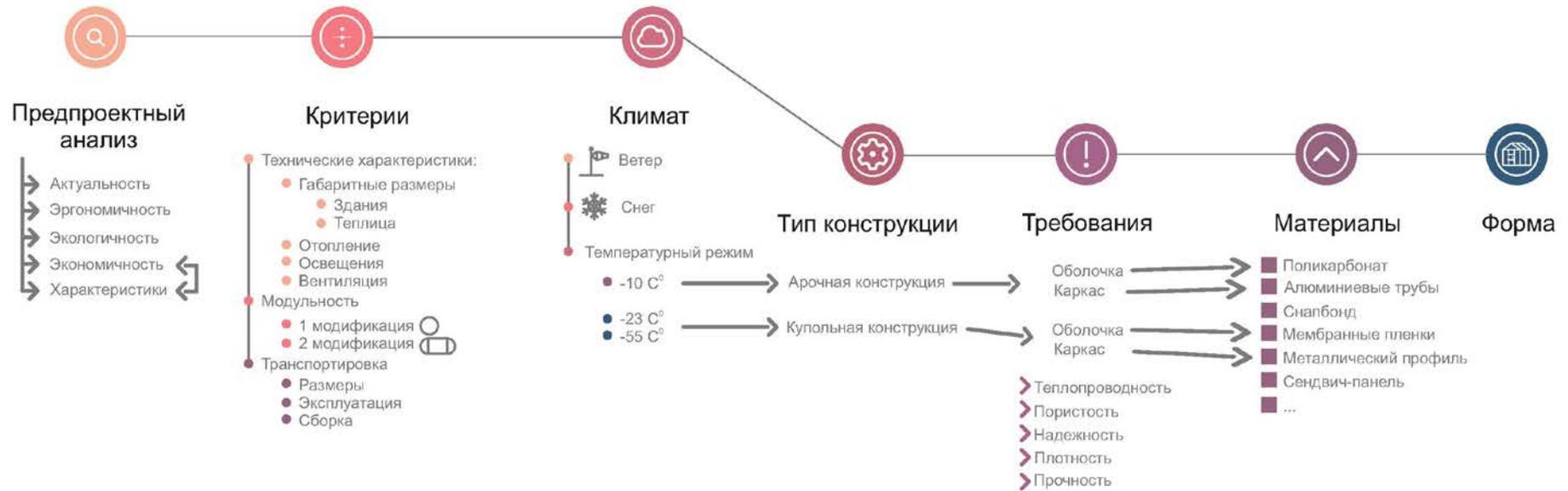
Для анализа форм были взяты теплицы компании «Жизнь на даче» города Санкт-Петербург



Приложение Ж

(справочное)

Система дизайн-проектирования для энергоэффективных объектов



Приложение 3

(справочное)

Таблица теплопроводности материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/(м·град)	Теплоемкость, Дж/(кг·град)
ABS (АБС пластик)	1030...1060	0.13...0.22	1300...2300
<u>Алюминий</u> (ГОСТ 22233-83)	2600	221	897
<u>Газо- и пенобетон</u> , газо- и пеносиликат	280...1000	0.07...0.21	840
<u>Гипсошлак</u>	1000...1300	0.26...0.36	—
<u>Лед</u> -60°С	924	2.91	1700
Лед -20°С	920	2.44	1950
Лед 0°С	917	2.21	2150
Пемзобетон	800...1600	0.19...0.52	840
<u>Пенобетон</u>	300...1250	0.12...0.35	840
Пеногипс	300...600	0.1...0.15	—
Пензолобетон	800...1200	0.17...0.29	—
<u>Пенопласт</u> ПС-1	100	0.037	—
Пенопласт ПС-4	70	0.04	—
Пенопласт ПХВ-1 (ТУ 6-05-1179-75) и ПВ-1 (ТУ 6-05-1158-78)	65...125	0.031...0.052	1260
Пенопласт резопен ФРП-1	65...110	0.041...0.043	—
Пенополистирол (ГОСТ 15588-70)	40	0.038	1340
Пенополистирол (ТУ 6-05-11-78-78)	100...150	0.041...0.05	1340
Пенополистирол <u>Пеноплэкс</u>	22...47	0.03...0.036	1600
Пенополиуретан (ТУ В-56-70, ТУ 67-98-75, ТУ 67-87-75)	40...80	0.029...0.041	1470
Пенополиуретановые листы	150	0.035...0.04	—
Пенополиэтилен	—	0.035...0.05	—
Пенополиуретановые панели	—	0.025	—
Пеносиликальцит	400...1200	0.122...0.32	—
Пеностекло или газо-стекло	200...400	0.07...0.11	840
Плита пробковая	80...500	0.043...0.055	1850
Поликарбонат (дифлон)	1200	0.16	1100
Полипропилен (ГОСТ 26996– 86)	900...910	0.16...0.22	1930
<u>Полиэтилен</u> высокой плотности	955	0.35...0.48	1900...2300
Полиэтилен низкой плотности	920	0.25...0.34	1700
Снег свежевypавший	120...200	0.1...0.15	2090
<u>Снег</u> лежалый при 0°С	400...560	0.5	2100
<u>Сталь</u> стержневая арматурная (ГОСТ 10884-81)	7850	58	482
<u>Стекло</u> оконное (ГОСТ 111-78)	2500	0.76	840
Стекловата	155...200	0.03	800
Стекловолокно	1700...2000	0.04	840
Стеклопластик	1800	0.23	800
<u>Фанера</u> клееная (ГОСТ 3916-69)	600	0.12...0.18	2300...2500

*Полная таблица [91]

Приложение И

(справочное)

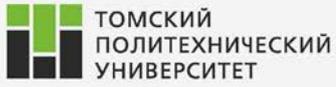
Группировка затрат по статьям

Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
62758	-	224151,06	26898,13	75816,9	25104,92	2060	600	175734,43	593123,443

Приложение К

(справочное)

Планшет



Особенности дизайн -проектирования модульной энергоэффективной теплицы

учательных установок

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНЫХ ИЗМ

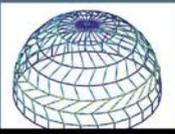


Приложение Л

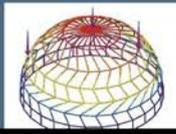
(справочное)

Планшет

Предпроектный анализ
Критерии
Климат
Тип конструкции
Требования
Материалы
Форма



Конструкция тепличного комплекса должна быть прочной, что достигается одинаковым распределением нагрузки по поверхности купола, надежной и легкой. Надежность к любым климатическим условиям обеспечивает сегментная конструкция.



Экономия средств, времени, ресурсов на разработку, определение материалов и изготовление энергоэффективных теплиц.

Напряжение

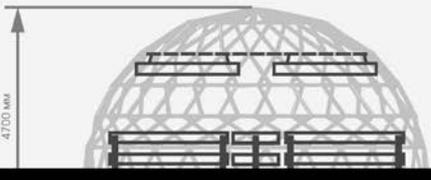
Система имеет сегментную конструкцию, распределяющую вес равномерно.

Нагрузка

за счет системы

Местоположения с различным минимальным температурным режимом









Тип конструкции теплицы	Сокращение тепла без дополнительного обогрева	Ветровая нагрузка	Снеговая нагрузка
-10  Арочный	испарение от земли - рабфракс	10-25 кг/кв.м	30 кг/кв.м
-23  Купольный	циркуляция воздуха - использование водных баков	30 кг/кв.м	340 кг/кв.м

Схема расположения светильников и стеллажей для выращивания



Форма купола является самой прочной объемной фигурой, поэтому даже при сильных порывах ветра, она выдерживает нагрузку.