

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 54.03.01 Дизайн
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Комплект модулей для гибкой организации общественных пространств

УДК 712.7.014.11-024.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Тонкоглаз Анастасия Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

Консультант

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

Со-руководитель по разделу «Концепция стартап-проекта»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Селевич О. С.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	К.П.Н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП ПО НАПРАВЛЕНИЮ
54.03.01 ДИЗАЙН**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен владеть рисунком, умением использовать рисунки в практике составления композиции и переработкой их в направлении проектирования любого объекта, иметь навыки линейно-конструктивного построения и понимать принципы выбора техники исполнения конкретного рисунка
ОПК(У)-2	Владеть основами академической живописи, приемами работы с цветом и цветовыми композициями
ОПК(У)-3	Способен обладать начальными профессиональными навыками скульптора, приемами работы в макетировании и моделировании
ОПК(У)-4	Способен применять современную шрифтовую культуру и компьютерные технологии, применяемые в дизайн-проектировании
ОПК(У)-5	Способен реализовывать педагогические навыки при преподавании художественных и проектных дисциплин
ОПК(У)-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК(У)-7	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен владеть рисунком и приемами работы в макетировании и моделировании, с цветом и цветовыми композициями
ПК(У)-2	Способен обосновать свои предложения при разработке проектной идеи, основанной на концептуальном, творческом подходе к решению дизайнерской задачи
ПК(У)-3	Способен учитывать при разработке художественного замысла особенности материала с учетом формообразующих свойств
ПК(У)-4	Способен анализировать и определять требования к дизайн-проекту и синтезировать набор возможных решений задачи или подходов к выполнению дизайн-проекта
ПК(У)-5	Способен конструировать предметы, товары, промышленные образцы, коллекции, комплексы, сооружения, объекты, в том числе для создания доступной среды
ПК(У)-6	Способен применять современные технологии, требуемые при реализации дизайн-проекта на практике
ПК(У)-7	Способен выполнять эталонные образцы объекта дизайна или его отдельные элементы в макете, материале
ПК(У)-8	Способен разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления: выполнять технические чертежи, разрабатывать технологическую карту исполнения дизайн-проекта
ДПК(У)-1	Способен применять современные информационные технологии и графические редакторы, методы научных исследований при создании дизайн-проектов и обосновывать новизну собственных проектных решений

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>	Аналитический обзор по литературным источникам: поиск аналогов, выделение достоинств и недостатков. Основная задача проектирования: разработка комплекта модулей для гибкой организации общественных пространств. Содержание процедуры проектирования: обзор материалов; анализ аналогов; эскизирование, формирование вариантов дизайн-решений (форма, эргономика и т.д.); объемное моделирование; макетирование; создание конструкторской документации. Результаты выполненной работы: дизайн- проект комплекта модулей включает визуализацию спроектированного объекта, конструкторскую документацию, макет.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Эскиз концептуального решения, чертежи деталей, спецификация, демонстрационный ролик, презентационный материал, два демонстрационных планшета формата А0

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Вехтер Евгения Викторовна
«Концепция стартап-проекта»	Селевич Ольга Семеновна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

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

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Евгения Викторовна	к.п.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Тонкоглаз Анастасия Сергеевна		

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 (специальность) – 54.03.01 Дизайн
 Уровень образования – Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
Октябрь	Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы. Работа над ВКР – анализ аналогов	10
Ноябрь	Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе выбранного материала – статья	10
Декабрь	Работа над ВКР – сдача первого раздела ВКР, эскизы	10
Февраль	Работа над ВКР – сдача второго раздела ВКР, формообразование, 3д модель	10
Март	Работа над ВКР – сдача третьего раздела ВКР, презентационная часть, конструкторская документация	10
Апрель	Работа над ВКР – Макетирование	10
Май	Работа над ВКР – Итоговая работа по текстовому материалу, чертежи, БЖД, экономика	20
Июнь	Сдача готовой текстовой и графической части ВКР	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Вехтер Е.В.	к.п.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Тонкоглаз Анастасия Сергеевна

Школа	ИШИТР	Направление	54.03.01 Дизайн
Уровень образования	Бакалавриат		

Перечень вопросов, подлежащих разработке:	
<i>Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)</i>	Объект проектирования решает проблемы организации общественных пространств
<i>Способы защиты интеллектуальной собственности</i>	Патент на промышленный образец
<i>Объем и емкость рынка</i>	Емкость рынка = 15 627 400 руб.
<i>Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт</i>	Рынок МАФ сегодня имеет широкую потребительскую аудиторию, высокий спрос и незаполненные сегментные ниши для дальнейшего развития в B2C сегменте
<i>Себестоимость продукта</i>	Себестоимость с минимальной комплектацией – 78137 руб.
<i>Конкурентные преимущества создаваемого продукта</i>	1. Модульность 2. Эргономичность 3. Расширенный функционал 4. Подходит для использования в закрытых и открытых пространствах
<i>Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами</i>	Был проведен анализ ближайших аналогов комплекта в соответствии со следующим критериям: модульность, вариативность компоновки, сборка, эстетичность, удобство в обслуживании, устойчивость к погодным условиям, обеспечение психоэмоциональной разгрузки путем взаимодействия с объектом.
<i>Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта</i>	B2B — организации, выполняющие проекты по благоустройству общественных пространств

	<i>B2C — потребители, покупающие изделия МАФ для благоустройства собственных загородных участков.</i>
<i>Бизнес-модель проекта</i>	<i>Была составлена бизнес-модель проекта, в которой рассматривались 9 основных элементов бизнеса.</i>
<i>Производственный план</i>	<i>Организация команды разработчиков, создание 3D модели, закупка материалов, изготовление комплекта</i>
<i>План продаж</i>	<i>Использование Push-стратегии для реализации комплекта. Продвижение путем: представления на дизайн выставках, участия в тематических конференциях, личных продаж через торгового представителя, с помощью рекламы на сайтах поставщиков мебельного оборудования и т.д.</i>
Перечень графического материала:	
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)</i>	1. Расчет себестоимости устройства 2. Ближайшие аналоги продукта 3. Бизнес-модель Остервальдера

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

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель ВКР):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Селевич О. С.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Тонкоглаз А.С.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8Д81		Тонкоглаз Анастасия Сергеевна	
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

Тема ВКР:

Комплект модулей для гибкой организации общественных пространств.	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	<i>Объект исследования:</i> комплект модульных малых архитектурных форм с применений аддитивных технологий (МДФ). <i>Область применения:</i> благоустройство открытых общественных и городских пространств <i>Рабочая зона:</i> лаборатория <i>Размеры помещения:</i> 220 м² <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> 3D-принтеры 8 шт., гравер, компьютер. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> прототипирование модели объекта исследования; обработка изделий, полученных методом аддитивных технологических процессов; тестирование макета.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. ГОСТ Р 57588-2017 Оборудование для аддитивных технологических процессов. Общие требования ГОСТ Р 57558-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 1. Термины и определения ГОСТ Р 57590-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 3. Общие требования Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ Редакция от 25.02.2022
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные факторы: 1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; 2. Повышенный уровень шума 3. Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса; 4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;

	5. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зон. Опасные факторы: 1. Ожоги тканей организма человека при случайном взаимодействии с нагретыми элементами устройства; 2. Вредные испарения исходного вещества; 3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; 4. Электрический ток (в случае открытого корпуса устройства или обслуживания принтера). Средства коллективной и индивидуальной защиты: отопление, вентиляция и очистка воздуха, демпферы, респираторы, очки защитные
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения.	Воздействие на селитебную зону не несет. Воздействие на литосферу: загрязнения в виде отходов перерабатываемого и не разлагаемого пластика в процессе разработки и утилизации изделия. Воздействие на гидросферу: загрязнение производственными сточными водами. Воздействие на атмосферу: газообразные отходы.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения.	Возможные ЧС: внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии Наиболее типичная ЧС: пожар
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
1.03.2022	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Тонкоглаз Анастасия Сергеевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 147 с., 108 рис., 19 табл., 80 источников, 3 прил.

Ключевые слова: промышленный дизайн, малые архитектурные формы, аддитивные технологии, модульность, комплект, общественные пространства, комбинаторика.

Объектом исследования является модульность элементов малых архитектурных форм, как гибкая организация предметно-пространственной среды общественных зон.

Предметом исследования является комплект модулей малых архитектурных форм.

Цель работы – создание комплекта модулей для гибкой организации общественных пространств, с учетом требований эргономики, аддитивных технологий, эстетической выразительности и функциональной безопасности.

В процессе работы было проведено теоретическое исследование, выявлены проблемные стороны существующих аналогов, определены требования к проектируемому объекту, разработана индивидуальная концепция и конструкторское решение, создана трехмерная модель и демонстрационные материалы.

В результате исследования был разработан комплект модулей для гибкой организации общественных пространств.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: комплект предполагает сборку из модулей, произведённых посредством аддитивных технологий, рассмотрены и выбраны оптимальные материалы для печати, разработана форма, отвечающая антропометрии пользователей.

Содержание

Введение.....	15
1 Научно-исследовательская часть. Формирование требований к проектируемому объекту.....	17
1.1 Малые архитектурные формы и их роль в создании городской среды ..	17
1.2 Проблематика и актуальность работы	18
1.3 Материалы и технологии изготовления	20
1.3.1 Традиционные технологии изготовления и материалы элементов городского благоустройства	20
1.3.2 Современные проектирование и изготовление с применением аддитивных технологий	36
1.3.3 Обоснование выбранной технологии.....	39
1.4 Анализ аналогов	40
1.5 Выявление групп потребителей и сценариев взаимодействия с объектом ..	51
1.6 Формирование критериев для проектирования	54
2 Проектно-художественная часть	57
2.1 Метод проектирования	57
2.1.2 Эргономические методы проектирования и анализа.....	60
2.1.3 Системное дизайн-проектирование	60
2.2 Требования к моделям для 3D печати.....	61
2.3 Разработка концепции проекта.....	63
2.4 Анализ вариантов комбинаций.....	66
2.5 Эргономика и удобство использования	69
2.6 Оценка итогового решения	81

3	Разработка конструкторского решения	85
3.1	Производство, материалы и технология	85
3.2	Стандартные комплектующие	88
3.3	Конструкторская документация	90
3.4	Оформление графического и презентационных материалов	91
3.4.1	Создание планшета	91
3.4.2	Создание презентации	93
3.4.3	Создание видеоролика	94
3.5	Макетирование	94
3.6	Выводы по третьей главе.....	95
4	Концепция стартап-проекта	97
4.1	Описание продукта как результата НИР	97
4.2	Способы защиты интеллектуальной собственности	98
4.3	Объем и емкость рынка	100
4.4	Современное состояние и перспективы отрасли	100
4.5	Себестоимость продукта	101
4.6	Конкурентные преимущества создаваемого продукта	103
4.7	Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами.....	104
4.8	Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	105
4.9	Бизнес-модель.....	108
4.10	Производственный план	108
4.11	Стратегия продвижения продукта на рынок и план продаж.	110
5	Социальная ответственность	115

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения	116
5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	116
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	117
5.2 Производственная безопасность при разработке проектного решения	119
Анализ выявленных вредных производственных факторов. Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	120
5.3 Экологическая безопасность при разработке проектного решения	123
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения.	124
Заключение	127
Список использованных источников	128
Приложение А (обязательное) Чертежи	135
Приложение Б (обязательное) Планшет	146
Приложение В (обязательное) Бизнес-модель Остервальдера.....	147

Введение

По данным актуальной статистики жители 90 % городов отмечают дефицит привлекательных общественных пространств для отдыха и досуга [1]. Города постоянно растут, развиваются и благоустройство среды требует интересных и креативных решений. В советское время благоустройство сводилось к демонстрации мощи государства. Большие площади, монументальная архитектура, гранит и мрамор, человек и его интересы терялись. С развитием городов публичные пространства становятся более компактными и функциональными, а в центре проектирования становится человек и его опыт взаимодействия.

Важно отметить, что создание комфортных общественных пространств укрепляет социальную сплоченность, поддерживает местную экономику, стимулирует предпринимательство и привлекает инвестиции.

Актуальность работы состоит в том, что традиционное производство, проектирование мебели и форм для общественных пространств сталкиваются с такими проблемами, как слишком продолжительные циклы производства и проектирования, отсутствие адаптации и трансформации архитектурных форм и пространств, однообразие инструментария формообразования.

Цель дипломной работы заключатся в проектировании комплекта модулей для гибкой организации общественных пространств, с учетом требований эргономики, аддитивных технологий, эстетической выразительности и функциональной безопасности.

Для реализации цели, были обозначены задачи проекта:

- Изучить основные требования к объекту проектирования;
- Провести анализ существующих решений в организации общественных пространств;
- Сформировать критерии проектирования;

- Разработать набор элементов в соответствии с критериями проектирования;
- Выбрать конструктивное, функциональное и эргономическое решения для комплекта;
- Выбрать и обосновать материал и технологию производства;
- Разработать демонстрационный материал итогового решения.

В процессе дипломного проектирования использовались комбинаторный метод формообразования, системное дизайн-проектирование, а также эргономические методы проектирования и анализа (метод самотографии и моделирования).

1 Научно-исследовательская часть. Формирование требований к проектируемому объекту

В первом разделе содержатся результаты исследовательской работы, которые представляют собой базис и формируют требования необходимые для последующего проектирования.

1.1 Малые архитектурные формы и их роль в создании городской среды

Город как объект исследования, проектирования и эксплуатации постоянно находится в сфере деятельности многих специалистов: архитекторов и дизайнеров, социологов и экономистов, экологов и дендрологов, геологов, инженеров транспорта. Актуальная задача городского благоустройства - повышение разнообразия и художественной выразительности застройки. Одним из решений обозначенной проблемы являются малые архитектурные формы (МАФы). Это «вещное» наполнение городских интерьеров и открытых пространств, обеспечивающие осуществление конкретных жизненных процессов.

Основные элементы благоустройства городского пространства:

- Разные виды растительности;
- Уличная мебель;
- Некапитальные стационарные сооружения;
- Малые архитектурные формы;
- Средства для размещения наружной рекламы и информационные стенды [2].

Элементы благоустройства общественных пространств по своему характеру и особенно стилевому решению являются наиболее изменчивым слоем предметно-пространственной среды. В число объектов, относимых к городскому дизайну, входит оборудование различных систем обслуживания города: коммунально-хозяйственных служб (скамьи, фонтаны, фонари и

светильники, площадки для сбора мусора, туалеты и пр.), торговли и справочно-информационной службы (киоски, торговые автоматы, газетные и информационные стенды), связи (телефонные автоматы, почтовые ящики), транспорта (навесы у остановок, опоры контактной сети, светофоры, дорожные знаки) и т.д. [3].

Малые архитектурные формы для благоустройства городских территорий можно разделить на категории:

- МАФы декоративного назначения: озеленение, фонтаны;
- МАФы утилитарного назначения: скамьи, урны, ограждения, указатели, лестницы, светильники;
- Элементы благоустройства площадок для отдыха, игрового и физкультурного, торгового назначений.

Все МАФы по способам изготовления подразделяются на две группы:

- Изготовленные по специально разработанным и индивидуальным проектам;
- Изготовленные по типовым проектам из типовых элементов и конструкций.

МАФ, изготовленные из типовых элементов, широко применяются в массовой жилой застройке, на ряде общегородских объектов озеленения. Однако, в настоящее время городская мебель на улицах довольно однообразна. Появление новых оригинальных решений позволит вызывать интерес и привлечь внимание аудитории к общественному пространству [4].

1.2 Проблематика и актуальность работы

По данным статистики, содержащейся в стандарте комплексного развития городских территории и проведённой в 2019 г., 57 % жителей считают свои районы однообразными. Жители 90 % городов отмечают дефицит привлекательных общественных пространств для отдыха и досуга на открытом воздухе [1].

Потребность в малых архитектурных формах вызывает необходимость массового изготовления. С одной стороны, исходя из особенностей массового производства, необходима унификация элементов, для того чтобы оптимизировать и упростить изготовление. С другой стороны, задачей дизайн-проектирования является придание каждой конкретной территории индивидуального облика. Можно сделать вывод, что при проектировании малых ландшафтно-архитектурных форм требуется рациональное сочетание типовых и уникальных элементов. Компромиссным решением обозначенных требований может является модульность. Модульное формообразование ведет к унификации элементов (важной для промышленного производства), единству пластики, целостности визуального образа, гармонизации пропорциональных отношений. Модульный принцип обеспечит простоту изготовления, стремление к единой объемно-пространственной концепции, рациональное использование материалов, соотношение типовых (стандартизированных) и индивидуальных решений при разработке малых ландшафтно-архитектурных форм. При производстве повторяющихся элементов должны предусматриваться возможности их применения в разнообразных композиционно-пространственных сочетаниях.

Когда сфера дизайн проектирования связана с общественной средой или городом, необходимо понимать, что это достаточно сложные взаимосвязанные системы, которые формировались на протяжении длительного времени и являются следствием сложной комбинацией факторов. Для структурирования таких сложных объектов и упрощения изучения сложившейся городской среды нужно подразделять среду на однородные части и такими частями являются морфотипы городской среды или морфотип застройки.

Города имеют столетнюю историю своего развития, в процессе которой территория города и его застройка менялись эволюционно, то есть постепенно или революционно, через резкую перестройку старой застройки в процессе

прохождения различных этапов развития города. Менялся характер застройки и характер, формируемый ею городской среды.

Морфотип застройки-формы объемно-пространственной организации застройки, выраженные физическими размерами и архитектурно-конструктивными особенностями зданий, а также организацией пространства между ними. Морфотипы помогают упорядочить территорию города на типы застройки, которые имеют схожую объёмно-пространственной организацию среды.

Стандарт комплексного развития городских территории Стрелка КБ выделяет пять типов среды на территориях российских городов:

- Индивидуальная жилая среда;
- Среднеэтажная микрорайонная городская среда;
- Многоэтажная микрорайонная городская среда (советского и постсоветского периодов);
- Советская периметральная городская среда;
- Историческая смешанная городская среда.

Обзор существующей классификации городских застроек позволяет выявить необходимость проектировать гибкие и уместные решения для наполнения общественных пространств, учитывая сложившиеся морфотипы.

1.3 Материалы и технологии изготовления

В данном разделе содержится обзор традиционных и аддитивных технологий и материалов, использующиеся в производстве малых архитектурных форм и мебели для общественных пространств.

1.3.1 Традиционные технологии изготовления и материалы элементов городского благоустройства

Анализ традиционно использующихся материалов в рассматриваемом производстве необходим для того, чтобы определить основные возможности и

ограничения, которые непосредственно влияют на итоговый дизайн объекта проектирования.

Бетоны.

Бетон — искусственный каменный строительный материал, получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной и уплотнённой смеси, состоящей из вяжущего вещества, крупных и мелких заполнителей, воды. В ряде случаев может иметь в составе специальные добавки, а также не содержать воды.

Общим основным компонентом всех методов производства бетонной мебели является цемент. В зависимости от качества и марки цемента, получается бетон, так же имеющий различные характеристики. Чем выше марка полученного состава, тем он крепче и долговечнее. Технология, применяемая для производства бетонных изделий, напрямую влияет на область применения и внешний вид.

Архитектурный бетон (Арт-бетон, архикамень). Архитектурный бетон все чаще применяют для решения эстетических задач в дизайне и строительстве. Арт-бетон — пластичный, прочный и легкий в работе материал, который применяют там, где обычный бетон не позволит выполнить поставленную задачу. Архикамень позволяет создавать разнообразные декоративные элементы, сложные формы для украшения строительных объектов и участков.

Художественный бетон производят из песчано-цементной смеси, вводя в состав разнообразные добавки для регулирования декоративных свойств и технологических параметров (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Цветовые вариации художественного бетона

Основные компоненты:

- Вода;
- Портландцемент: является разновидностью цемента на клинкерной основе с добавлением гипса и минеральных добавок;
- Кварцевый песок, мраморная крошка (крупный или мелкий заполнитель);
- Пигмент;
- Присадки для получения нужных свойств (модифицирующие, армирующие).

По внешнему виду материал похож на природный камень-дикарь, позволяет красиво оформлять здания и территории, существенно экономя на декоративной отделке. Как и остальные виды бетона, архикамень нормируется государственными стандартами [5,6].

По составу смеси, свойствам и способу формовки архикамень бывает:

- Геометрический – для создания обычных монолитных конструкций в опалубке, в работе схож со строительством из простого бетона;
- Декоративный – для отделки готовых конструкций, с использованием различных инструментов и технологий;
- Скульптурный – для создания объемных декоративных композиций.

Отличается повышенной пластичностью, стойкостью к внешним воздействиям, длительным твердением (чтобы можно было доработать что-то в процессе).

Процесс производства скульптур простой: создают каркас, обтягивают сеткой, на нее наносят бетон, после легкого схватывания инструментами и руками создают форму.

Способы формирования арт-бетона: архибетон формируют несколькими способами, в зависимости от способа работы, используемых инструментов, принципов воздействия и сферы эксплуатации:

- Набивка (трамбование) – раствор заливают, а потом трамбуют палкой либо прутком (ручная работа). Таким образом создают наиболее сложные, жесткие декорации;
- Прессование – в основном тонкостенные, морозоустойчивые и прочные, детали создают с использованием пресс-форм и гидравлических прессов;
- Вибропрессование – давление в ходе вибраций. Работы выполняются с помощью пресс-формы и вибропресса. Таким образом делают тротуарную плитку, брусчатку. Объекты получаются прочными, изготавливаются легко и быстро, процесс обходится сравнительно недорого;
- Литье – раствор заливают на виброплощадках в формы, возможно использование глубинных вибраторов. Изделия получаются недорогими, но не слишком высокого качества;
- Тиснение – работы выполняются при помощи матриц, использующихся для получения нужной фактуры основания. Часто технологию применяют при отделке площадок, дорожек на территории, при декорировании вертикальных поверхностей конструкций и зданий.

Механические способы обработки:

- Гравировка – позволяет создать различные рисунки, узоры, надписи, добиться нужной отделки вертикальных поверхностей;
- Обработка песком – создает неровности на архикамне;
- Шлифование и полировка – для достижения максимальной гладкости поверхностей скульптур, геометрических конструкций, отделки.

Преимущества архикамня:

- Мелкозернистая плоская структура, которая хорошо поддается шлифовке и позволяет получать идеально ровную и гладкую поверхность;
- Невосприимчивость к воздействию солнечных лучей – бетон не выгорает, не меняет физических свойств и внешнего вида;
- Высокий уровень прочности и стойкости к воздействию разнообразных внешних факторов – температур, влажности, ветра, ударов, истирания, вибрации;
- Невысокая стоимость всего процесса – от покупки материалов и приготовления раствора до создания формы, скульптуры, отделки;
- Легкость и простота в уходе;
- Хороший уровень пожаробезопасности;
- Простота ухода без необходимости использовать специальные средства и привлекать профессионалов.

Недостатки материала:

- Необходимость дополнительного укрепления перекрытий и стен в случае использования тяжелых элементов декора;
- Вероятна большая масса изделия;
- Из арт-бетона трудно создать мелкие элементы и декоративные детали;
- Длительное время затвердевания;

Сложность изготовления форм для работы с бетоном (при наличии обратных уклонов) [7].

Основными методами, которые используются для изготовления большинства МАФ, являются: вибролитье в формы (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Изготовление вибролитьем
Фибробетон. Характеристики материала и технологии.

При создании особых конструкций арт-камень можно сделать с усиленной структурой, добавив в него армирующую фибру. Фибробетон - разновидность цементного бетона, в котором достаточно равномерно распределены фибра/волокна в качестве армирующего материала. Это композитный строительный материал для монолитного строительства, получаемый путём добавления фибры в бетон.

Изделия из фибробетона применяются в самых разных областях. Он находит применение и в основаниях небоскребов, в декоре и дизайне, в дорожном строительстве и т.д. Если добавляется стекловолокно, можно применять такой материал для сдерживания шума, для очистки воды и для декора фасадов.

Преимущества Фибробетона [8]:

- Прочностью на изгиб и растяжение (превышает бетон в 4-5 раз);
- Ударной прочностью (в 10-15 раз);
- Морозостойкостью (до 300 циклов – обычный бетон от 50);
- Водонепроницаем (W14);
- Имеет высокую степень сцепления с обычным бетоном;
- Обладает высокой стойкостью к трещинообразованию.

Изготовления изделий из Стеклофибробетона.

Стеклофибробетон (СФБ) — разновидность искусственного камня, изготавливаемого путем дисперсного армирования цементных бетонов на плотных заполнителях (песках) щелочестойким стекловолокном. Это легкий и прочный строительный материал, который отличается прочностью, высоким уровнем стойкости к воздействиям атмосферы, появлению трещин.

В стеклофибробетоне же растягивающие напряжения воспринимают на себя стеклянные волокна, модуль упругости которых втрое превышает модуль упругости бетона, что существенно повышает сопротивление такого композита растяжению и изгибу (Рисунок 3, 4).



Рисунок 3 – Установка МАФ



Рисунок 4 – Готовое изделие из
стеклофибробетона

Большинство изделий и конструкций из стеклофибробетона изготавливаются, как правило, по одной из двух основных технологических схем – пневмонабрызг смеси и виброформование премикса (или премиксинг), то есть предварительное смешивание нарубленного стекловолокна с цементно-песчаным раствором [9].

В первом случае речь идет о набрызге цементно-песчаного раствора под давлением (подобно торкретированию) с одновременной подачей волокна на большой скорости (Рисунок 5).

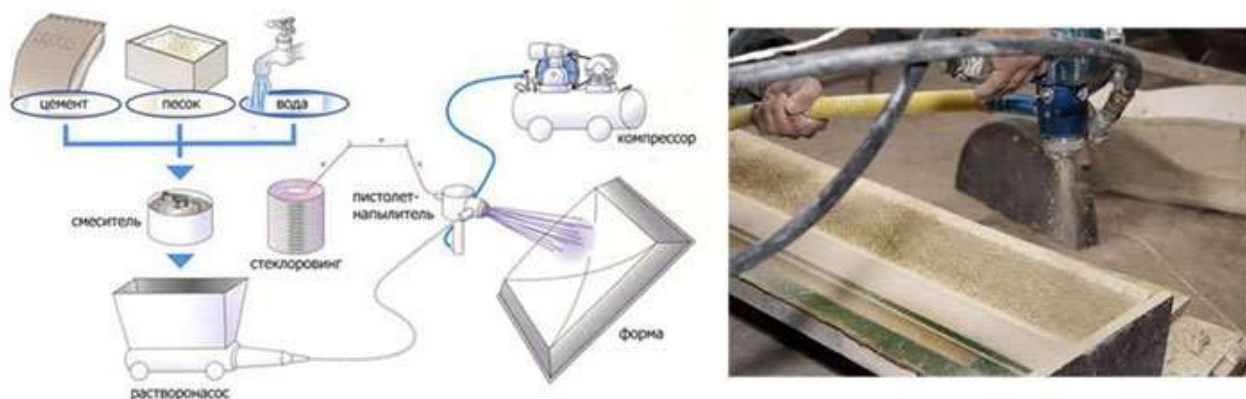


Рисунок 5 – Набрызг стеклофибробетона

Порядок выполнения операций: приготовление смеси цемента, песка, воды и хим. добавок производится в высокоскоростном широкозахватном смесителе с высоким срезающим усилием. Затем смесь выгружается в нагнетательную растворонасосную станцию, откуда она поступает в специальный пистолет-напылитель. В рубящее устройство пистолета также подается нить стекловолокна (стеклоровинг), где она нарубается на короткие отрезки (фибру) и далее смешивается в воздушной струе с цементно-песчаной смесью. Затем такая стеклофибробетонная смесь набрызгом наносится на форму или на формообразующую рельефную матрицу.

Метод формования премикса подразумевает предварительное введение уже нарубленной стеклофибры в цементное тесто с последующим виброформованием (Рисунок 6).

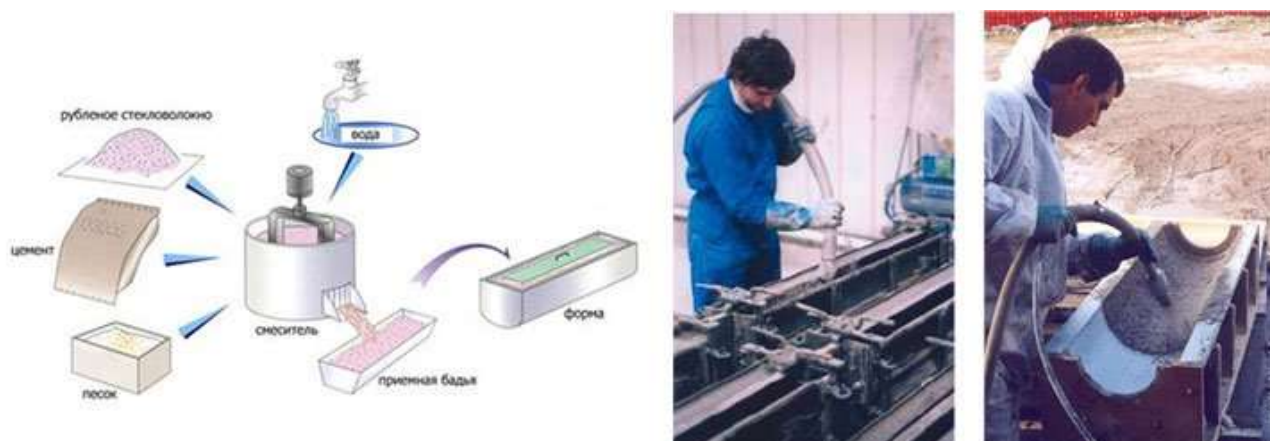


Рисунок 6 – Виброформование стеклофибробетона

Метод формования премикса подразумевает предварительное введение уже нарубленной стеклофибры в цементное тесто с последующим

виброформованием. Получаемый в результате этого процесса материал обычно называют СФБ-премиксом. Его приготовление включает две стадии: Сначала в высокоскоростном смесителе готовится смесь цемента, песка, воды и химических добавок. Затем в эту смесь уже на малой скорости работы смесителя добавляется стеклофибра. Далее премиксом заполняются формы и производится его виброуплотнение.

Свежеотформованные изделия, полученные в результате обоих технологических процессов, должны выдерживаться в течение 7-ми дней во влажной среде (Рисунок 7). Прочность пневмонанесенного СФБ обычно выше, чем у СФБ премикса [10].



Рисунок 7 – Изделия из стеклофибробетона

Преимущества материала:

- Долгий срок эксплуатации, прочность;
- После обработки не впитывает жир и влагу;
- Не поддается воздействию агрессивных веществ – щелочей, кислот, спирта, растворителя;
- Широкий выбор цветов и возможность выполнить узоры на поверхности
- Может использоваться в условиях повышенной влажности, резких перепадов температур;
- Не выделяет вещества, опасные для здоровья людей.

У данного материала не так много недостатков, но и они не могут быть упущены [11]:

- Поверхность прохладная на ощупь;
- Панели достаточно тяжелые, что осложняет транспортировку;

- Высокая цена в случае изготовления сложных индивидуальных форм для отливки;
- Невозможно сделать через какое-то время дополнительную деталь точно такого же цвета и оттенка.

Пластики.

Пластик (маркировка LLDPE, линейный полимер) - один из самых безопасных пластиков, используемый в пищевой промышленности за счет его биологической инертности и экологичности [12]. Линейный полиэтилен низкой плотности (LLDPE) представляет собой линейный полимер (полиэтилен) со значительным количеством коротких ответвлений, обычно получаемый путем сополимеризации этилена с олефинами с более длинной цепью. Линейный полиэтилен низкой плотности конструктивно отличается от обычного полиэтилена низкой плотности (ПВД) отсутствием длинноцепочечного разветвления (Рисунок 8).



Рисунок 8 – Гранулы линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE).

Он не содержит фталатов и применяется при изготовлении такой строго контролируемой продукции, как пищевые контейнеры, медицинские изделия, продуктовые упаковки и детские игрушки. Материал отличается высокой ударной прочностью, лучшими эксплуатационными свойствами при низких и высоких температурах, блеском поверхности, высокой химической стойкостью и устойчивостью к растрескиванию и проколам. Материал безопасен, не вызывает аллергических реакций и, может быть, рециклирован, то есть подлежит

вторичной переработке, что нивелирует образование промышленных отходов на всех этапах производства и эксплуатации (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Изделия BERKANO из LLDPE пластика

Благодаря низкой пористости материала изделия не требуют специального ухода и легко моются, что дает им возможность оставаться в хорошем состоянии в течение длительного времени и делает их практичными в использовании. Все изделия устойчивы к внешним факторам: не теряют цвет и не выгорают под воздействием ультрафиолетовых лучей, устойчивы к температурным перепадам и очень прочные. По сравнению с бетоном изделия из данного пластика значительно легче по весу, что немаловажно при их перемещении и транспортировке. В связи со свойствами материала линейные размеры изделий могут изменяться в пределах 4%.

Технология ротационного формования позволяет изготавливать изделия без швов, внутренних напряжений, что значительно повышает надежность, прочность и долговечность эксплуатации. Технология ротационного формования допускает наличие разной степени пористости изделий и несквозных продувок диаметром не более 4 мм на линии разъема формы и не более 2 мм на основной поверхности, наличие технологических отверстий, наличие вкраплений цвета, отличного от основного цвета изделия, в количестве не более трех точек на квадратный метр поверхности.

Ротационное формование включает несколько стадий. Для получения готового изделия сначала изготавливается литейная оснастка [13]. Первым шагом в изготовлении формы является изготовление литейной оснастки.

Специалисты считают, моделируют и строят литейную оснастку из песчаной смеси (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Изготовление литейной оснастки

Заливка части формы. После того как песчаная оснастка готова, специалисты литейного цеха производят заливку подготовленного алюминиевого сплава.

Подготовка части формы к механической обработке. После заливки алюминиевую форму извлекают из песчаной оснастки и устанавливают металлическую раму для дальнейшей обработки на станках.

Обработка формы. Форма дорабатывается при помощи высокотехнологичных ЧПУ станков (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Обработка формы

Слесарная операция. Следующим этапом является слесарная доводка формы. Гранулы сырья помещаются в форму, вращающуюся при большой

температуре в печи, после чего следует охлаждение формы, ее разбор и извлечение готового изделия (Рисунок 12).



Рисунок 12 – Ротационное формование

Преимущества LLDPE:

- Защита от механических повреждений и деформаций (IK 08). По своим прочностным характеристикам полиэтилен, безусловно, уступает стали. Однако его прочности хватает с запасом, например, для емкостей объемом до нескольких кубометров, предназначенных для хранения воды и топлива до 10 м³. Из такого же материала делаются детские санки для катания с горок, и лицевые детали для некоторых видов автотранспорта;
- Устойчивость к воздействию прямого солнечного света и низких температур;
- Высокая степень защиты от влаги и пыли (IP66). LLDPE позволяет обеспечить надежную защиту от влаги и пыли, плюс грамотная конструкция самого светового прибора позволяет использовать его под открытым небом, под проливным дождем, что особенно актуально для уличной мебели;
- Инертность в отношении щелочей, многих видов солей и кислот;
- Безопасность для человека и для окружающей среды (не выделяет никаких токсичных веществ).

Недостатки LLDPE:

- Эксплуатация -30°C до $+60^{\circ}\text{C}$, что недостаточно для уличного использования Сибирского региона;
- Сложная обрабатываемость;
- Отсутствие экструзионного оборудования;
- Стоимость, по сравнению с другими материалами.

HPL (High Pressure Laminate) или ДБСП – декоративный бумажно-слоистый пластик. Это пластик высокого давления – современный композитный материал, получаемый из листов бумаги, термоактивных смол и защитного слоя. Сначала этот универсальный облицовочный материал стал популярен в Европе, сейчас получил распространение в России, где широко применяется в мебельном производстве и строительстве [14].

Благодаря своей универсальности, прочности и декоративным качествам HPL панели востребованы при изготовлении мебели, отделке внутри помещений и фасадов зданий.

Особенности структуры слоистых компакт-форминг пластиков позволяют производить с ними различные работы - пилить, сверлить, фрезеровать, склеивать с другими листовыми материалами. Эти изделия выпускаются толщиной 6, 8, 10, 12 мм (при максимальной длине 3050 мм), отличаются высокой прочностью даже в согнутом виде и обладают способностью выдерживать большие статические нагрузки (Рисунок 13).



Рисунок 13 – Уличная мебель Stolberg из HPL

Преимущества HPL пластика:

- Высокая прочность;
- Стойкость к образованию царапин, вмятин и сколов от ударов;
- Устойчивость к УФ-излучению;
- Экологичность – не выделяют в воздух вредных веществ;
- Пожароустойчивость;
- Широкие возможности для дизайнерского оформления;
- Пластик сгибается, поэтому из него делают не только прямые конструкции, но и придают закругленные формы (Рисунок 14).



Рисунок 14 – Изделия из каталога Самарской Мебельной компании

Недостатки HPL пластика:

- Высокая цена. Они стоят дороже большинства обычных пластиковых. И хотя стоимость каждого метра таких перегородок окупается, сам факт отрицать нельзя;
- Трудности при разрезке. Высокая плотность означает также, что покупатель не сможет сам нарезать листы, для этого требуется специальное столярное оборудование;

Стеклокомпозит – это стеклопластик, чьим основным элементом является стекловолокно, а в качестве связующих компонентов используются полиэфирные смолы. В его составе доля стеклянных волокон составляет 70%, а

доля отвержденных смол - 30%. Наиболее распространенными способами изготовления стеклополимерной продукции на основе термореактивных смол являются: Контактное формование, заключающееся в нанесении на шаблон, выполненный по форме изделия, заготовок стекловолоконистого наполнителя и последующей пропитки связующими составами. Такая методика изготовления реализуется различными технологиями, отличающимися по способам нанесения армирующего стекловолокна и подачи термореактивного связующего (Рисунок 15). Второй способ изготовления- метод намотки, используемый для изготовления тел вращения.



Рисунок 15 – Изделие из стеклокомпозита

Преимущества стеклокомпозита:

- Эксплуатация при температурах -60 до $+80$ $^{\circ}\text{C}$;
- Прочность. стеклокомпозит по этому параметру сравним со сталью;
- Отсутствуют сварные швы;
- Изделия из стеклокомпозита не гниют, не подвергаются старению, коррозии, устойчивы к воздействию агрессивных сред;
- Стеклокомпозит в 4 раза легче металла и в 1,5 легче алюминия (при том, что сравним с ним по прочности);
- Возможность покраски этот материал можно окрашивать, наносить его на разные покрытия и обрабатывать механическим путем.

Недостатки стеклокомпозита [15]:

- Подверженность к потере прочности и деформациям по истечении нескольких лет эксплуатации;

- Образование канцерогенной пыли при механической обработке, что требует использования средств защиты для задействованного персонала;
- Неспособность противостоять абразивным материалам.

1.3.2 Современное проектирование и изготовление с применением аддитивных технологий

Основной принцип работы 3D-принтеров заключается в экструзии — или выдавливании — пластика или специальной смеси, слой за слоем, по заданной трехмерной компьютерной модели (Рисунок 16). Заранее подготовленная смесь, загружается в бункер устройства и оттуда подается к головке принтера. Смесь наносится на поверхность площадки или предыдущие напечатанные слои (Рисунок 17).



Рисунок 16 – Экструзия материала



Рисунок 17 – Строительная печать с заполнением

По такому принципу работает большинство 3D-принтеров. Среди принтеров с большим рабочем полем различают три типа устройств:

Портальные 3D-принтеры представляют собой конструкцию из рамы, трех порталов и печатающей головки (Рисунок 18). С помощью таких устройств можно печатать здания и по частям, и целиком — если они умещаются под аркой принтера.



Рисунок 18 – Портальный 3D-принтер

Устройства типа «дельта» не зависят от трехмерных направляющих и могут печатать более сложные фигуры. Здесь печатающая головка подвешивается на рычагах, которые крепятся к вертикальным направляющим (Рисунок 19).



Рисунок 19 – Дельта принтер

Роботизированные принтеры — это робот или группа роботов типа промышленного манипулятора, оснащенных экструдерами и управляемых компьютером (Рисунок 20).

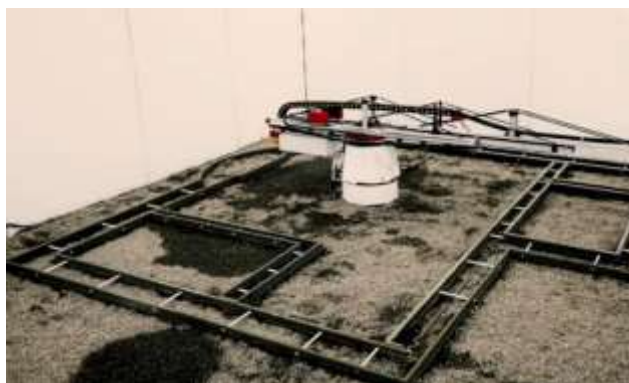


Рисунок 20 – Роботизированный принтер

Есть и другие методы строительной 3D-печати. Например: оборудование D-Shape печатает наложением порошкового материала с последующим связыванием его нанесением клеящего раствора (Рисунок 21,22).

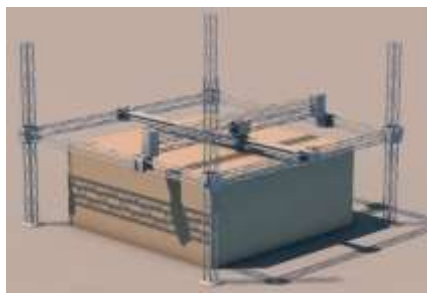


Рисунок 21 – Печать связующим в процессе

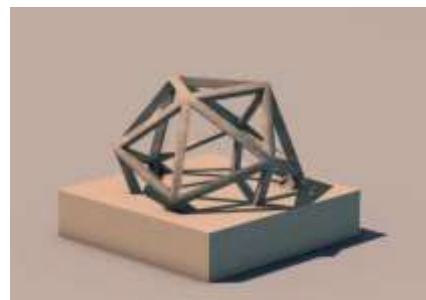


Рисунок 22 – Полученное изделие в результате печати связующим

D-Shape напоминает струйную печать, совокупность сопел используется для нанесения связующего агента на слои песка [16]. Устройство не использует позиционируемый по трем осям экструдер, а полагается на массив из 300 сопел, закрепленный на подвижной платформе. Размеры рабочей площадки принтера, в текущей версии — 6х6 метров.

В своем стандартном виде материал для печати имеет вид тонкой нити, тем не менее, некоторые производители 3D принтеров ищут другие способы подачи материала в устройство. Одним из альтернативных вариантов является использование вместо нити гранул полимера, что гораздо выгоднее традиционного метода (Рисунок 23). Для реализации данного метода используется экструдер для самостоятельного создания пластиковой нити для 3D принтеров (Рисунок 24).



Рисунок 23 – Гранулы пластика

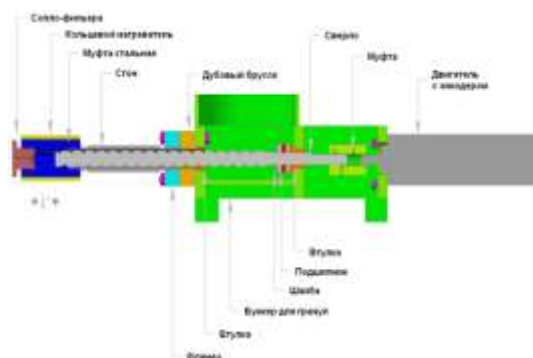


Рисунок 24 – Устройство экструдера

Для получения окрашенных полимерных материалов существуют две возможности введения колоранта: путем окрашивания полимерного материала в массу или же добавлением концентрата, в состав которого входит полимер, колорант и специальные добавки.

Температура экструзии до 260 ° С. Необходимо ограничить мощностью нагревателя для обеспечения безопасности, чтобы предотвратить термическое разложение полимеров.

Преимущества 3D-печати [17]:

- Максимальная автоматизация производственного процесса и минимизация «человеческого фактора»;
- Полное отсутствие отходов от производственного процесса; снижение затрат: энергоресурсов, экономия на оплате труда и прочее;
- Широкие дизайнерские и архитектурные возможности, недоступные для традиционного строительства.

Недостатки 3D-печати:

- Для печати стен ответственных или несущих деталей требуются смеси с высокой скоростью схватывания и затвердевания. Для неответственных деталей, например, малых форм для ландшафта, можно использовать недорогие смеси;
- Могут образовываться воздушные полости, снижающие прочность конструкции. Это происходит из-за невозможности виброобработки;
- Не до конца отработана технология армирования. Предлагаются разные технические решения, которые требуют проверки временем.

1.3.3 Обоснование выбранной технологии

Широкая сфера применения аддитивных технологий позволяет использовать 3D-печать в качестве инструментария для формирования малых архитектурных объектов. Она дает возможность в формообразовании и проектировании пространственных структур, недоступных для обычных

способов производства, либо слишком трудоемких для них. Аддитивное производство сокращает производственную цепочку, сокращает количество посредников, стоящих между дизайнером и конечным объектом проектирования, даёт возможность перейти на новый рубеж объёмно пластических решений, допускает математическое моделирование заданных характеристик, моментальное прототипирование, создание форм, ранее недоступных для машинного исполнения.

1.4 Анализ аналогов

1.4.1 Анализ аналогов мебели общественных пространств

«Berkano» (Россия, Санкт-Петербург), коллекция «Smoov line» (Рисунок 25) [18]. Концепция построена на плавных бионических линиях, многообразие модулей не ограничивает заказчика в компоновках, Основой объединяющий элемент - эргономичный вертикальный силуэт сиденья, выполненный в разных конфигурациях для составления планировочных решений.



Рисунок 25 – «Berkano» коллекция «Smoov line»

Дизайн лаконичен и понятен, комплекты в разных цветовых решениях могут стать акцентными элементами внутреннего пространства или же наоборот стать ненавязчивыми в природной естественной среде. Интеграция кашпо в комплект позволяет озеленить мебель, привлечь внимание. Подсветка позволяет сделать элемент благоустройства максимально самодостаточным.

Высота сидений на уровне 400 мм, есть плавное углубление самого сиденья и спинки, высота спинки 800 мм. Наклон спинки присутствует. К недостаткам можно отнести отсутствие пространства для ног, а также ножек

изделия. Сиденья не имеют деления, приблизительная ширина посадочного места 600 мм (Рисунок 26).



Рисунок 26 – Размерные характеристики

«Berkan» (Россия, Санкт-Петербург), коллекция: Y-seat [19]. Комплект состоит из сидений в виде лучей, наконечников-кашпо (с опцией подсветки) и соединительных элементов (тройников) (Рисунок 27).



Рисунок 27 – «Berkan» коллекция «Y-seat»

Высота сидений на уровне 400 мм, отсутствует спинка, но есть сужение к основанию сидения, деления отсутствуют, приблизительная ширина посадочного места 600 мм, глубина 440 мм (Рисунок 28).

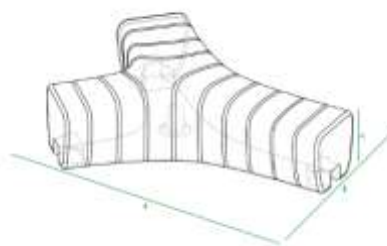


Рисунок 28 – Размерные характеристики

К преимуществам комплекта можно отнести вариативность сборки, подходящая под индивидуальные требования, простота сборки комплекта, озеленение, множество цветовых решений, вариативность с дополнительной подсветкой.

«Moony.rocks» (Россия, Екатеринбург), коллекция «LINE» [20]. Концепция построена на лаконичной и геометрической форме, многообразие элементов не ограничивает заказчика в компоновках, Основой объединяющий элемент – граненая монолитная форма с визуально объединяющими ламелями, модули соединяются посредством составления под углом в 45 градусов для формирования планировочных решений (Рисунок 29).

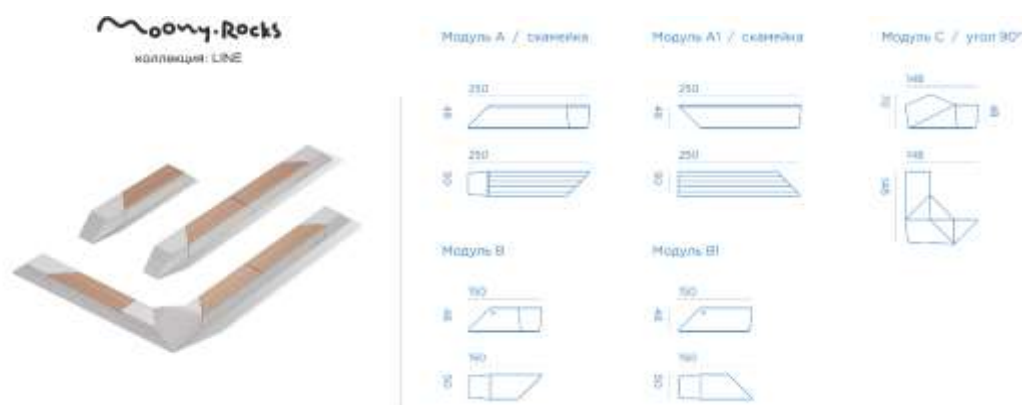


Рисунок 29 – «Moony.rocks» коллекция «LINE»

Прямолинейная форма позволяет благоустраивать простые планировки, создать завершенные архитектурные композиции различной протяженности. Также изделия могут выполнять роль ограждающих элементов. Присутствуют элементы айдентики. Прямолинейная форма позволяет благоустраивать простые планировки, создать завершенные архитектурные композиции различной протяженности. Также изделия могут выполнять роль ограждающих элементов. Присутствуют элементы айдентики.

Высота сидений на уровне 480 мм., есть вариант со спинкой 345 мм, приблизительная ширина посадочного места 500 мм. Глубина 500 мм. Есть ножки (15 мм), но нет деления посадочных мест, конструкции присутствуют ламели для комфортного сидения. Сужение к нижнему основанию 95 градусов.

Высота ламели 45 мм, ширина 96 мм. Данные размеры являются комфортными для уличных мест сидения. Эргономических проблем не выявлено (Рисунок 30).

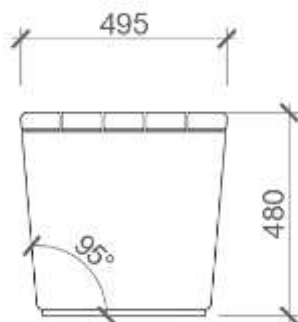


Рисунок 30 – Размерные характеристики

«Moony.rocks» (Россия, Екатеринбург) коллекция «SOLO» [21]. Комплект состоит из сидений, модули komponуются на расстоянии друг от друга (Рисунок 31). Модульные элементы позволяют создать композиции различной протяженности и чередовать уличные скамьи с кашпо. S-образные формы живописно вписываются в пространство различных очертаний.

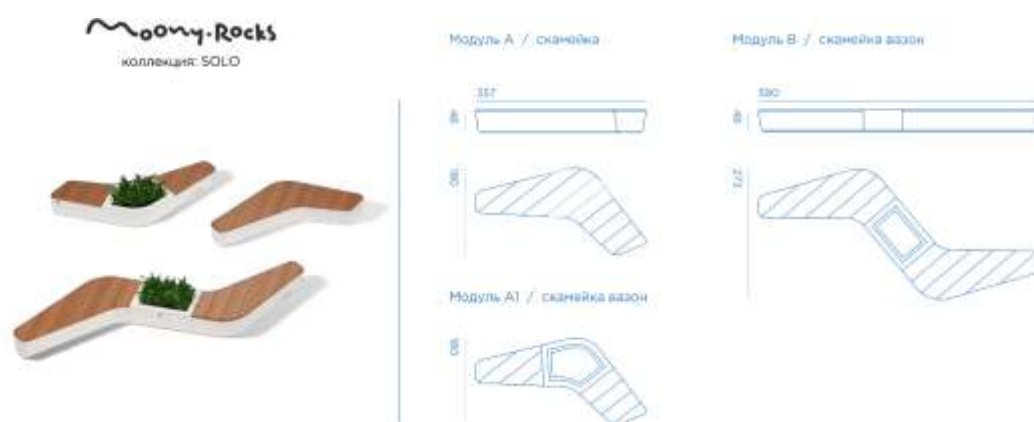


Рисунок 31 – «Moony.rocks» коллекция «SOLO»

Высота сидений на уровне 480 мм. Ширина посадочного места 500 мм, глубина 600 мм. Есть ножки (15 мм), нет деления. В конструкции ламели с высотой 40 мм, уложены параллельно формообразующей линии. Сужение к нижнему основанию 95 градусов. Высота ламели 45 мм, ширина 96 мм (Рисунок 32).

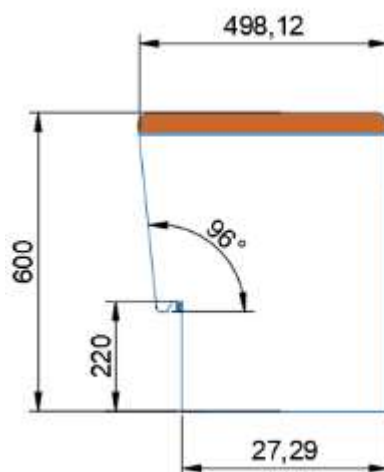


Рисунок 32 – Размерные характеристики

МАКС Групп (Россия, Москва), коллекция «Скамья С-070» [22]. В комплект входит 6 элементов (четверть круга - 4шт., квадратный - 2шт.), которые можно комбинировать разными способами: остров, волна, вокруг дерева (Рисунок 33).



Рисунок 33 – «МАКС Групп» комплект «Скамья С-070»

Каркас выполнен из профильной трубы 50x25x2 мм, планка изготовлена из натурального дерева 70x28x1800 мм. Крепеж – оцинкованные саморезы с пресшайбой. Высота сидений на уровне 350 мм, ширина посадочного места 500 мм, отсутствуют подлокотники и спинка, ножек нет. У модулей четверть круга сужение к нижнему основанию. Сидения не имеют деления.

Концепция построена на лаконичной геометрической форме. Несмотря на малое разнообразие элементов, заказчик не ограничен в способах комбинации модулей. Модульные элементы позволяют создать композиции различной протяженности.

Форма модулей позволяет создавать архитектурные композиции различного назначения: как акцентные элементы вокруг деревьев и других конструкций, так и в качестве ограждающего элемента. Простая сборка комплекта позволит использовать элементы благоустройства со всех сторон. Модули имеют приятный и минималистичный дизайн, отличаются простотой конструкции и позволяют сделать зоны отдыха привлекательнее. Данный комплект представляет собой доступный вариант для зонирования участка в ландшафтном дизайне.

1.4.2 Анализ изделий напечатанных на 3D принтере

Также в качестве аналогов были рассмотрены Малые архитектурные формы и уличные объекты, созданные посредством аддитивных технологий, различные по структуре, форме, материалам.

Sandwaves это объект студии «Design lab», расположение: Милан, 2019 г. (Рисунок 34) [23]. Sandwaves - самая крупная на сегодняшний день инсталляция с песочной печатью, которая является частью мероприятия под названием Diryah Season.



Рисунок 34 – Инсталляция Sandwaves

Объект состоит из 58 элементов, напечатанных на 3D-принтере, которые образуют непрерывную ленту, через которую люди могут прогуляться или присесть для отдыха. Модули перфорированы, с целью показать структурные возможности МАФа. Перфорация и форма Sandwaves создают различные оттенки «воздушности» вдоль павильона.

По мере прохождения посетителей скульптура выстраивает узкие улочки и широкие площади, окружая их в инсталляции. Sandwaves — это проявление инноваций, дизайнеры используют местные материалы в сочетании с передовыми технологиями для создания экологически чистых объектов, отвечающих местной культуре и строительным традициям.

Concreative – производственная компания по созданию объектов уличной среды посредством 3d печати из бетона (Рисунок 35,36,37) [24]. Технология крупномасштабной 3D-печати разработана партнером XtreeE во Франции. Благодаря универсальному 3D-принтеру для бетона Concreative предлагает архитекторам различные формы и узоры.



Рисунок 35 – МАФы



Рисунок 36 – Вазон



Рисунок 37 –
Поверхность

С помощью 6-осевого 3D-принтера компания может печатать 3D-элементы высотой до 3,0 м и длиной до 5,0 м. Также к преимуществам можно отнести тот факт, что компания разрабатывает наполняемое пространство формы относительно от обозначенных требований к печатаемому объекту (Рисунок 38), заказчик может напечатать единый экземпляр, а итоговый объект можно покрасить.

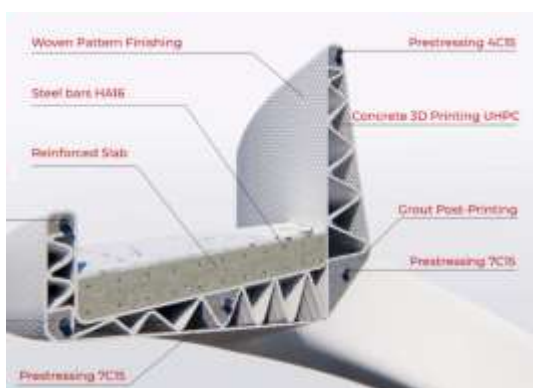


Рисунок 38 – Структура изделия

New Raw - это исследовательская и дизайнерская студия, базирующаяся в Роттердам (Нидерланды) основана в 2015 году архитекторами Паносом Саккасом и Фотейни Сетаки с целью дать новую жизнь выброшенным материалам с помощью дизайна, роботизированного производства и аддитивных технологий. (Рисунок 39, 40) [25].



Рисунок 39 – Изделие New Raw



Рисунок 40 – Процесс печати

New Raw разрабатывает собственные (цифровые) методы изготовления с помощью программного языка и алгоритмов, который подчеркивает текстуру и послойный характер собственного роботизированного производственного процесса. Изучение возможностей, которые предоставляют роботизированные технологии, позволяет преобразовать пластиковые отходы, превращая их в красивые и удобные изделия.

К положительным характеристиками можно отнести использование переработанных материалов, дизайн, вариативность цветовых решений, стильные формы и структуры.

Последний аналог данного раздела — это изделия популярной студии по производству мебели и элементов декора из перерабатываемого пластика (Рисунок 41).



Рисунок 41 – Мебель из переработанного пластика

Основательница студии, дизайнер Оля Найденова, запустила ее в апреле 2021 г. Как и все остальные предметы студии, производится на построенном 99 Recycle 3D-принтере, который плавит пластик с минимумом отходов. Создается пластик из переработанного полистирола — остатков йогуртового производства, которые заново гранулируют и пускают в печать, окрашивая в процессе в яркие цвета. Так что объекты студии не только красивы и функциональны, но еще и отвечает экоповестке.

В интервью Оля Найденова говорит, что ее мебель пользуется большим спросом у представителей креативного класса: архитекторов, галеристов и дизайнеров. Весь ассортимент студии представлен в санкт-петербургском концепт-сторе «Палаты», но мебель Eburet также можно заказать и онлайн [26].

Также свидетельством популярности данной тенденции можно заметить в их коллаборации с известной мебельной студией Российского производства. В рамках данной коллаборации мебельные студии разработали дизайн стула стоимостью 18000 рублей. Стул имеет цельную часть с сиденьем и спинкой из переработанного пластика и ярко выраженную рельефность, ножки выполнены из металла (Рисунок 42,43).



Рисунок 42 – Поверхность



Рисунок 43 – Стул

1.4.3 Патентный поиск

В результате патентного поиска была найдена серия патентов на лавочки, изготовленных посредством применения аддитивных технологий [27,28,29]. Авторы патента предложили скамейки трех видов, отличающихся друг от друга формой жесткой рамы, на которую устанавливаются сиденье из продольных досочек. В первом случае она распечатывается в форме буквы С, во-втором — в виде буквы S, в третьем — в виде буквы О (Рисунок 44,45,46).

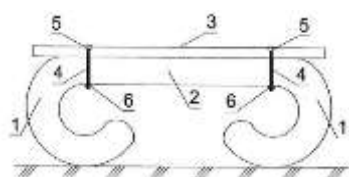


Рисунок 44 –
Скамейка с-образной
формы

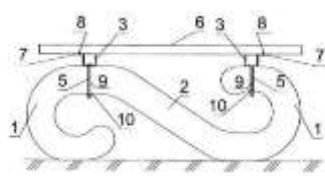


Рисунок 45 –
Скамейка s-образной
формы

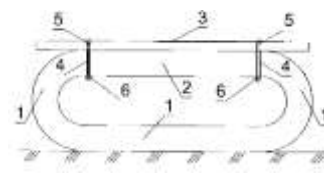


Рисунок 46 –
Скамейка о-образной
формы

Полезная модель относится к области строительства и может быть использована при изготовлении строительных изделий в виде малых архитектурных форм для благоустройства городских пространств - парков, скверов, улиц и т.д. Скамейка, включает сиденье из продольных элементов, установленных на жесткой раме. Жесткая рама выполнена в виде объемного элемента, включающего опоры и пространственный ригель со сквозными установочными отверстиями для крепления продольных элементов сиденья, при этом жесткая рама выполнена на 3D-принтере единым монолитным фибробетоном изделием. Продольные элементы сиденья выполнены из

древесно-полимерного композита, соединение продольных элементов сиденья и жесткой рамы осуществляется оцинкованными винтами с гладкой головкой, квадратным подголовником и гайкой.

Строительный конструктор для малых архитектурных форм [30]. Изобретение относится к строительству, а именно к элементам строительных конструкций (Рисунок 47). Строительный конструктор предназначен для изготовления малых архитектурных форм (МАФ) широкого спектра применения, а именно для обустройства детских площадок, скверов, парков, зон отдыха. Предлагаемое изобретение позволит путем различной компоновки элементов создавать множество форм, в частности скамейки, элементы многоуровневого и одноуровневого озеленения, элементы для активного отдыха, малые формы декоративного назначения, урны и т.д. (Рисунок 48).

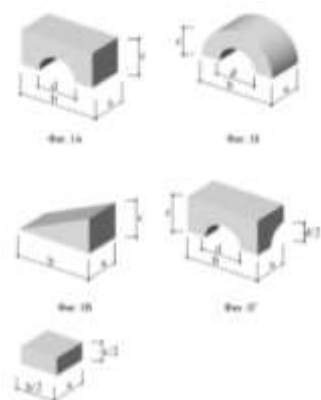


Рисунок 47 – Модули



Рисунок 48 – Пример комбинации

Технический результат достигается тем, что строительный конструктор для малых архитектурных форм содержит набор из 5 типов элементов.

Недостатком изобретения является узкая область применения блока, не позволяющая расширить спектр композиционных решений для выполнения дизайна МАФ, технологическая сложность крепления и изготовления блоков, высокая стоимость, низкая вариативность получаемых МАФ.

1.4.4 Вывод по разделу

В результате обзора аналогов были определены основные преимущества изделий и производства, проведён анализ используемых материалов и технологий, удалось обозреть возможности 3D печати.

1.5 Выявление групп потребителей и сценариев взаимодействия с объектом

Все городские пространства можно условно разделить на частные, полуобщественные и общественные. Частные пространства - территории квартир, домов и офисов, их владельцы сами определяют, кто может прийти к ним в гости или на деловую встречу. Полуобщественные пространства - такие, которые контролируются узкой группой людей, например, дворы, которые предназначены для жителей домов, окружающих двор, или территории, прилегающие к детским садам, школам и больницам. Общественные пространства доступны для всех категорий горожан. Общественные пространства также можно разделить на 2 типа: открытые и закрытые. К открытым общественным пространствам относят улицы, бульвары, площади, набережные, парки и скверы. К закрытым - крытые рынки, театры, библиотеки, вестибюли метро, торговые галереи и другие [31].

Основные группы пользователей:

1. Покупатель. В настоящее время в нормативы благоустройства придомовой территории входит пакет-минимум, который должны учитываться при разработке проектов. К обязательным видам относятся внутриквартальные проезды и тротуары, гостевые автостоянки, детские игровые площадки и зоны отдыха, хозяйственные площадки для установки мусорных баков, зеленые насаждения, в зависимости от размеров территории нормируется размещение спортивных объектов, вплоть до стадионов.

У застройщиков с категорией выше среднего эффективное решение ландшафта стало важным конкурентным преимуществом, которое привлекает

покупателя. Они уже не могут себе позволить использовать однотипные решения, которые можно увидеть в других муниципальных дворах.

Охраняемая придомовая зона, на которой располагается хорошо оборудованные пространства, наличие обустроенных мест отдыха для жителей с озеленением и индивидуальным дизайном являются сейчас обязательным параметром комфорт-класса.

Расходы на эти цели сравнительно небольшие, от 2 до 5% общих затрат на строительство. Эти расходы не повышают стоимость квадратного метра для покупателя, но позволяют значительно повысить интерес к проекту. Транспортировка осуществляется посредством услуг транспортных компаний в контейнерах и грузовых машинах.

2. Обслуживающий персонал. Каждую весну МАФ требуется осматривать, чистить от грязи и мусора, заменять сломанные детали, проверять прочность креплений, окрашивать и реставрировать. Реставрация, то есть восстановление в прежнем виде, требуется после некоторого срока эксплуатации. За это время под действием различных погодных условий конструкции могут просто потерять свой первоначальный облик. Второй причиной реставрации МАФов могут быть интенсивные условия их использования. При проведении реставрации исправляют деформированные части, проводят усиление узлов или их замену в случае коррозии. При этом применяют более современные материалы, имеющие лучшие характеристики, чем прежние. Реставрация МАФов проводится по одному из трех направлений:

- Комплекты малых архитектурных форм не замещаются. Поочередно, в соответствии с планом реставрации, отдельные элементы вывозятся для восстановления и затем в обновленном виде возвращается обратно;

– Производится частичное замещение наиболее деформированных и негодных форм, которые заменяются новыми. Такое направление реставрации дает возможность приобрести дополнительные элементы;

– Третье направление предполагает полное замещение МАФов на территории объекта. Не изменяя проекта и назначения конструкций, приобретается и устанавливается новый комплект. Старые МАФы проходят цикл восстановления и могут быть установлены в другом месте. Наряду с реставрацией может быть принято решение по реконструкции малых форм. В этом случае выполняется проект, учитывающий весь комплекс монтажных и отделочных работ. Проект направлен на качественное изменение конструкций, повышение комфортности при их использовании. Чаще всего реконструкция производится при моральном износе малых форм.

3. Пользователи общественной мебели. Жители, горожане, проживающие по соседству с общественным местом и в других районах города. Различные возрастные и социальные группы: дети, подростки, молодежь, мамы с маленькими детьми, люди среднего возраста, старшее поколение и пожилые люди (Рисунок 49).

возраст	группа	пол	код
0-5	малыши	(М/Ж)	I
5-10	дети	(М/Ж)	II
10-17	подростки	(М/Ж)	III
17-35	молодежь	(М/Ж)	IV
35-50	взрослое население среднего возраста	(М/Ж)	V
50+	взрослое население старшего возраста	(М/Ж)	VI

Рисунок 49 – Пример кодировки социально-демографических групп

В качестве теоретической базы для последней группы пользователей были взяты результаты исследований, проводимых кафедрой дизайна и технологий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса [32]. Было опрошено 300 жителей разных возрастных групп, процентное соотношение выявлялось относительно количественного состава респондентов. У респондентов выясняли, как часто и в каких общественных пространствах,

являющихся местами отдыха, они бывают, пользуются ли элементами благоустройства и городской мебелью (Таблица 1). Было выявлено, что чаще всего и более длительное время в течение суток пользуются городской мебелью молодые люди и люди пенсионного возраста.

Таблица 1 – Выявление предпочтений, времени и активности горожан в посещении общественных мест отдыха

Возрастная группа	В каких общественных местах вы чаще всего бываете?	Как часто вы посещаете общественные места отдыха?	Как вы проводите время в общественных местах отдыха?	Сколько времени в день вы проводите в общественных местах отдыха?	Как часто и какими элементами благоустройства и городской мебели вы пользуетесь?
15–25 лет (школьники, студенты)	Набережные. Видовые площадки. Скверы при кинотеатрах. Придомовые территории	Ежедневно	Активный отдых	От 2-х до 5-ти часов в день	Постоянно: Скамьями Урнами Спортивным оборудованием Фонарями
25–55 лет работающие	Парки и скверы, ближайшие к месту проживания и работы	От трех до пяти раз в неделю	Пассивный отдых в обеденный перерыв, как транзитный путь к месту работы или дому	От 5-ти до 15-ти минут один раз в день	Редко: Скамьями Урнами Фонарями
25–55 лет неработающие	Парки и скверы, ближайшие к месту проживания и работы	Ежедневно	Пассивный отдых с детьми	От 40 минут до 2-х часов один-два раза в день	Постоянно: Скамьями Урнами Детским оборудованием
55–75 лет пенсионеры	Скверы, ближайшие к месту проживания. Придомовые территории	Ежедневно	Пассивный отдых, пассивный отдых с внуками	От одного до 2–3-х часов один-два раза в день	Постоянно: Скамьями Детским оборудованием

1.6 Формирование критериев для проектирования

Процесс формообразования промышленных изделий невозможен без анализа факторов и требований, которые, определяя потребительские свойства изделия, в то же время формируют конкретный дизайн объекта проектирования. К формообразующим факторам можно отнести назначение и эргономические требования, которые оказывают решающее значение; влияние материалов и конструкций, определяющие форму промышленных изделий, связи с человеком, со средой и т.д. Все эти факторы выступают ограничениями и действуют в формообразовании, что также отражается на дизайне конечного продукта. Исходя из исследования, проведенного в данной главе, было принято,

что объект, разрабатываемый в рамках данной работы, должен отвечать следующим требованиям:

1. Соответствие проектируемой мебели морфотипу общественного пространства. Мебель должна учитывать архитектурные, композиционные, художественные закономерности пространства среды. Данное требование надо учитывать при проектировании городской мебели, чтобы гармонично разместить в выбранную среду;

2. Безопасность. Еще на стадии разработки должны быть предусмотрены меры по уменьшению травмоопасности городской мебели. Необходимо учитывать особенность формы оборудования — максимум округлых форм, отсутствие острых углов, а также соблюдение санитарно-гигиенических норм, фактуры поверхности.

3. Функциональность мебели для общественных пространств. Требование отвечает за соответствие статических и динамических размеров эргометрическим нормам мебели учитывая ее функционал и назначение;

4. Технологичность уличной мебели. То есть должны быть учтены особенности применяемых материалов и технологии процесса изготовления, что часто влияет на цену изделия;

5. Универсальность. Лёгкость сборки и простота эксплуатации. В городской мебели должно быть минимум деталей, чтобы ее мог собрать даже не подготовленный человек. Простота сборки значительно позволяет сэкономить в цене: при поставке в другой город, поиске специалиста для установки и т.д.;

6. Возможность транспортировки и простой монтаж. Монтаж на основание (бетон/грунт), крепления, подводка электричества и других коммуникаций. Необходимо обеспечить возможность транспортировки и простую сборку на месте установки модулей.

7. Реализация социальных потребностей пользователей. Развитие городских территорий не только удовлетворяет чисто функциональные потребности, но и пытается удовлетворить желание вернуть городам социальную жизнь вне дома. Общественное пространство выступает в качестве места для обменов, встреч и досуга и принадлежит гражданам. Поэтому важно создать дружелюбные, уникальные и оригинальные места, в которых жители города захотят проводить время вместе;

8. Устойчивость к погодным явлениям. В проектном решении необходимо максимально учесть возможные погодные явления и сформировать комфортный опыт пользователей в разные погодные сюжеты. Также в рамках данного критерия необходимо оценить интеграцию объекта в среду и взаимодействие с ней.

9. Обслуживание. Необходимо сформировать сценарий взаимодействия, который подразумевает обслуживание комплекта на протяжении времени эксплуатации. В рамках критерия важно уменьшить необходимость в частом обслуживании и обеспечить простоту в сочетании с другими требованиями к объекту.

Определив ряд критериев, который должен учитываться в процессе разработки проектно-художественной части, важно оценивать каждый этап дизайн решения относительно сформированных требований. Далее основываясь на результате первой главы, были выбраны основные методы дизайн-проектирования итогового объекта с последующей разработкой.

2 Проектно-художественная часть

Создание дизайн-концепции - самостоятельный раздел проектной работы, не имеющий аналогов в других видах проектного искусства. Через проблематизацию проектной ситуации (описание противоречий проекта, рассмотренного в первой главе), а затем поиска возможных вариантов ее решения, складывается целостная модель будущего объекта, реализуемая в актах собственно проектно-художественной части-формообразования

2.1 Метод проектирования

Следующим этапом дизайн проектирования выступает определения метода проектирования. Метод — совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности, подчиненных решению конкретной задачи. В дизайнерском творчестве метод представляет собой совокупность приемов, способов, целесообразных действий, направленных на упорядочение проектного процесса.

Для развития и формирования проектной части будет использована совокупность, состоящая из методов, рассмотренных далее.

2.1.1 Комбинаторный метод формообразования

Комбинаторный и модульный принципы формообразования одни из наиболее значимых для данного вида деятельности, часто определяющие внешний облик и конструктивное решение дизайнерских продуктов. Специфика комбинаторики близка к природному формообразованию, дает возможность многократно и по-разному использовать элементы дизайн-конструкций и имеет прямое отношение к унифицированному массовому производству.

Модульное формообразование ведет к унификации элементов, столь важной для промышленного производства, единству пластики и целостности визуального образа формы, гармонизации пропорциональных отношений (Рисунок 50).



Рисунок 50 – Пример комбинаторики МАФ

Модульное формообразование основано на общих принципах с еще одним методом дизайнерского формообразования – комбинаторикой, в некоторых ситуациях являясь ее полным аналогом или частным случаем, комбинаторика определяется как метод формообразования в дизайне, основанный на применении закономерностей разно вариантного изменения пространственных, конструктивных и графических структур объекта, а также на способах проектирования объектов дизайна из типизированных элементов.

Согласно концепции модульности, отдельные части объекта могут быть использованы отдельно от других, что обусловлено относительной самостоятельностью их формы, в том числе и в функциональном плане. Разработав модуль, дизайнер получает как форму, так и композицию в целом, которая при объединении модулей создает композицию. В некоторых случаях, форма может наращиваться, компоноваться по-новому в зависимости от экономических возможностей, социальных, эстетических и других запросов потребителя, это несет в себе актуальность в период кризиса, переживаемый сегодня экономикой: человек может купить не все изделие сразу, но сделать это поэтапно либо заменять не всю вещь, а только элементы, устаревшие в процессе использования.

Целостность композиции так же является одним из важнейших принципов модульного формообразования, так как многочисленные части, то есть модули просто невозможно представить иначе, сам принцип построения дизайнером, который использует данный метод не каким образом не сможет уйти от целостности в построение формы так как это лежит в основе данного принципа построения форм.

Архитектурная комбинаторика – это раздел архитектурной теории, изучающий вопросы формообразования на основе различных комбинаций.

На концептуальном уровне основной операцией является подбор и объединение идей, образов, принципов и т.п., призванных инициировать процесс формального комбинирования. Идеи могут быть главными и вспомогательными. Из их сочетания складывается идейная среда, питающая формальный уровень комбинаторики.

Спектр формальных операций значительно шире. Они делятся на четыре группы (Рисунок 51):

1. Выбор и замена элементов;
2. Изменение качеств элементов;
- 3.Позиционирование элементов;
4. Изменение количества элементов.

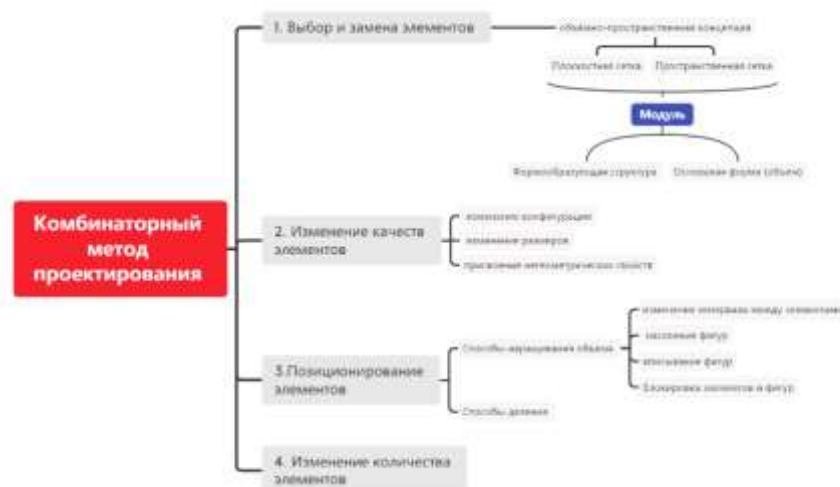


Рисунок 51 – Операции комбинаторики

2.1.2 Эргономические методы проектирования и анализа

Системное изучение проблем эргономики заключается в использовании общего методологического подхода. Методологический подход — это комплексное эргономическое исследование на основе изучения разных наук: социологии, психологии, гигиены труда, анатомии, физиологии [33].

Условно методы эргономики делятся на 2 категории: описательные и экспериментальные. Они взаимосвязаны и используются одновременно, дополняя друг друга. В данной работе использованы следующие эргономические методы:

- Метод наблюдения и опроса представляет системное рассмотрение исследуемого объекта (с фотофиксацией, видеофиксацией и др.) с целью воспроизведения и последующего анализа. Объект рассмотрения должен быть точно определен. Существуют сформированные схемы наблюдения как на первых этапах исследования, так и на последующих этапах проектирования. Цель обеих схем — это анализ взаимодействия с объектом проектирования, поз и движений;

- Метод соматографии заключается в графическом анализе положения тела человека и изменений его положения. Данный метод используется в изучение зон досягаемости, видимости, моторного поля с учетом пропорциональных отношений тела человека;

- Метод моделирования представляет собой имитацию системы «человек-среда-машина». Результат этого метода — макет, анализ которого позволяет справиться с проблемами, для решения которых рассмотрение двухмерных чертежей недостаточно.

2.1.3 Системное дизайн-проектирование

Системный подход — это подход, при котором любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (компонентов), имеющая связь с внешней средой и обратную связь. Согласно теории систем,

- При 3D-моделировании важно учитывать габаритные размеры 3D-принтера;
- Толщина стенок и заполнение. Максимальная прочность достигается при 100% заполнении. Для того чтобы облегчить деталь или сэкономить пластик, необходимо в настройках печати увеличить толщину стенки и уменьшить процент заполнения;
- Поддержка. Данный элемент влияет на прочность тем, что не всегда слои, опирающиеся на поддержку, идеальны по структуре. Поддержка добавляется слайсером в зависимости от угла между стенкой детали и плоскостью стола. Часто по умолчанию стоит 60 градусов, иногда 45. Этот параметр подбирается экспериментально для каждого 3D-принтера;
- Большая площадь основания может повлечь за собой отклеивающиеся от стола края;
- Высокие и тонкие детали могут плохо получаться из-за вибраций, возникающих при работе 3D-принтера ближе к вершине, также возможны сдвиги слоев;
- 3D-печать идет по слоям, что ярко проявляется при печати поверхностей, отстоящих от горизонтали стола на небольшой угол;
- Важно учитывать расположение детали на столе и ее положение, определить поверхность, которая приклеивается к столу;
- Устранение ступенчатости достигается механическим и химическим методом. Возможно использование шпаклевки. Доступна окраска акриловыми красками.

В заключение стоит отметить, что указанные рекомендации и наработанный опыт позволят производить детали методом 3D-печати, которые по своим свойствам не будут уступать литым, что позволяет при наличии принтера и небольших объемах производства экономить значительные средства.

2.3 Разработка концепции проекта

Для того чтобы учесть все сформированные требования и ограничения к объекту, необходимо организовать процесс дизайн-проектирования. Комбинаторный метод неразрывно связан с конструктивными и композиционными построениями, и для успешного применения этого метода необходимо ясно представлять себе внутренние взаимосвязи составляющих их элементов, применяя системное дизайн-проектирование.

На данном этапе был сформирован композиционный ключ объекта на основе объёмно-пространственной концепции (системы). Был разработан поисковый эскиз, построенный посредством композиционного ключа, и содержит два плоскостных модуля и вертикальный элемент (Рисунок 53).

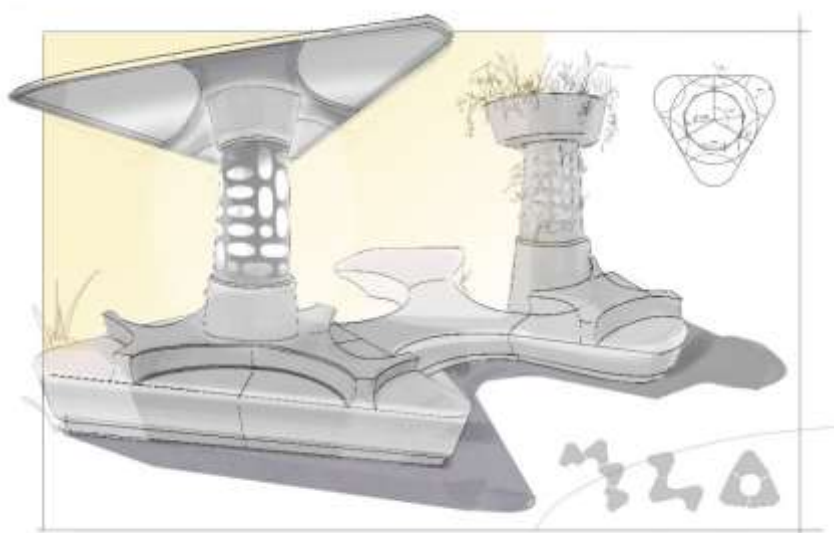


Рисунок 53 – Эскиз концепции

Взаимосвязанность и соподчинение частей достигается с помощью средств гармонизации на основе сопоставления элементов по принципу сходства или, различия. Системой служит модульная сетка, плоскостные и пространственные решетки. Анализ общей формы необходим для определения повторяющихся тенденций в благоустройстве и последующей реализации этих тенденций в унифицированной форме. Разработанный композиционный ключ

позволяет сформировать вариативность компоновок (Рисунок 54). Основополагающими факторами проектирования на данном этапе являются размерные характеристики объекта и сценарии взаимодействия. Композиционный ключ и деление модуля на три равных части сформированы относительно допустимого угла видимости собеседника, распожающегося на соседних посадочных местах, были учтены размеры посадочного места в формировании длин полуокружностей (Рисунок 55,56).

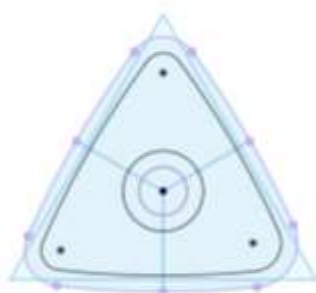


Рисунок 54 –
Композиционный
ключ

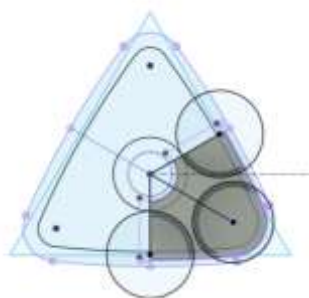


Рисунок 55 – Деление
модуля ключа



Рисунок 56 –
Черновая модель

Последующая доработка модуля представляла собой изменение формы с учётом требований эргономики, а именно линии Б. Акерблома для достижения удобства при сидении (Рисунок 57). В плоскостях соединения и сидения предусмотрены желоба для отвода воды (Рисунок 58). Таким образом, была разработана форма и пластика комплекта, определен элемент, который представляет собой основной модуль – элемент для сидения и отдыха в положении полулежа, были спроектированы элементы визуального объединения формы (спинки).



Рисунок 57 – Основной модуль



Рисунок 58 – Профиль модуля

В разрабатываемый комплект внесен связывающий модуль (Рисунок 59). Он необходим для объединения и усложнения возможной компоновки МАФов, позволяет добавить новый по функционалу и сценарию взаимодействия элемент. Был разработан соединительный модуль для увеличения композиционных возможностей комплекта, содержащий 5 посадочных места с опорой для спины и одно без опоры. В модуле также предусмотрен отвод воды с поверхности сидения (Рисунок 60,61). Заключительный модуль представляет собой вазон и может быть использован как элемент озеленения или в качестве урны. Изменения свойств отразились на форме, но основные размерные и формообразующие средства использованы те же, что и в проектировании предыдущих модулей: размерные характеристики, заданные антропометрией; радиусы скруглений и сопряжений и т.д.



Рисунок 59 –
Соединительный
модуль



Рисунок 60 – Профиль
модуля



Рисунок 61 – Вазон

Последним разработанным сборочным элементом является композиционный центр комплекта, состоявший из модульных опор, навесов, технического элемента, модулей для озеленения и освещения (Рисунок 62).



Рисунок 62 – Сборка вертикального элемента

Технический элемент с крышкой разработан для установки опор, размещения системы авто полива и элементов освещения для 9 модулей с растениями. Емкость для полива вмещает 80 л. воды, что позволит провести 28 сессий полива на весь комплект (Рисунок 63).



Рисунок 63 –Технический элемент

Вертикальное озеленение в пространстве можно организовать, используя оборудование, которое представляет собой герметичную секцию с отверстием под горшки (диаметром 12-16 см и высотой 9,5-14,5 см) (Рисунок). Формообразующим фактором стала взаимосвязь окружностей, встречающаяся на композиционном ключе проекта. Единство формы обеспечивается за счет спинки модулей и складываемой структуры вертикального сада. Завешающий вертикальную композицию элемент навеса позволит создать тень на местах сидения (Рисунок 64,65).



Рисунок 64 – Кашпо



Рисунок 65 – Навес

2.4 Анализ вариантов комбинаций

Спроектированные модули позволяют составить большое количество пространственных комбинаций мест для сидения. Минимальное количество составляющих комплект элементов содержит три модуля на 12 посадочных мест. Следующий по комплектации вариант содержит 18 посадочных мест.

Максимальное количество мест ограничивается только количеством модулей и их компоновкой (Рисунок 66).



Рисунок 66 – Возможные комбинации комплекта

Полная комплектация набора на минимальное количество мест также содержит вертикальное озеленение с навесом. В кашпо предусмотрен держатель для патрона с фитолампой, который может быть использован как для цветов, так для декоративного озеленения (Рисунок 67,68).

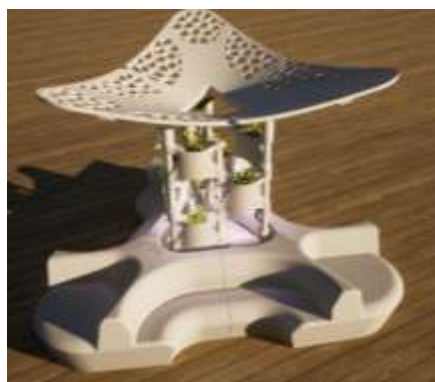


Рисунок 67 – Комплект с навесом



Рисунок 68 – Освещение комплекта

Данный комплект хорошо впишется в закрытое общественное помещение: торговые центры, лаундж-зоны, библиотеки, залы ожидания (Рисунок 69).



Рисунок 69 – Мебель в помещении

Следующий по комплектации вариант используется для более крупных по площади территории и позволяет увеличить количество посадочных мест (Рисунок 70). Также стоит отметить, что по сравнению с предыдущим вариантом рассматриваемая комплектация является открытой композицией, поэтому протяженность может быть увеличена.



Рисунок 70 – Комплект из 8 модулей

Для пространств, имеющие линейную композицию можно составить протяжённость композиций из соединительных модулей. Такой вариант может использоваться на протяжении набережных, длинных коридоров и других схожих пространств. Модульные элементы позволяют создать композиции различной протяженности и чередовать уличные скамьи с кашпо. Разработанные формы живописно вписываются в пространства как линейно, так и центрично сформированных территорий (Рисунок 71).



Рисунок 71 – Замкнутая композиция комплекта

Для композиционного разнообразия предоставляется возможность приобретения тенеобразующего навеса как с озеленением, так и без него (Рисунок 72). Данное решение позволяет снизить себестоимость комплекта, но при этом сохранить защиту от солнечных лучей



Рисунок 72 – Центральный композиционный элемент

2.5 Эргономика и удобство использования

Важно обратить внимание на два масштаба восприятия МАФов в пространстве: первый масштаб - восприятие с большого расстояния, когда нет возможности рассмотреть ее детали (на площадях и улицах), воспринимается в движении; второй масштаб - в непосредственной близости. В этом случае МАФы прорабатывается детально, располагается в парках, скверах, жилой застройке. Разрабатываемый комплект может использоваться как в помещениях общественного пользования, так и на открытых уличных пространствах.

2.5.1 Допустимые размерных характеристики

Данный раздел содержит требования, выдвигаемые к мебели для сидения и лежания, используемые в общественных пространствах и на улице [35,36,37]. Существует ряд нормативных документов, определяющих требования и стандарт к производству мебели для сидения и лежания. К используемым в процессе проектирования требованиям можно отнести следующие параметры:

- Мебель должна обеспечивать позу, которая уменьшает статическую работу мышц;
- Мебель должна обеспечивать условия для смены позы;
- При использовании мебели не должно быть болезненных ощущений и затрудненных движений;
- Глубина сиденья не должна быть очень большой (рекомендуют: для стульев 360-450 мм, кресел рабочих 400-500 мм, кресел 350-480 мм);
- Передний край сиденья должен быть закруглен;
- Спинка и сиденье изделий мебели для сидения и лежания могут быть мягкими или жесткими, в зависимости от функционального назначения изделия. (К жестким элементам мебели относятся элементы без настила или с настилом толщиной до 20 мм.);
- Ширина одного посадочного места должна быть не менее 500 мм;
- Ширина сиденья кресла в наиболее широкой части должна быть не менее 480 мм;
- Расстояние между подлокотниками или боковинами кресел должно быть не менее 480 мм. Размер определяется на расстоянии 300 мм от спинки;
- Размеры диванов, кресел для отдыха, диванов-кроватьей и кресел-кроватьей должны соответствовать указанным на рисунке 73.

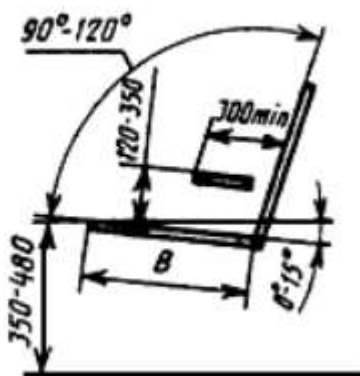


Рисунок 73 – Нормативные требования к размерам

Многоместные изделия, предназначенные для сидения, а также, изделия, предназначенные для сидения и лежания (трансформируемые в положение "кровать", с откидными или саморегулирующимися спинками), испытывают на устойчивость в положении "для сидения" по схемам, указанным рисунке 74.

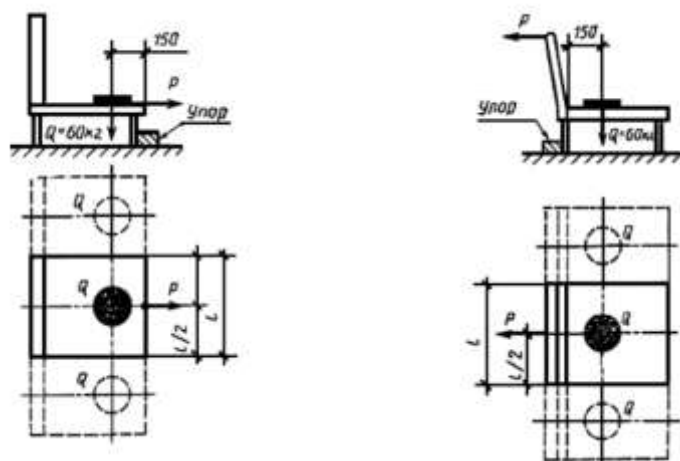


Рисунок 74 – Схема испытания многоместного сидения

При испытании по схемам образцы загружают функциональной нагрузкой, равной 60 кг, и прикладывают горизонтальную (тянущую или толкающую) силу, постепенно увеличивая ее до начала опрокидывания.

Облицовочные материалы, группу или категорию защитно-декоративных покрытий, форму мебели для общественных помещений рекомендуется выбирать с учетом систематической уборки их влажным способом или пылесосом.

Фурнитура, выходящая на поверхность изделий, не должна иметь заусенцев; ребра торцов погонажных деталей должны быть притуплены. На лицевых поверхностях, облицованных декоративным облицовочным материалом (пленкой, пластиком и др.), заделки не допускаются.

Надежность и долговечность характеризуются результатами лабораторных испытаний механической прочности, мягкости и др.

Под удобством мебели для сидения и лежания следует понимать возможность обеспечения правильного положения тела человека с физиологической точки зрения при контакте его с опорной поверхностью

элемента мебели. Удобство пользования мебелью зависит от правильного выбора конструкции и формы мебели, ее размеров, свойств исходного материала и мягкости.

При установке ограждений учитывается следующее:

- Скамьи (стационарные, переносные, встроенные) должны устанавливаться на твердые виды покрытия или фундамент, который не должен выступать над поверхностью земли;
- Прочность, обеспечивающая защиту пешеходов от наезда автомобилей;
- Модульность, позволяющая создавать конструкции любой формы;
- Использование нейтральных цветов или естественного цвета используемого материала.

На рисунке 75 показан диапазон движений головы в поперечной или горизонтальной плоскости. В антропометрии это движение называется «вращением шеи», его диапазон – 45 градусов влево и вправо, достижимый без напряжения и дискомфорта большинством людей. Попробовав повернуть головой, пользователь убедится, что одним движением можно значительно увеличить площадь обзора.

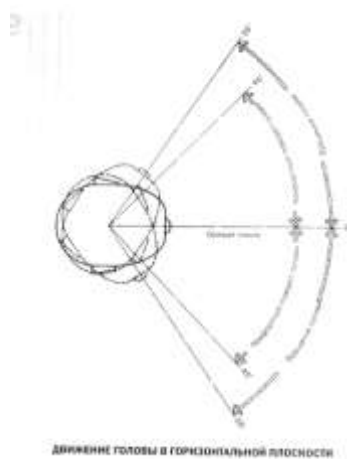


Рисунок 75 – Диапазон движений головы

Поле зрения – часть пространства, измеренная в градусах, которую можно видеть при абсолютной неподвижности головы и глаз. Поле зрения каждого глаза называется «монокулярным зрением». Образ объектов в этом поле

передается в мозг в виде нечетких, размытых и расплывчатых картинок. Но если на предмет смотреть двумя глазами одновременно, поля зрения глаз накладываются, создается центральное поле, улучшающее резкость для каждого глаза. Это центральное поле зрения называется «бинокулярным» и, как показано на рисунке 76, составляет около 60 градусов в каждом направлении. Очутившиеся в этом поле объекты отображаются в мозгу как очень четкие образы, происходит различение цветов. В этом центральном поле также осуществляется распознавание слов или символов: в первом случае угол 10-20 градусов, во втором 5-30 градусов. За пределами этих полей слова и символы исчезают. Данные размерные характеристики необходимы для того, чтобы рассчитать допустимый радиус скругления формы, который позволит, во-первых, обеспечить необходимые размеры посадочного места, во-вторых, спроектировать такие места, при которых пользователям будет удобно общаться друг с другом, находясь в поле зрения собеседника.

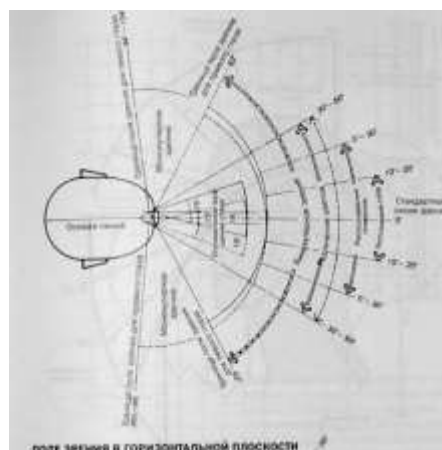


Рисунок 76 – Поля зрения

На следующем рисунке 77 показаны все допуски для кресла или кресла с откидывающейся спинкой, включая подставку для ног. Важнейшим измерением для определения величины объекта является расстояние от ягодицы до пятки вытянутой вперед ноги пользователя с наибольшими параметрами. Стоит отметить, что высота подставки для ног непосредственно связана с высотой сиденья. Подставка должна находиться на несколько сантиметров ниже сиденья.

Данные размеры позволяют определить допустимые размерные характеристики для проектируемого профиля в положении лежа, так как изученные нормативные документы не содержат информацию о рассматриваемом положении человека [47].



Рисунок 77 – Размерные характеристики с поддержкой ног

Для обеспечения удобства были использованы справочные материалы по проектированию мест для сидения, а именно схемы профиля стула Б. Акреблома (Рисунок 78).

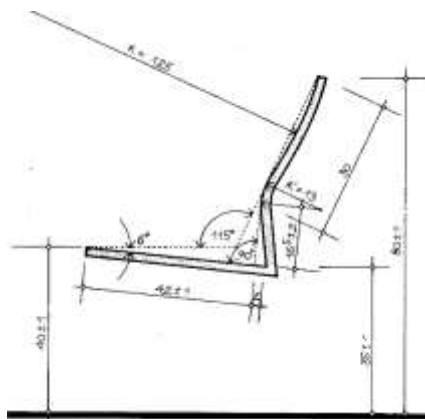


Рисунок 78 – Схема профиля стула Б. Акреблома

Рассмотренные антропометрические характеристики позволяют уточнить допустимые размеры при проектировании объекта, с целью достижения дизайн решения, соответствующего таким критериями как функциональность и безопасность мебели. В следующем этапе проектного решения приведен анализ, позволяющий оценить эргономические характеристики комплекта.

2.5.2 Проектирование эксплуатационных и эргономических характеристик дизайн-проекта

После этапа доработок и утверждения основной пластики объекта необходимо уточнить и доработать эргономические и конструктивные

особенности проектируемых объектов. Было решено организовать два типа мест для сидения. Размеры для проектирования были взяты с учетом требований к местам для сидения и лежания, а также из справочных материалов по антропометрии человека. Эргономические особенности заключались в скруглении сегментов в подколенной зоне. Наклон вертикальной поверхности позволит пользователю задвинуть ноги при сидении. Более подробная эргономика представлена на самофотографических схемах (Рисунок 80,81). Соматографический анализ проектируемого объекта необходим для проверки мебели на соответствие антропометрическим размерам человека в процессе использования. Схемы отражают основные положения для сидения, демонстрируют рассадку и поля видимости пользователей.



Рисунок 80 – Положение полулежа



Рисунок 81 – Положение сидя

Для достижения разнообразия в использовании модулей для отдыха было предусмотрено два варианта взаимодействия: использование в паре, в группе 2-4 человека, и индивидуальное место для отдыха в положении полулежа (Рисунок 82).



Рисунок 82 – Пример рассадки

Для удобства переноса модуля были разработаны разъемы для захвата руками на протяжении нижней грани элементов, которые позволят обеспечить возможность переноса модуля несколькими пользователями (Рисунок 83).

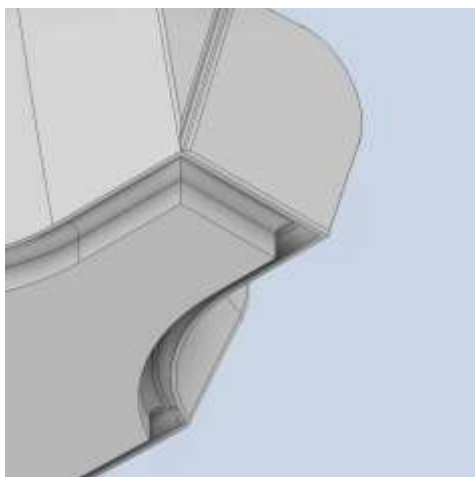


Рисунок 83 – Разъемы для захвата

Транспортировка на длительные дистанции обеспечивается услугами транспортных компаний. Минимальный комплект можно перевести в 24-тонном контейнере сборным грузом. В случае логистики большего производства можно перевести оборудование и обеспечить поставку материала в нужное место. Монтаж на месте требует только подготовленную ровную поверхность. Обслуживание модулей включает себя своевременную влажную уборку. В ситуации порчи мебели можно провести замену элемента. Крепление модулей между собой осуществляется за счёт клипсы и отверстий в нижних гранях. При

необходимости сами же модули можно установить в грунт с фиксацией купив комплект для установки в грунт (Рисунок 84).



Рисунок 84 – Комплект для установки в грунт с монтажной трубой

Инсоляция — это количество солнечного излучения, которое попадает в конкретную область. На данном этапе проектирования расчёт инсоляция и взаимодействия света на уличной среде позволит определить длину подающей тени и вследствие спрогнозировать свет теневую композицию навеса в открытом пространстве. Был проведён анализ длины тени в течении летнего дня. Можно сделать вывод, что наилучшее тененобразования для пользователей достигается в течении с 10 часов утра до 18 часов вечера (Рисунок 85).

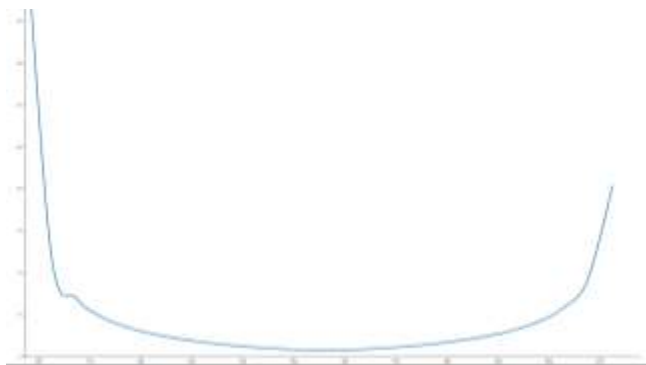


Рисунок 85 – Инсоляция тени

За счет генеративных отверстий в навесе удалось создать нестандартную светотеневую композицию объекта в разное время суток. Далее представлено поведение тени в солнечную погоду в 10:00,14:00,18:00 в г. Томск (Рисунок 86,87,88).



Рисунок 86 –
Поведение тени 10:00



Рисунок 87 –
Поведение тени 14:00



Рисунок 88 –
Поведение тени 18:00

На данном этапе эргономического проектирования появилась необходимость выбора настройки печати с целью анализа тактильного взаимодействия с объектом, расчёта затрачиваемых ресурсов и процессов производства. Было решено подготовить четыре опытных образца, которые были разработаны относительно настройки печати. К данным характеристикам относится диаметр сопла принтера и высоты слоя. Первый образец отличается от последующих тем, что у него минимальная высота слоя (Рисунок 89). Вторым образцом имитирует печать пятимиллиметровым диаметром сопла (Рисунок 90). Третий образец имитирует печать восьмимиллиметровый диаметром сопла. Четвёртый образец имитирует печать десятимиллиметровый диаметром сопла.



Рисунок 89 – Гладкий образец



Рисунок 90 – Образцы с рельефом

Для работы были подготовлены модели с разными характеристиками геометрии и профиля, имитирующие исследуемую поверхность. Данные образцы имеют разный профиль в зависимости от диаметра сопла и высоты слоя. Диаметр сопла берётся относительно диаметра экструдера печатающей головки, высота слоя должна быть, как правило меньше, диаметра сопла, чтобы произошло склеивание слоя при выдавливании пластика

Далее для получения смоделированной геометрии были напечатаны опытные образцы площадью поверхности приблизительно 9 см² (Рисунок 91).

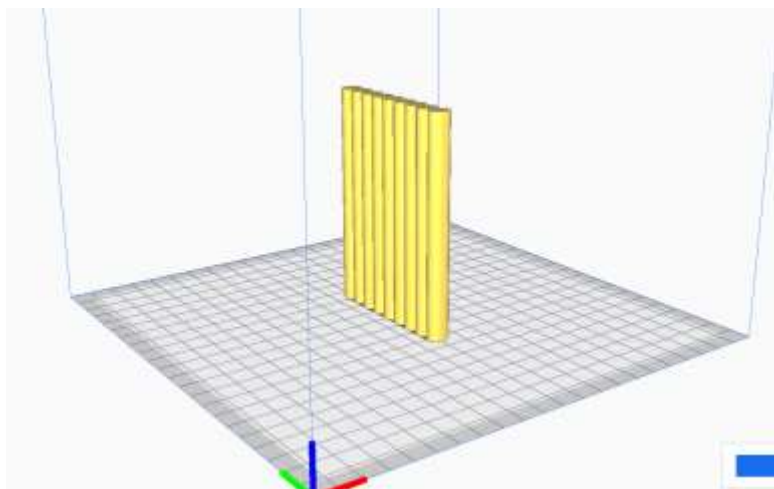


Рисунок 91 – Предпечатная подготовка образца

Приблизительное время печати каждого образца от полутора до двух часов в зависимости от положения печати. Первый образец было решено напечатать горизонтально. Так как при вертикальном положении понадобится большое количество поддержек и печать могла нарушаться в процессе. Третий и четвёртый образцы печатались уже вертикальном положении с каймой, которая позволяет обеспечить прилипание моделей к рабочей поверхности принтера. При вертикальном положении образцы печатаются быстрее.

Исследование тактильных ощущений состоит из четырёх серии опытов и проводится с одним испытуемым. Задача каждой серии: установить особенности тактильных ощущений по словесным описаниям испытуемого, когда предметы поочередно кладутся на его ладонь и разрешается их ощупывать этой же рукой.

Каждому участнику опроса предлагалось оценить своё тактильное восприятие каждого опытного образца, опрос состоял из двух частей вопросов. Первая часть вопросов требовала от участника оценить каждую поверхность по отдельности, относительно своего тактильного восприятия. При этом опрашиваемому озвучивалось, что оценивается не визуальные, а тактильные качества поверхности. Помимо образцов в каждом интервью пользователю демонстрировались изображения проектируемого объекта и общая шкала. Шкала позволяла участнику проживать свою оценку относительно

семибалльной системы, где 7 баллов – это «очень нравится», 1 балл – «очень не нравится», 4 баллов – нейтральная оценка.

В опросе поучаствовало 110 респондентов. По результатам можно сделать вывод о том, что первый и третий образцы являются наиболее тактильно приятными для опрашиваемых: 39 человек оценили третий опытный образец как лучшую поверхность по сравнению с остальными (Рисунок 92).

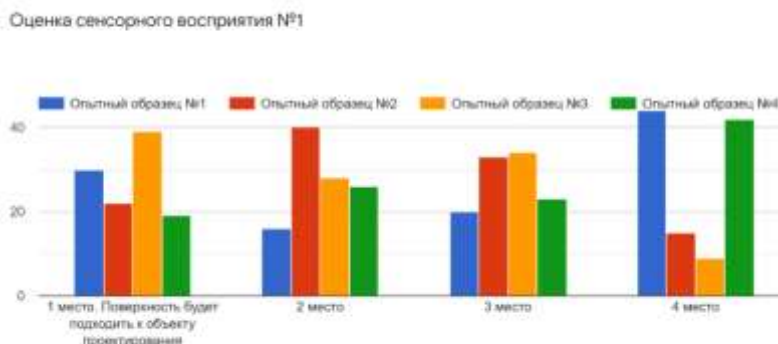


Рисунок 92 – Сводная оценка тактильного восприятия

В рамках данного проекта помимо анализа образцов на тактильное восприятие проведен анализ на скорость высыхания воды с опытных образцов, на загрязненность и эффективность чистки поверхностей.

Для оценки скорости высыхания воды, на поверхность была налита вода и фиксировалось время. Условия для всех образцов были одинаковые. Наилучший результат по скорости высыхания у третьего образца.

Для оценки загрязнённости на образцы был нанесен загрязнитель в виде земли в одинаковом количестве на каждой из образцов. Первый образец, имитирующую гладкую поверхность отмыть не удалось. Второй образец удалось отмыть быстрее всего с помощью щётки, воды и тряпки. Однако остался мелкий сор в глубинах неровностей. Третий образец также легко отмывается от основного количества грязи, мелкий сор остался в неровностях, однако уже в меньшем количестве, нежели чем во втором образце. Четвертый опытный образец легко отмылся, не оставив сор (Рисунок 93,94).



Рисунок 93 – Первый образец



Рисунок 94 – Четвёртый образец

По результатам проведённых экспериментов и опроса, наиболее рациональным решением на данном этапе проектирования является выбор в сторону третьего образца, который имитирует печать с диаметром сопла равным 8 мм. (Таблица 2). Во-первых, данный образец имеет высокий рейтинг субъективного восприятия потенциальных пользователей. Во-вторых, данный образец имеет наименьшее время высыхания воды поверхности. При расчете печати проектируемого объекта с данными настройками объект печатается за допустимое количество часов, что позволит сэкономить электроэнергию, время производства и средства.

Таблица 2 – Результат исследования

	Опытный образец №1	Опытный образец №2	Опытный образец №3	Опытный образец №4
Время печати оболочки	Более 6 дней	1 день 13 часов	8 часов 30 минут	6 часов
Тактильное восприятие				
Оценка методом семантического дифференциала (5-7 б.)	59 чел.	75 чел.	78 чел.	62 чел.
Ранжирование	4 место	2 место	1 место	3 место
Функциональные качества поверхности				
Время высыхание поверхности	40 мин	35 мин	10 мин	Более 2 ч.
Оценка простоты чистки.	0/5	3/5	4/5	5/5

2.6 Оценка итогового решения

Подводя итог проектно–художественной части, разработанный набор мебели содержит два модуля для сидения, вазон, технический элемент, теневой

навес, опоры, секции для озеленения и освещения. Предложены варианты сборки, содержащие разное количество посадочных мест, вариативность композиций и протяженности. Полученные решения могут использоваться как в общественных интерьерах, так и на улице. В экспериментальном этапе разработки прототипа или пилотного проекта необходимо проанализировать получены комплект на соответствие требованиям и правильность прогнозов. Далее описано соответствие итогового решения поставленным требованиям к объекту на этапе научно-исследовательской работы:

- Эргономика. В основе разработки композиционного ключа учтены требования эргономики, прописанные в нормативных документах о размерных характеристиках мебели и испытаниях. Спинки и сиденья имеют удобную анатомическую форму. отсутствие острых углов делают мебель безопасной. Были также учтены размерные характеристики, не относящиеся к объектам для сидения и лежания: комфортный диапазон поворота головы и поле зрения в горизонтальных плоскостях. Данные размеры позволили на этапе разработки композиционного ключа сформировать нестандартное расположение мест, при этом обеспечив комфортное общение пользователей между собой, происходящее в поле видимости друг друга;

- Соответствие уличной мебели морфотипу городской застройки. Разработанный комплект позволяет сформировать компоновку в зависимости композиционных, художественных закономерностей общественного пространства и городской среды. Создаваемые посредством модульных конструкций зоны отдыха с зелеными уголками повышают удобство и привлекательность публичного пространства;

- Безопасность. Разработанные объекты имеют округлые формы и не содержат острых кромок, которые могли представлять опасность при взаимодействии. Выбранные материалы и свойства поверхности обеспечивают санитарно-гигиенические нормы;

– Функциональность городской мебели. Модульные конструкции являются оптимальным композиционным решением для зонирования общественных пространств, при этом могут использоваться как внутри помещений, так и снаружи. Изделия можно комбинировать в различных вариациях, сочетая любое количество модулей, а также дополняя их кашпо с растениями;

– Технологичность уличной мебели. Разработанная форма мебели учитывает выбранную технологию производства и требует минимальное количество поддержек при печати. Выбранная поверхность путем оценки эксплуатационных и тактильных свойств объекта позволяет обеспечить рациональное сочетание скорости печати и внешнего вида объекта;

– Универсальность. Лёгкость сборки и простота эксплуатации обеспечивается за счет минимального количества элементов комплекта, не требующих дополнительных деталей для сборки. Для монтажа комплекта неподготовленным пользователем достаточно разработать наглядную визуализацию;

– Возможность транспортировки и простой монтаж. Монтаж возможен на любое подготовленное основание (бетон/грунт), крепления не требуется, подводка электричества и других коммуникаций реализуется в техническом элементе;

– Реализация социальных потребностей пользователей. Разработанное решение вызывает интерес и притягивает внимание аудитории. Комплект позволит реализовать несколько сценариев взаимодействия, как групповой, так и индивидуальный отдых, удовлетворяя потребность пользователей в рекреации. Композиции с озеленением формируют дружелюбные, уникальные и оригинальные места, в которых посетители пространства захотят проводить время вместе. Внедрение комплекта в среду способно в короткие сроки преобразить открытое пространство как эстетически, так и функционально.

Данная серия отлично дополнит интерьеры современных пространств и общественных зон, таких как торговые центры, ресторанные дворики, офисы;

- Устойчивость к погодным явлениям реализована за счет свойств поверхности и отводов нежелательной воды;

- Обслуживание заключается в своевременной влажной уборке комплекта, наполнении резервуара воды, обслуживании озеленения и фитоламп.

3 Разработка конструкторского решения

Раздел дипломной работы, содержащий конструкторское решение позволит рассмотреть итог дизайн проектирования со стороны технологического процесса: в рамках раздела сформирована информация о разработке моделей, предпечатной подготовке, рекомендуемых материалах, проектно-конструкторской документации и необходимых демонстрационных средств проекта.

3.1 Производство, материалы и технология

Разработанный комплект планируется производить посредством аддитивных технологий. Для производства всего комплекта необходим принтер с рабочим полем 2x2x1.5 м и диаметром сопла 8 мм.

В качестве возможных материалов рассмотрены пластики и композиты для печати комплекта (Таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение материалов для FDM печати

	ABS	PET/PETG	ASA
Температура печати, °C	210 – 250	230°C – 250	240-280
Температура стола, °C	80-120	75-90	100-120
Скорость печати мм/с	40-80	60-90	30-40
Плотность, г/см ³	1.04	1.23	1.08
Окончательная прочность, МПа	40	53	55
Температура эксплуатации, °C	-40+80	-40+75	-40+90
Влагопоглощение, %	0,2-0,3	0,12	3
Стойкость к атмосферным воздействиям	Высокая	Высокая	Высокая
Устойчивость к УФ	Не устойчив	Высокая	Высокая
Воспламеняемость	Высокая	Низкая	Низкая
Цена за 1 кг.	Нить: 1300 руб. Гранулы: 210 руб.	Нить: 1500 руб. Гранулы: 100 руб.	Нить: 2300 руб. Гранулы: 1500 руб.
Применение	Подходит для печати	Подходит для печати функциональных	Подходит для печати изделий, которые

	функциональных и декоративных элементов	изделий, архитектурных объектов, деталей автомобиля	должны эксплуатироваться в любых погодных условиях.
--	---	---	---

В результате сравнения наилучшими показателями обладает ASA пластик, наиболее выгодным PETG. В качестве альтернативного материала можно использовать и запатентованный материал Light Stone (LSM), используя процесс 3D-печати. Экструзия термореактивного филамента обеспечивает быстрое затвердевание и позволяет печатать горизонтальными слоями без опорной конструкции под воздействием ультрафиолета (Рисунок 95) [38].

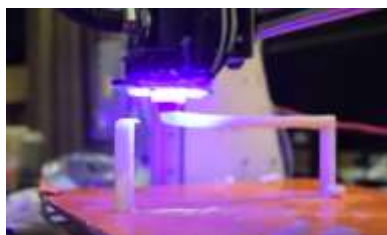


Рисунок 95 – Горизонтальная печать LMS

Для предпечатной подготовки необходимо подготовить файл в специализированной программе–слайсере. Слайсер – это программа для превращения трехмерной модели в понятный принтеру набор команд, называемый g-code. В моменте настройки генерируются поддержки печати, выбирается плоскость прилипания к столу. От процента заливки зависят прочность и вес модели. В работе для ускорения процесса печати использовалось минимальное допустимое заполнение.

Чтобы напечатанная модель держалась на печатном столе, не отлипала и не деформировалась во время печати, необходимо, чтобы первый слой модели хорошо прилип к столу. Для достижения хорошей адгезии первый слой будет печататься с меньшей скоростью, чем последующие слои. Так пластик успевает лучше прилипнуть к поверхности стола. Кроме того, желательно делать его толще, чтобы компенсировать неровности стола или лежащей на нем подложки.

При сложной геометрии модели в программах – слайсерах генерируются специальные поддержки для нависающих элементов. Печать без

поддержек допустима для стенок с углом наклона не более 70 градусов. Разработанная форма отвечает ограничениям поэтому при печати генерируется минимальное количество поддержек (Рисунок 96).

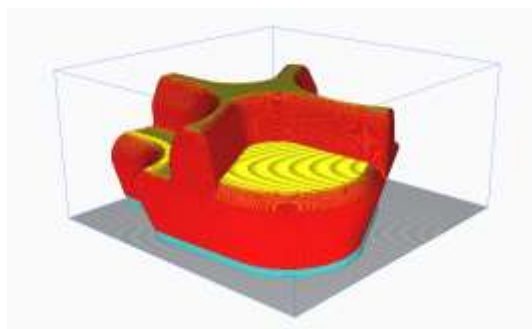


Рисунок 96 – Предпечатная подготовка модуля

Для более реалистичной демонстрации проекта, были разработаны 3D модели. Учитывая размерные характеристики, были созданы модели деталей и сборок (Таблица 4).

Таблица 4 – Характеристики элементов комплекта

Название модуля	Изображение	Габариты, мм	Время печати	Масса, кг	Цена, руб.	Настройки печати
Технический элемент		1150*1060*680	14	100	10 000	Толщина слоя: 8 мм, Заполнение: 5% Шаблон заполнения: крестовое 3D
Вазон		800*815*505	6	54	3 500	Толщина слоя: 8 мм, Заполнение: 5% Шаблон заполнения: крестовое 3D
Основной модуль		1900*1910*830	33	250	31 000	Толщина слоя: 24 мм, Заполнение: 20 % Шаблон заполнения: крестовое 3D
Соединительный модуль		1720*1670*830	21	150	19 500	Толщина слоя: 24 мм, Заполнение: 20 % Шаблон заполнения: крестовое 3D
Кашпо		605*185*410	2	1	1 200	Толщина слоя: 8 мм, Заполнение: 5 % Шаблон заполнения: Сетка Печать плашмя горизонтальной плоскостью

Продолжение таблицы 4 – Характеристики элементов комплекта

Опора автополива		H=1780 D=80	Печать не требуется			
Опора освещения		H=2080 D=80				
Крышка		845*750*30	1	0,5	400	Толщина слоя: 8 мм
Теневой навес		2410*22592*800	10	50	7500	Толщина слоя: 8 мм, Заполнение: 5 % Шаблон заполнения: сетка Печать плашмя, в перевернутом виде

3.2 Стандартные комплектующие

Для обеспечения полной функциональности проекта необходимо рассмотреть доступные стандартные комплектующие элементы. В проекте предусмотрено освещение, поэтому при полной комплектации пользователю предлагается приобрести модульные секции, которые имеют отверстия для ламп с цоколем E27. При необходимости можно использовать фитолампы для растений или же обычные лампочки для декоративного освещения (Рисунок 97). В качестве освещения рекомендована светодиодная фитолампа для растений. Фитолампа красно-белого спектра свечения, положительно влияет на рост и развитие растений. Эта лампа используется для дополнительного освещения рассады, и экзотических комнатных растений. Фотосинтетический фотонный поток - 13 мкмоль/с.



Рисунок 97 – Фитолампа 10 вт.

Для того чтобы обеспечить подсветку композиционного центра комплекта необходимо собрать систему освещения, которая состоит из патронов цоколем E27 (Рисунок 98). Провода размещены в нижней части технического элемента, проходят по опорам и подают электричество к установленным в кашпо лампам.



Рисунок 98 – Патрон для лампы с цоколем E27

Для реализации системы автополива используется комплект из автоматического насоса, труб и разветвителей (Рисунок 99) [39]. Система труб качает воду из технического элемента и распределяет ее по вертикальному саду. Помпа с контроллером размещены в модуле и имеют возможность подвода питания.

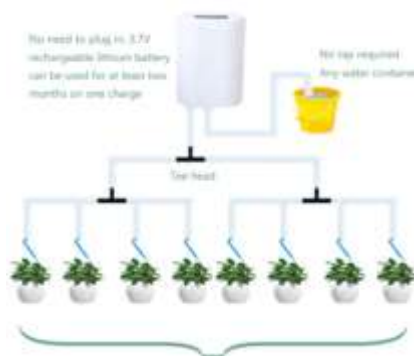


Рисунок 99 – Система автополива

Для формирования озеленения необходимо использовать цветочные горшки, которые устанавливаются в верхние отверстия кашпо (Рисунок 100). К ним своевременно поступает вода и происходит полив растений. В зависимости от размера используемого растения и его корневой системы в кашпо можно уместить горшки объемом 0,75-2 л.



Рисунок 100 – Рекомендуемый вариант цветочного горшка

В качестве опоры используются стальные трубы диаметром 80 мм с порошкообразным покрытием. В опорах необходимо сделать ряд отверстий для проведения коммуникаций в кашпо. В зависимости от высоты центрального модуля ряд отверстий можно увеличить для нужного количества секций. Опоры монтируются в технический вазон, а сверху устанавливаются тентовые навесы.

В заключение раздела стоит отметить, что рассмотренные комплектующие необходимы только в сборке центрального элемента. При необходимости композиционный центр можно сформировать без вертикального озеленения, автополива и освещения, при этом сохранив композицию комплекта с тентовым навесом. Также с целью уменьшения себестоимости комплект можно сформировать только из трех основных модулей для сидения.

3.3 Конструкторская документация

Для более полного отображения информации проектируемого объекта необходимо подготовить проектно-конструкторскую документацию, в состав которой входит спецификация, сборочный чертеж и чертежи деталей (Приложение А).

3.4 Оформление графического и презентационных материалов

Для содержательной части проекта необходимо составить пояснительную записку и конструкторскую документацию. Для презентации проекта важно предоставить понятный и наглядный демонстрационный материал. В рамках обозначенных целей были разработаны презентация, видеоролик, планшет проекта и макет объекта проектирования.

3.4.1 Создание планшета

Были разработаны два вертикальных планшета А0 формата, содержащие наглядную информацию о объекте проектирования (Рисунок 101) (Приложение Б). Необходимая визуальная составляющая из конструкторской документации переработана для восприятия широкого круга зрителей. Реалистичная визуализация способствует презентабельной подаче проекта. В качестве центра композиции было выбрано основное изображение модели, которое привлекает к себе внимание, несколько схем соматографии, текстовая часть с емким перечислением решений проблем, подписи, логотипы направления и университета. Контрастный фон необходим для выделения объекта, подчиняется общему цветовому решению, шрифтовая группа лаконична и подходит к стилистике демонстрируемого объекта. Планшет обязательно должен содержать тему дипломной работы, размерные характеристики объекта, взаимодействие с пользователем, информацию по сборке, монтажу, композиционный ключ и технологию изготовления.



Рисунок 101 – Планшет

В качестве графического объединяющего решения за основу был взят разработанный композиционный ключ проекта с целью достижения стилистического единства демонстрационных материалов и итогового дизайн решения.

Главной целью шрифта являлась его основная функция — это читаемость, поэтому шрифты с завитками и ажурным оформлением не рассматривались. Исходя из дизайна слайда требовался сдержанный и простой шрифт. В качестве шрифтовой пары были выбраны гарнитуры без засечек с максимально насыщенной строкой. Сочетание шрифтов Futura и Montserrat обосновано тем, что оба шрифта не имеют наклонных осей и контрастна шрифта, содержат схожую апертуру и соотношения горизонтальных размеров (Рисунок 102).

Рисунок 102 – Сравнение шрифтовой пары

Для формирования правильной вёрстки планшета необходимо учесть основные требования к файлу, отдаваемого в типографию для накатки планшета. К таким требованиям относятся следующие параметры: Файл должен быть в натуральную величину и содержать поля не менее 2 см; Цветовой профиль CMYK coated Forga 39; Рекомендуемые форматы для экспорта Tiff или PDF. Желательно сформировать такой файл, в котором все текстовая информация будет экспортирована в векторном формате, для обеспечения высокого качества печати. Важно сохранить контрастность информационных блоков и визуализаций.

3.4.2 Создание презентации

Презентационный материал содержит также сдержанные колористические решения, как и планшет (Рисунок 103). Основная задача презентации состояла в визуальной подаче проекта для зрителя и понятной демонстрации проделанной работы в рамках дипломного проекта. Помимо подготовки визуализации необходимо продемонстрировать чертежи отличные от конструкторской своей доступностью для широкой аудитории и продемонстрировать некоторые конструктивные и эргономические особенности элементов проекта. Презентация должна была состоять из емкой содержательной части, визуального и текстового ряда, с целью не затруднить восприятие зрителя.

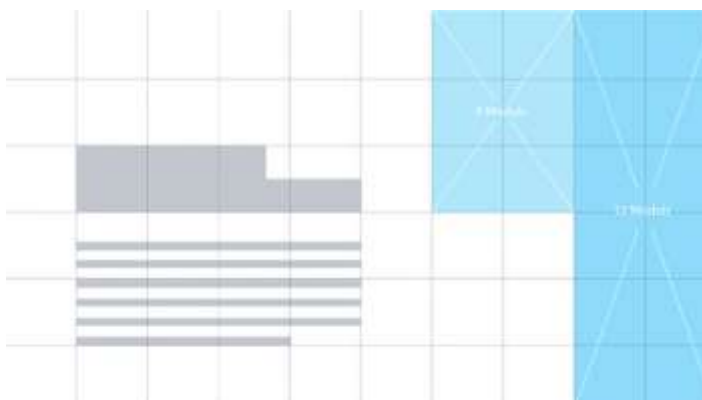


Рисунок 103 – Модульная сетка для презентации

Презентация будет отражать информацию доклада о результатах дипломного проектирования и демонстрировать последовательность

выполненных дизайн решений. В конце презентации важно предусмотреть заготовленные слайды, которые помогут сформировать полный ответ на вопросы по проекту.

3.4.3 Создание видеоролика

В рамках выполнения, данного этапа работы было необходимо продумать сценарий повествования презентационного материала. Первый этап заключался в доступном структурировании контента. Так, определив, что информационное содержание представляет собой последовательность процесса проектирования, было решено использовать линейное повествование с видео иллюстрациями и текстовыми пояснениями. Требования к видеоматериалам заключались в понятной визуализации информации и в высоком разрешении. Требования к текстовому содержанию заключались в доступности изложения и краткости формулировок.

Для создания видеоролика первым делом необходимо настроить композицию: разрешение (1920*1080 пикс.), количество кадров (26 кадр/с) и длительность (1 минута). Общая композиция необходима для удобной работы с предварительными композициями каждого этапа.

Итог работы по созданию видео представляет собой ролик MP4 формата, продолжительностью в одну минуту. В результате проделанной работы были применены знания по разработке презентационного видеоконтента, применены основы проектной графики и компьютерной анимации, полученные в процессе образовательной программы.

3.5 Макетирование

Для более наглядной демонстрации объемных форм был создан макет в масштабе 1:5 (Рисунок 104). Данный масштаб удобен для проверки комбинаторики и оценки общей формы итоговых композиций.



Рисунок 104 – Макет модулей в масштабе 1:5

Цель создания такого макета обусловлена демонстрацией комбинаторики объекта. Макет позволит провести:

- Сравнение компьютерной модели и ее физической реализации;
- Изучение формы нового объекта во взаимодействии с реальной средой;
- Проверка эргономики и удобства пользования человеком;
- Внесение изменений в дизайн или другие элементы изделия.

Для изготовления макета была использована технология печати пластиком и последующая механическая обработка изделий. Применение данной технологии позволяет доказать правильность итоговой формы, которая может также быть реализована в промышленной печати.

Для удобной демонстрации было изготовлено основание, позволяющие обеспечить хранение, перенос модулей и отражать необходимую информацию о проекте. Для демонстрации поверхности объекта был разработан макет, имитирующий итоговую печать с рекомендованными настройками: диаметром сопла и высота слоя.

3.6 Выводы по третьей главе

В результате разработки конструкторского решения удалось провести анализ технологии изготовления деталей из выбранных материалов. Подобрать необходимые комплектующие для полного набора мебели,

подготовить конструкторскую документацию и демонстрационный материал дизайн-проекта.

Разработка графических средств представления проекта необходима для того, чтобы демонстрировать реалистичную визуализацию дизайн-решения, предоставить доступный и наглядный результат работы, отражающий основные стадии и особенности проектирования, а также продемонстрировать результат освоения знаний графического дизайна и компьютерной графики. Видеоролик помогает отразить основные особенности проекта посредством двухмерной и трехмерной анимации. Макет позволяет обеспечить более полное восприятие формы, а также проверить модульность и вариативность компоновки элементов.

4 Концепция стартап-проекта

4.1 Описание продукта как результата НИР

Продукт представляет собой результат разработки комплекта модульной пластиковой мебели для улиц и общественных пространств. Используемая технология - 3D печать. Преимущества продукта в сочетании с выбранной технологией позволят сделать процесс производства более гибким и быстрым, относительно традиционных технологий. Для изготовления одного комплекта нет необходимости создавать сложное многоступенчатое производство. Уникальные и эффектные формы мебели можно напечатать в любом минимально оборудованном помещении и из доступных пластиков.

Основная НИР заключается в использовании комбинаторного метода формообразования, который позволяет, во-первых, оптимизировать процесс проектирования модульного объекта, во-вторых, обеспечить простоту массового изготовления, стилевое единство, рациональное использование материалов. Разрабатываемый продукт позволит, исходя из особенностей массового производства, унифицировать элементы для того, чтобы оптимизировать и упростить изготовление. Решением проблемного противоречия выступает полученная форма объекта, которая содержит рациональное сочетание типовых и уникальных элементов. Далее в таблице 5 представлены результаты поиска гипотез продукта.

Таблица 5 – Гипотезы проекта

Кто?	Ситуация (Какой контекст ?)	Задача (Что должен сделать?)	Проблема (Что мешает?)
Дизайнеры	Нужна необычная мебель для выполнения заказов	Реализовать заказы ландшафтного дизайна	Отсутствие на рынке доступных нестандартных решений
Event-агентства	Проведение мероприятий	Оформить пространство для проведения ивента	Отсутствие на рынке «свежей», актуальной уличной мебели

Отделы пиара и маркетинга компаний	Необходим нестандартный рекламный носитель	Привлечь внимание к компании	Отсутствие на рынке нестандартных рекламных носителей
------------------------------------	--	------------------------------	---

Продолжение таблицы 5 – Гипотезы проекта

Застройщики бизнес ЖК	В ситуации застройки нового ЖК	Благоустроить территорию, чтобы заинтересовать новых покупателей и поднять стоимость недвижимости.	Отсутствие на рынке «свежей», актуальной уличной мебели
Застройщики эконом. ЖК	Очередная застройка	Компенсировать недостатки застройки посредством необычного, но доступного благоустройства	Отсутствие на рынке доступной и необычной уличной мебели
Владельцы офисов, коворкингов, сдаваемых в аренду	Оформление пространства под аренду	Сформировать интерьер для привлечения новых заказчиков	Отсутствие на рынке доступных нестандартных решений для общественных пространств

Выбранная гипотеза для последующей работы со стартап-проектом заключается в том, что дизайнерам нужна необычная мебель для выполнения заказов по проектированию общественных мест и частных ландшафтных проектов. К целевой аудитории относятся: интерьерные, промышленные дизайнеры, архитекторы и дизайн студии.

4.2 Способы защиты интеллектуальной собственности

Для защиты интеллектуальной собственности предусмотрена патентная система. Патент на промышленный образец – это охраняемый документ, предоставляющий исключительное право на любое использование изделия, выполненного в определенном дизайне. В обмен на предоставление такой монополии необходимо публично раскрыть в описании патента внешний вид защищаемого изделия [40].

Для защиты прав на дизайн используют регистрацию «промышленного образца», поскольку в изобретении и полезной модели защиту получает техническое или конструктивное решение, а в промышленном образце — именно оригинальный внешний вид изделия, его эстетические и декоративные

свойства. В Российской Федерации общий срок действия патента на промышленный образец составляет 25 лет (при условии своевременного поддержания патента в силе и продления) [41]. Разрабатываемый объект относится к группе комбинаторной мебели (Таблица 6).

Таблица 6 – Классификация патентов на промышленные образцы

Страна	Группы патентов на промышленные образцы по международной классификации промышленных образцов					
	06-01 Стулья, кресла и прочая мебель для сидения	06-02 Кровати	06-03 Столы и подобная мебель	06-04 Мебель для хранения и складирования	06-05 Комбинированная или составная мебель	06-06 Прочие предметы мебели, убранства жилищ и их детали
Китай	60 580	11 015	39 956	51 542	4596	19 899
Турция	12 835	3082	5207	12 483	363	2613
Италия	8678	473	2247	4150	1842	3270
Франция	2287	252	1858	1539	122	405
Португалия	1622	990	2087	2109	890	899
Россия	313	29	91	121	30	95
Польша	264	31	86	229	24	148
Беларусь	96	65	7	27	14	4

Заявка должна содержать:

- Заявление о выдаче патента на стандартном бланке;
- Комплект изображений, дающих полное детальное представление о внешнем виде изделия;
- Описание промышленного образца, включающее его существенные признаки.

К заявке прилагаются документы:

- Документ, подтверждающий уплату патентной пошлины;
- Доверенность (при подаче заявки через патентного поверенного).

В случае патента модульного комплекта изделия должны быть представлены на изображениях как в собранном, так и в открытом виде. Правообладателем может быть дизайнер, подающий заявку на патент. Если сотрудник предприятия разработал промышленный образец в соответствии с условиями трудового соглашения, т.е. в течение рабочего времени и в рамках выполнения своих служебных обязанностей, то сам образец и соответствующие права на него будут принадлежать работодателю. В ином

случае для их передачи сотруднику предприятия может потребоваться письменное соглашение об уступке прав.

4.3 Объем и емкость рынка

Емкость и объем рынка определена расчетным путем. Томская область планирует в 2022 году привести в порядок 50 территорий, в среднем на 1 территорию приходится от 2 до 6 комплектов [42]. При вводных данных в 2022 году можно реализовать 100 комплектов на городское благоустройство. Примерная себестоимость равняется 78137 руб. Таким образом суммарная емкость рынка составляет $50 \cdot 4 \cdot 78137 = 15\,627\,400$ руб.

4.4 Современное состояние и перспективы отрасли

В связи с тем, что в первой половине 2020 года произошли вынужденные ограничения выезда за границу РФ и самоизоляция граждан, большинство программ направили развитие туристско-рекреационных зон внутри России. Также стоит отметить, что значительная часть граждан вместо отпуска решили заняться облагораживанием и обустройством своих участков, что повлияло на продажи мебели (Рисунок 105) [43].

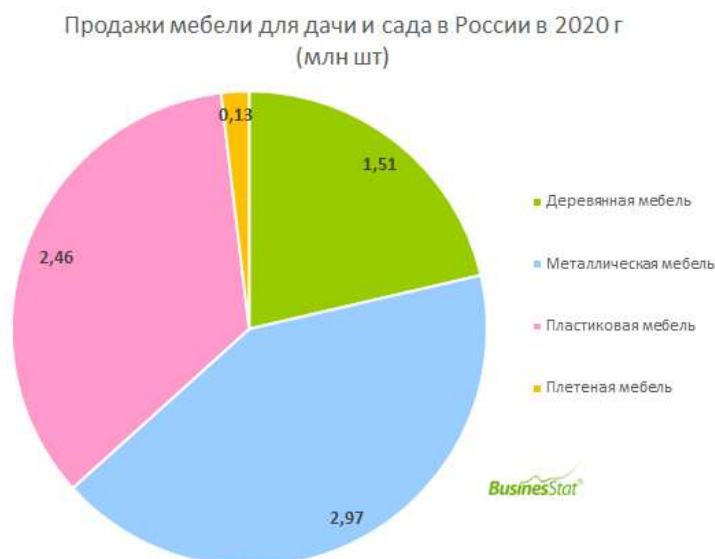


Рисунок 105 – Диаграмма продаж мебели

В таблице 7 представлены компании, продукты, которых могут стать конкурентами разрабатываемому предложению. Во вторичной конкуренции выступают крупные производители мебели для общественных пространств, работающие с большими заказами с B2G, B2B.

Таблица 7 – Сравнение лидеров рынка

Компания	Berkano Санкт-Петербург	Moony.rocks Екатеринбург	0250 Челябинск	Технопарк Айра Санкт-Петербург	Аданат Новосибирск
Ассортимент модульных серий	10 серий	25 серий	6 серий	12 серий	8 серий
Индивидуальный заказ	да	нет	да	нет	нет
Современный дизайн	да	да	да	да	да
Уникальность	да	да,	да	да	нет
Вариативность компоновок	да	да	да	да	да
Декоративное освещение	да	нет	нет	да	нет
Наличие цветовых решений	да, разнообразно	да, ограничено	да, ограничено	да, разнообразно	нет
Длительность изготовления	2 недели при заказе до 1 млн.	от 2 недель	1 месяц	2 недели	2-х дней до 1-го месяца
О компании на 2021 год	ООО «П24»	ООО «Городские Проекты»	ООО «Ворлд Прайс»	ООО "Айра"	ООО "АДАНАТ ГРУПП"
Выручка	307.5 млн Р	15.8 млн Р	55.5 млн Р	452.8 млн Р	59.9 млн Р
Прибыль	11.8 млн Р	1.1 млн Р	157 тыс. Р	1.7 млн Р	-20.9 млн Р
	Действует с 15.04.2019	Действует с 31.05.2019	Действует с 24.05.2007	Действует с 19.04.2017	Действует с 27.02.2015

4.5 Себестоимость продукта

Себестоимость продукта – это сумма затрат на производство и реализацию этой продукции. Она позволяет увидеть объективную картину расходов производства. Та, в свою очередь, помогает скорректировать производственный план, издержки и расходы.

На данном этапе проектирования рассматривается мелкосерийное производство. В его рамках производится от 10 до 100 единиц продукции в год.

Для производства данного продукта используется технология 3D-печати. Изготовление одного элемента комплекта не требует сборки, так что примерная себестоимость единицы продукта будет рассчитываться из стоимости сырья (пластик), из которого изготавливается продукт, стоимости электроэнергии, расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. Для определения полной стоимости прототипа необходимо рассчитать стоимость отдельных его компонентов (Таблица 8).

Таблица 8 – Себестоимость печати элементов комплекта

Название элемента	Время, затраченное на печать, ч	Масса изделия, кг	Затраченная электроэнергия, ватт	Стоимость за 1 шт., руб.
Модуль А	19:40	263	2169,8	391
Модуль Б	13:30	188	1484,6	18805
Технический модуль	8 ч	6	913,6	603
Кашпо	2	1,4	228,4	1400
Навес	10 ч	10	1142	1004

Таким образом на ценообразование одного элемента комплекта уличной мебели влияет стоимость компонентов (Таблица 9).

Таблица 9 – Себестоимость комплектов

Варианты комплекта	Минимальная комплектация	Средняя комплектация	Максимальная комплектация
Себестоимость, руб.	78137	104664	174394
Стоимость посадочного места, руб.	9767	8722	14532

Получаем, что примерная себестоимость единицы изготавливаемого минимального комплекта уличной мебели – 78137 руб. Стоит отметить, что

себестоимость может варьироваться от цен используемого пластика и затраченной электроэнергии.

4.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта

Конкурентные преимущества продукта заключаются в скорости и гибкости производственного процесса. Для производства МАФ достаточно в специализированной программе создать дизайн продукта, который необходим заказчику, и напечатать этот продукт на 3D принтере. Производство пластиковой мебели на 3D принтере позволяет быстро создать именно тот продукт, который требует заказчик, сэкономив при этом время и деньги. На сегодняшний день путь от идеи к готовому продукту достаточно длинный, следует учитывать множество моментов при составлении сборки того или иного комплекта уличной мебели. Многие МАФы делаются из различных сборочных единиц, каждая из которых требует отдельной проработки. Если какая-то из них не производится компанией, то её нужно заказывать. Можно понять, что каждый этап требует времени, а следовательно, увеличивает как стоимость продукта, так и время полной сборки этого продукта. Однако при моделировании всех компонентов или модуля сборки, они могут быть напечатаны на 3D принтере.

Как известно, пластик не поддается влиянию влаги и в нем не заводятся вредные насекомые и грибки. Он простой в уходе и может очень долго сохранять свой первоначальный облик по сравнению с таким материалом как дерево. Также пластиковые изделия намного легче чем остальные материалы, а с помощью регуляции заполнения изделия, можно добиться минимальной массы продукта. Пластик намного дешевле материалов, которые используются для создания большинства МАФов (дерево, бетон, металлы, мрамор и камень). МАФ из пластика имеют отличные декоративные свойства, изделию из пластмассы можно придать декоративную текстуру, а также окрасить в любой цвет. Пластиковые изделия устойчивы к возникновению коррозии, а некоторые из них даже способны выдерживать агрессивное

влияние концентрированных кислот, щелочей. По показателю прочности многие виды пластмасс можно легко сравнить со сталью, а иногда они даже превосходят их.

4.7 Сравнение технико-экономических характеристик продукта с отечественными и мировыми аналогами

Разработки, подобные данной, малочисленны на рынке, поэтому разработка обладает высокой степенью уникальности. Сравнение с прямыми аналогами не представляется возможным. Ближайшими аналогами являются мебельная сборка «Самолёт» от компании «0250», а также коллекция «Line» от компании «Moony.rocks».

Относительно аналогов разработанные МАФ имеют ряд конкурентных преимуществ. Сравнительная характеристика представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Сравнительные характеристики аналогов

Критерий	Сборка самолёт	Line	Разработанные МАФ
Модульность	Низкая	Низкая	Высокая
Вариативность компоновки	Нет	Да	Да
Наличие креплений	Нет	Нет	Нет
Эстетичность	Средняя	Высокая	Высокая
Удобство в обслуживании	Среднее	Среднее	Высокое
Устойчивость к погодным условиям	Низкая	Средняя	Высокая
Обеспечение психоэмоциональной разгрузки путем взаимодействия с объектом	Нет	Нет	Да

Относительно конкурентов разработка является более функциональным предложением в сравнении со сборкой «Самолёт» и коллекцией «Line». Большинство представленных на рынке моделей имеют высокие показатели массы, что усложняет транспортировку, тем самым уменьшая количество возможных потребителей. Разработанные МАФы благодаря лёгкости являются более мобильными, что также увеличивает лёгкость в эксплуатации.

Благодаря вариативности установки разработка может быть использована, как и для единичного пользования, так и для массовых мероприятий.

Во всех представленных аналогах нет достаточной устойчивости к погодным условиям, большинство использует дерево, в качестве настила. В случае же разработанных МАФ, в них имеются специальные сливы для воды, что позволяет потребителю использовать их, даже после самого сильного ливня.

Так же в качестве конкурентного преимущества стоит добавить материал изделия, который отвечает за обеспечение психоэмоциональной разгрузки. Благодаря своему рельефу, пользователь может, просто сидя на данном изделии, улучшить свой психоэмоциональный фон.

4.8 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

На этапе планирования бизнеса необходимо определить и всесторонне изучить целевой рынок и целевую аудиторию разрабатываемого продукта, так как от этого этапа зависят многие факторы, среди которых не только свойства продукта, но и маркетинговые стратегии его продвижения. Именно тщательное исследование целевого рынка дает представление о настоящих предпочтениях и намерениях покупателя, его потребностях, а, следовательно, позволяет понять использование каких каналов коммуникаций будет наиболее уместно. Всё это позволяет создать эффективную рекламу с высокой обратной связью.

К целевой аудитории модульной пластиковой мебели для улиц и общественных пространств в первую очередь относятся дизайн-студии, имеющие заказы по благоустройству частных придомовых территорий. Однако, конструкция данного продукта позволяет приобретать его и обычным людям, которые имеют цель облагородить свой участок. Говоря об этом, подразумевается категория работающих людей в возрасте от 25 до 60 лет, имеющих в своем распоряжении открытое пространство для свободного

расположения проектируемой пластиковой мебели. В связи с тем, что в первой половине 2020 года произошел вынужденный выход на самоизоляцию из-за пандемии, многие россияне вместо отпуска решили заняться облагораживанием и обустройством своих участков. Из-за этого, на 50% вырос спрос на садовую металлическую мебель в сравнение с предшествующим годом. Крупные производители, в свою очередь, мгновенно отреагировали на всплеск продаж и инвестировали в наращивание производственных мощностей.

Если изучить данный проект в аспекте продаж, то его можно отнести одновременно к двум отраслям. Для сферы B2C целевой рынок определяется той группой людей, которая будет приобретать данный продукт для личного использования на частных территориях, дачах, а также на придомовых участках многоквартирных домов, открытых террасах, садах и дворах с целью создать уютную атмосферу и удобное место отдыха.

Для второго типа продаж B2B целевой сегмент состоит из компаний и организаций, занимающихся оборудованием территорий различного назначения. В таком случае в целевой рынок данного проекта будут входить:

- Дизайн-студии, ландшафтные студии, занимающиеся проектированием ландшафтного дизайна садовых, придомовых участков - могут использовать данную мебель для обустройства частных территорий или для создания интересных по своей форме и расположению дизайнов придомовых территорий;

- Общественные организации и центры, работающие в сфере ландшафтного проектирования для городских территорий – могут приобретать данную мебель для создания креативного дизайна городской территории;

- Государственные учреждения, осуществляющие свою деятельность в области благоустройства территорий и озеленения окружающей среды – могут

приобретать такую мебель для обустройства общественных пространств и улиц и для создания приятной городской среды;

– Арендные студии, которые организуют свою работу в сфере аренды территорий с открытыми террасами, садами и дворами для большого количества людей или в сфере организации креативных торжеств и мероприятий – могут использовать данную разработку для снабжения мебелью мероприятий на придомовой территории или в здании для различных по количеству компаний людей.

Для проверки выбранной гипотезы был сформирован скрипт для проведения CustDev. Цель: определить наличие проблем и их решений у дизайн-студии, уточнить гипотезу по результатам интервью. Для данного скрипта вопросы были сформированы таким образом, чтобы у опрашиваемого не возникло ощущения о предлагаемом решении, субъективных оценок и однозначных ответов. В результате интервью необходимо собрать данные для анализа. Список вопросов:

- У вас есть заказы по благоустройству частных придомовых территорий?
- Какую часть от всех заказов они составляют?
- Отличается разработка проекта для загородных и частных домов от интерьеров в квартире?
- Были ли у вас ситуации, когда заказчик просил что-то «необычное, креативное, не как у всех» при благоустройстве придомовых территорий?
- Есть ли у вас проблемы с такими заказами?
- У вас есть подготовленное решение для такой задачи?
- Знаете ли вы заранее как решить задачу заказчика в такой ситуации?
- Сколько по времени занимает разработка проекта, подбор мебели?
- Бывают ли у вас сложности с поиском мебели для проектов?
- Спрашивали ли вы, почему заказчик обратился именно к вам?

– Как вы думаете, почему такой дизайн понадобился заказчику именно в тот момент?

– Что я еще не спросил?

– С кем можно еще поговорить на эту тему? (с целью узнать дополнительные контакты)

4.9 Бизнес-модель

В качестве бизнес-модели проекта была составлена модель Остервальдера, в которой подробно описаны девять ключевых элементов бизнеса (Приложение В)

4.10 Производственный план

Для начала производства пластиковой модульной мебели необходимо произвести закупки сырья: купить пластик, который используется в 3D-печати и является самым важным составляющим производимого продукта (компания «Bestfilament», ул. Шевченко 49Б, г. Томск.) В случае возникновения проблем с поставками от данной компании, можно переориентироваться на «Элкопро» (переулок 1905 года, г. Томск). В постоянные расходы будут входить:

Таблица 11 1– Затраты на разработку

№ п/п	Сотрудники	Кол-во, чел.	Оклад в месяц, руб.	Сумма затрат на з/п, руб.	Отчисления в соц. Фонды 30%, руб.
1	Дизайнер	1	60 000	60 000	18 000
2	Конструктор (конструкция и надежность корпуса)	1	65 000	65 000	19 500
3	Инженер по разработке и сборке	2	82 000	164 000	49 200
ИТОГО				289 000	86 700

Таблица 12 2– Инвестиционные затраты

№ п/п	Наименование показателя	Кол-во, шт.	Сумма без НДС, руб.	НДС (20%), руб.	Сумма с НДС, руб.
1	ПК ASUS ExpertCenter D5 SFF D500SC	1	44 400	11 100	55 500

2	Принтер	1	56 000	14 000	70 000
3	3D-Принтер	1	207 200	51 800	259 000
4	Разработка веб-сайта	-	20 000	5 000	25 000
5	Прочие расходы (дизайн графический)	-	-	-	50 000
6	Затраты на патентование	1	-	-	300 000
ИТОГО				81 100	759 500

Таблица 13 – Расчёт затрат на заработную плату персонала

Персонал	Кол-во, чел.	Оклад, руб.	Сумма затрат на з/п, руб.	Отчисления в соц. Фонды 30%, руб.
Производственный персонал				
Сборка и печать мебели	4	40 000	160 000	48 000
Контроль качества	1	40 000	40 000	12 000
Упаковка	2	40 000	80 000	24 000
Непроизводственный персонал				
Директор	1	85 000	85 000	25 500
Секретарь	1	40 000	40 000	12 000
Менеджер по продажам	1	60 000	60 000	18 000
Уборщица	1	25 000	25 000	7 500
Итого	11	-	490 000	147 000
Итого			637 000	

Таблица 14 – Накладные затраты

Наименование	Итого в месяц, руб.
Аренда помещения	100 000
Охранная организация	15 000
Заработная плата персонала	637 000
Командировочные (директор + торговый представитель)	80 000
Бухгалтерские услуги	30 000
Обслуживание веб-сайта	15 000
Прочие затраты (коммунальные услуги)	10 000
Транспортировка комплектующих	20 000
Транспортировка до клиентов	48 000
Итого	955 000

Таким образом посчитаны необходимые затраты на организацию компании и запуска проекта. При необходимости можно участвовать в конкурсах на грантовую поддержку студенческих стартапов.

4.11 Стратегия продвижения продукта на рынок и план продаж.

Для проведения программы продвижения было принято использовать Push-стратегию. Реализация проекта мебели с помощью Push-стратегии может быть проведена следующими путями: представлением на дизайн-выставках, участием на тематических конференциях; личными продажами через торгового представителя; с помощью рекламы на сайтах поставщиков уличного оборудования и мебели для общественных пространств и т.д. В первом квартале стартап проекта решено провести привлечение к продукту посредством экспозиции объекта на территории университета в рамках студенческих мероприятий, в пространствах общественного использования, фестивалей уличного искусства и дизайна.

Экспериментальный проект для уличного пространства планируется реализовать с поддержкой «Живой лаборатории Томска», которая представят собой территорию экспериментов в реальной городской среде для тестирования продуктов, технологий и подходов в области умного города и комфортной среды [44].

Далее, позиционируя проект как элемент благоустройства городского пространства, необходимо сформировать заявки на участие не только в креативной индустрии региона, но и в специализированных выставках и конференциях. В рамках продвижения стартап проекта был проведен обзор актуальных и ежегодных выставочных пространств, конференций и мероприятий, подходящих для участия с целью продвижения проекта.

ParkSeason Expo 2023 — Международная выставка-конференция по созданию, обслуживанию и развитию комфортной городской среды, парков отдыха и общественных пространств [45]. Участие в выставке позволит презентовать на выставочном стенде продукцию и услуги компании для

первых лиц городских администраций и дирекций парков, которые принимают решения о дальнейших закупках. Также позволит провести знакомство с потенциальными заказчиками — руководителями государственных и коммерческих учреждений. Вследствие повысит узнаваемость бренда компании среди целевой аудитории (Рисунок 106, 107).



Рисунок 106 – Выставочное оборудование



Рисунок 107 – Конференция ParkSeason Expo 2022

Международная выставка дизайн-решений для мегаполисов — первая виртуальная выставка «Город: детали» с уникальной digital-платформой (Рисунок 108). В веб ресурсе выставки размещены сотни трендовых, инновационных и экологичных объектов. Все экспонаты для благоустройства города представлены ведущими производителями и дизайн-бюро. Цифровой формат позволяет привлечь внимание к компании посредством нестандартной презентаций продукта с элементами геймификации. Данный вариант экспозиции не требует вложений в транспортировку и подготовку выставочного оборудования, но при этом предоставляет возможность эффектно презентовать продукт посредством цифрового формата.



Рисунок 108 – Digital-платформа «Город: детали»

XXX Международный архитектурный фестиваль «Зодчество» — выставка достижений в области архитектурной и градостроительной деятельности городов и регионов России [46]. Учредитель и организатор фестиваля — Союз архитекторов России. К участию приглашаются отечественные и зарубежные специалисты организации и студенты в области архитектуры/ Для участников Фестиваля предусматривается проведение 9 тематических конкурсов, выставок зарубежной архитектуры и современных строительных материалов и технологий. Смотр-конкурс будет проходить в два этапа: первый этап - отбор в шорт-лист, второй этап - определение лауреатов и победителей.

Международный форум и выставка 2022 — выставка включает в себя все направления строительства, проектирования, развития городской среды. Это место встречи девелоперов, застройщиков, архитекторов, проектировщиков, производителей материалов и технологий, подрядных организаций, представителей органов власти и научного сообщества. Ежегодно в выставке участвуют крупнейшие представители строительной отрасли, а деловая программа с участием лучших мировых специалистов по строительству и проектированию привлекает большое количество профессиональных посетителей.

Социальные сети и сайт. Для формирования узнаваемости бренда и верного позиционирования необходимо проводить регулярную публикацию медиаконтента в социальных сетях и на сайте компании (Таблица 15).

Таблица 15 – Интернет-каналы продвижения продукта

Интернет-ресурсы	Форматы публикуемого контента
Сайт компании	- Коммерческая визуализация - Цифровое взаимодействие с контентом (3d модель) - Страница для заказа с возможностью кастомизации продукта - Текстовые посты о разработке, участии в мероприятиях, публикациях - Форма заказа звонка и коммерческого предложения
Телеграмм канал	- Текстовые посты о разработке - Фотографии процесса разработки
Группа ВКонтакте	- Карточка продукта для заказа и быстрой связи с менеджером - Текстовые посты о разработке, участии мероприятий, публикациях - Фотографии с процесса разработки - Видео о процессе разработки - Проведение конкурсов

Также был составлен контент план на месяц с целью продвижения продукта компании в интернет-ресурсах (Таблица 16).

Таблица 16 – Контент план

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Рабочие планы на месяц	Пост: С чего начинался проект	Пост об участнике команды (Дизайнер)	Обучающий пост: программы для моделирования	Отличия от конкурента
Отзыв клиента	Пост об исследованиях проекта	Тенденции аддитивных технологий	Обучающий пост: особенности 3d-печати	Тренды в дизайне
Ответ на FAQ потребителей	Список пластика для печати	Пост об участнике команды (Основатель)	Обучающий пост: Какую печать выбрать	Продающий пост
Отзыв клиента	Тренды в дизайне	Пост об участнике команды (Инженер)	Итоги месяца	Продающий пост

На момент написания ВКР продукт является результатом проектирования и представляет собой комплект мебели для общественных пространств. Однако, в процессе изучения объекта дипломной работы как продукта стартап-проекта удалось обнаружить прогнозируемые перспективы, которые также могут быть реализованы в будущих этапах: например, как сочетание услуги аренды и продажи объекта с возможностью кастомизации итогового внешнего вида и последующем производством. Анализ объекта как продукта стартап-концепции позволил провести маркетинговые исследования, определить целевую аудиторию и рассчитать себестоимость.

5 Социальная ответственность

Введение

Объектом исследования является комплект модульных малых архитектурных форм (МДФ), изготовленный с применением аддитивных технологий. Область применения архитектурных форм: благоустройство открытых общественных и городских пространств. Все городские пространства можно условно разделить на частные, полупубличные и общественные. Общественные пространства также можно разделить на 2 типа: открытые и закрытые.

К реальным и потенциальным пользователям относятся:

- Обслуживающий персонал. Отвечающий за восстановление в прежнем виде, требуется после некоторого срока эксплуатации.
- Пользователи общественной мебели. Жители, горожане, проживающие рядом с общественным местом и в других районах города. Различные возрастные и социальные группы: дети, подростки, молодежь, люди среднего возраста, старшее поколение.

Описание рабочего места:

- Рабочая зона: лаборатория 3D-печати ТПУ;
- Размеры помещения (лаборатории): 220 м²;
- Рабочие процессы, связанные с процессом проектирования проектного решения исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: разработка 3D модели, печать 3D модели, обработка изделий, полученных методом аддитивных технологических процессов, тестирование макета;
- Взаимодействие человека со специализированным оборудованием: каждый рабочий процесс предполагает использование различного оборудования, для наглядности была составлена таблица (Таблица 17), в которой указано наименование оборудования, необходимого на каждом этапе работ и приведено описание технологических процессов.

Таблица 17 – Описание рабочих процессов

Помещение, в котором производятся все основные процессы: «Лаборатория 3D-печати ТПУ»		
Процесс	Описание работ	Оборудование/ рабочая область
Разработка 3D - модели	Процесс создания цифровой модели или разработка виртуального образа будущего изделия.	ПК, компьютерный стол.
Печать 3D - модели	Процесс настройки 3D - принтера, печать.	ПК, 3D-принтер, компьютерный стол.
Обработка изделий, полученных методом аддитивных технологический	Снятие поддержек, шлифование, грунтовка, покраска.	Бормашина, вытяжной шкаф, наждачная бумага, стол для обработки изделий.
Тестирование макета	Визуальный осмотр прототипов, сборка и разборка с целью проверки соединительных элементов, качества печати. Проводится проверка, выбранных настроек печати, если есть недочёты, то выбираются новые настройки и перезапускается печать. Если все верно, то подбираются настройки для улучшения процесса, например, посредством увеличения скорости печати.	Стол, измерительные приборы.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения

При процессе разработки проектного решения комплекта модульных малых архитектурных форм с применением аддитивных технологий необходимо учитывать все общие нормы, ГОСТы и требования законодательства РФ, которые обеспечивают правовую основу обеспечения безопасности и здоровья работника, учитывая специфику рабочих процессов и оборудования, применяемых при разработке проектного решения.

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Работа в лаборатории относится ко второй категории тяжести труда, продолжительность рабочего дня работников второй категории не должна превышать 40 часов в неделю, режим работы подобран с учётом факторов описанных в ст. 100 ТК РФ.

В целях обеспечения прав и свобод человека и гражданина работодатель и его при обработке персональных данных работника обязаны соблюдать общие требования согласно главе 14. «Защита персональных данных работника» ТК РФ от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ.

При процессе разработки МАФ технологическое оборудование, применяемое для аддитивных технологических процессов, должно быть полностью автоматизировано, параметры технологических процессов должны быть стабильны согласно ГОСТ Р 57588-2017, а производственное оборудование, используемое при разработке проектного решения, должно соответствовать эргономические требования к нему, ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ [73]. Общие эргономические требования к взаимному расположению элементов рабочего места: пульта управления, средств отображения информации, органов управления, кресла, вспомогательного оборудования должны соответствовать ГОСТ 22269-76.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Общие требования к организации рабочих мест регулируются Трудовым кодексом РФ, санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН), а также другими правовыми документами.

При работе с компьютером с плоским монитором рабочее место должно иметь площадь не менее 4,5 кв. м. Согласно СанПиН 1.2.3685-21 экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Для удобства считывания документов можно применять подвижные подставки (пюпитры), которые размещаются в одной плоскости и на одной высоте с экраном.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также по расстоянию спинки от переднего края сиденья. Регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

При выборе типа рабочего стула (кресла) следует учитывать рост пользователя, характер и продолжительность работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должно обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе с ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Поверхности сиденья и других элементов стула (кресла) должны быть полумягкими, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений. Рабочее место пользователя ПЭВМ целесообразно оборудовать подставкой для ног (ширина — не менее 300мм, глубина — не менее 400мм, регулировка по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°). Поверхность подставки для ног должна быть рифлёной и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Рабочее место для работ сидя организуют так, чтобы взаимное расположение всех его элементов соответствовало антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы. Основные требования к размерам и конструкции рабочего стула в зависимости от вида работ установлены в ГОСТ 12.2.032—78 и ГОСТ 21889-76.

Компоновка рабочих столов, стеллажей и другой мебели подобрана таким образом, чтобы не создавать препятствий при эвакуации людей из помещения во время возникновения чрезвычайных ситуаций. Согласно ГОСТ 12.2.032-78 рабочее место должно быть по высоте таким, чтобы при работе не было необходимости сгибать корпус или приседать.

Режим чередования труда и отдыха снижает утомляемость, травматизм, повышает производительность труда. В работе, требующей тонкой координации движений и нервного напряжения, желательны короткие (3 - 5 мин) частые перерывы.

5.2 Производственная безопасность при разработке проектного решения

Для идентификации потенциальных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов представлены в таблице (Таблица 18) [74].

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте при разработке комплекта МАФ

	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Вредные факторы	1. Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;	ГОСТ 12.1.005-88 Общие Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
	2. Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда, шум»
	3. Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса;	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. 09.03.2021).
	4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
	5. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зон.	ГОСТ 12.1.005-88 «ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ»
Опасные факторы	1. Ожоги тканей организма человека при случайном взаимодействии с нагретыми элементами устройства;	СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
	2. Вредные испарения исходного вещества;	ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда, ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, Классификация и общие требования безопасности»
	3. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;	ГОСТ 2789-73 ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ
	4. Электрический ток (в случае открытого корпуса устройства или обслуживания принтера).	ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, Общие требования и номенклатура видов защиты»

Анализ выявленных вредных производственных факторов. Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Микроклимат помещений на производстве определяется показателями следующих параметров: тепловое излучение поверхностей (экструдер принтера, оборудование ПЭВМ), температура помещений и окружающих поверхностей, влажность, подвижность воздуха.

Работа по разработке проектируемого решения относится к категории работы Iб – работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и некоторым физическим напряжением с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт). Поскольку производство прототипа и разработка объекта в основном автоматизировано и человек при работе затрачивает небольшие нагрузки, была определена именно эта категория.

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, представлена в таблице ниже в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 (пункт 1), (Таблица 19) демонстрирует оптимальные показатели микроклимата на рабочем месте.

Таблица 19 – Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	(21-23)	(20-24)	(60-40)	0,1
Теплый	Iб	(22-24)	(21-25)	(60-40)	0,1

Повышенный уровень шума, шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние, повышает утомляемость работника, при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, шум способен привести к росту ошибок. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты. Безопасность при воздействии шума на работника обеспечивается комплексом мероприятий, таких как использование малошумных машин, использование материалов и конструкций, препятствующих распространению шума, контроль правильности использования средств индивидуальной защиты от шума и т.д.

Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса. При проектировании объекта и работой с аддитивными технологиями существует вероятность возникновения следующих физических перегрузок: статические, связанные с длительной рабочей позой у принтера; динамические нагрузки, связанные с массой поднимаемого и перемещаемого вручную груза (прототипы, принтеры, материал печати, производственный мусор); динамические нагрузки, связанные с повторением стереотипных рабочих движений (длительная обработка заготовки). Также возможны нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса (умственное перенапряжение, монотонность труда и т.д.). Для того, чтобы минимизировать влияние данного фактора на организм человека необходимо делать перерывы в работе и использовать технические устройства облегчающие физические нагрузки.

Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения, такой фактор труда, также приводит организм человека в состояние дискомфорта, ухудшения внимания, зрительной утомляемости и ухудшению зрения. В помещении важно обеспечить два типа освещения – искусственное и естественное. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с СанПин 52.13330.2016 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5 % [75].

Вредные испарения. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). При печати пластиком PETG выделяются вещества разной степени опасности. Превышение норм ПДК в рабочей зоне может привести к поражению слизистых и верхних дыхательных путей. Так же их превышение может привести к тяжелому отравлению организма. В Таблице 20 приведены нормы ПДК для наиболее веществ, выделяемых при процессе печати PETG пластиком (ГОСТ 12.1.005-88).

Таблица 20 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

№	Название вещества	Класс опасности	ПДК (мг/м ³)
1	Акрилонитрил	2	0.5
2	Бутадиен	4	100
3	Стирол	2	30

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

Пыль и взвешенные частицы могут появиться в рабочей зоне в процессе шлифовки заготовок. В случае превышения норм ПДК для пыли частицы пыли могут поражать верхние дыхательные пути и легкие. В пыли присутствуют частицы пластика, вдыхая которые человек может испытывать состояние интоксикации. Содержание пыли в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК) для пыли этот параметр равен 0.5 мг/м³, согласно (ГОСТ 12.1.005-88). Для обеспечения безопасности работников необходимо использовать вытяжные шкафы и вентиляцию в рабочих помещениях, а также использовать средства индивидуальной защиты, к которым относятся противопылевые респираторы, защитные очки, специальная одежда.

Ожоги тканей, основными причинами ожогов могут стать касания экструдера и нагревательной поверхности 3D-принтера. Для исключения ожогов тканей организма человека необходимо вынимать заготовку из принтера только после остывания частей принтера до комнатной температуры.

При работе также должны соблюдаться меры безопасности от **угроз острых кромок**, заусенцев и шероховатости на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. Наиболее типичные профессиональные травмы, которые можно получить в результате воздействия фактора это капиллярные кровотечения. Основной причиной таких травм является несоблюдение правил и мер техники безопасности. Используемый в работе инструмент должен соответствовать своему назначению и заданным условиям труда. Любое передвижение инструмента должно осуществляться максимально безопасно. При работе с необработанной 3D-моделью необходимо проявлять

внимательность, аккуратность и использовать индивидуальные средства защиты, таких как брезентовые рукавицы.

Электрическая безопасность, в результате нежелательного воздействия тока на организм, возможны два основных вида поражений током: электрические травмы и электрические удары, а в дальнейшем и смерть. Одними из наиболее опасных травм являются электрические травмы, после которых вероятнее всего появятся ожоги, которые сопровождаются кровотечением и омертвением участков кожи. ГОСТ 12.1.038-82 регламентирует предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, предназначенные для проектирования способов и средств защиты людей, при взаимодействии их с электроустановками производственного и бытового назначения.

5.3 Экологическая безопасность при разработке проектного решения

Основным материалом для разрабатываемого комплекта мебели является PETG. Потенциально негативное влияние на окружающую среду при производстве МАФ могут оказывать газы, и мелкие частицы (образующиеся при процессе обработки готовых изделий). Так же негативное влияние на окружающую среду могут оказывать твёрдые отходы из перерабатываемого пластика [79].

Влияние на селитебную зону. Процесс производства МАФ не несёт вреда селитебной зоне так как все процессы проходят в производственном помещении.

Влияние на атмосферу. При неправильной организации производства, газы и мелкие частицы могут загрязнять атмосферу. При процессе печати необходимо использовать технологии удаления опасных веществ, применять технические меры защиты, такие как вытяжные шкафы с фильтрационными системами, которые являются незаменимыми и гарантируют безопасность сотрудников при работе с большим количеством печати.

Влияние на литосферу. Негативное влияние на литосферу могут оказывать твёрдые отходы из перерабатываемого пластика. Для оказания наименьшего влияния на литосферу твёрдых отходов, необходимо проводить специальную процедуру утилизации. При этом она должна соответствовать процедуре утилизации ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.

Влияние на гидросферу. Отрицательное влияние на гидросферу оказывает процесс производства МАФ, после шлифования заготовки, она оmyвается водой для удаления порошкообразных отходов, вода отводится в канализацию и далее загрязняет гидросферу. Для оказания наименьшего влияния на гидросферу в процессе производства МАФ необходимо использовать технологии удаления порошкообразных отходов, применять вытяжные шкафы с фильтрационными системами, которые позволяют уменьшить долю порошкообразных отходов на заготовке после шлифования.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения.

В процессе разработки проектного решения могут возникнуть чрезвычайные ситуации, например внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. Наиболее вероятной ЧС является пожар.

Прежде, чем приступить к разработке проектного решения в лаборатории, необходимо пройти инструктаж по пожарной безопасности. В случае нововведений по правилам по обеспечения безопасности, необходимо пройти дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров. После инструктажа, необходимо соблюдать в лаборатории требования пожарной безопасности, поддерживать противопожарный режим. Для лучшей безопасности в помещениях следует соблюдать правила, которые запрещают: работать с электроприборами, которые имеют неисправности; использовать электрические чайники и кофеварки, которые не имеют устройств тепловой

защиты; проводить самовольные электромонтажные работы; хранить пожароопасные вещества; курить и т.д. В качестве основных причин пожара на производстве выделяют взрыв, самовоспламенение, удар молнии. Для того чтобы обезопасить производство от удара молнии, необходимо устанавливать на каждом строении заземлённые громоотводы [80].

К взрыву может привести электрическое замыкание, скопление газов и пыли. Чтобы избежать возникновения данной ЧС в помещениях необходимо постоянно вентилировать воздух и удалять пыль. Во избежание пожара нельзя использовать неисправную электрическую проводку, поврежденные механические приспособления, обогревательные приборы с открытым огнем и открытые осветительные приборы. Необходимо регулярно проверять качество пробок, выключателей, проводов, двигателей и ламп.

Класс возможного пожара по виду горячего материала (А) «пожары твердых горючих веществ и материалов» согласно классификации Федерального закона N 123-ФЗ от 22.07.2008 (ред. От 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

При возникновении пожара в рабочей зоне необходимо воспользоваться первичными средствами пожаротушения: переносные огнетушители, пожарный инвентарь, покрывала для изоляции очага возгорания, пожарные краны и т.д.

Вывод по разделу:

В данном разделе ВКР были выявлены возможные опасные и вредные факторы характеризующие производственные условия, которые могут оказывать негативное влияние на работников; Рассмотрены основные техносферные опасности, связанные с разработкой МАФ.

Помещение по электробезопасности, согласно ПУЭ, относится к категории без повышенной опасности. Для работы с оборудованием необходима 2 группа электробезопасности персонала согласно приказу министерства труда и социальной защиты Российской федерации от 15 декабря 2020 года N 903н.

Категория работы Ib – работы, производимые сидя, стоя или связанные некоторым физическим напряжением с интенсивностью энергозатрат. Категория

помещения по взрывопожарной и пожарной опасности - Г умеренная пожароопасность. Объект относится к VI категории объектов, оказывающие минимально негативное воздействие на окружающую среду.

Заключение

В рамках выполнения дипломного проектирования разработан комплект модулей для гибкой организации предметно-пространственной среды, который может использоваться как в открытых, так и закрытых помещениях. Проектирование было основано на выдвинутых критериях и требованиях к разрабатываемому объекту, влияющих на итоговый дизайн.

В результате проектирования посредством сочетания выбранной технологии и методов проектирования удалось решить следующие проблемы: продолжительные циклы производства и проектирования, отсутствие адаптации и трансформации архитектурных форм и пространств, однообразие инструментария формообразования. Модульность объекта позволяет расширить вариативность наполнения пространства, а аддитивные технологии позволяют упростить процесс изготовления.

Для наглядной презентации результата проектирования были подготовлены демонстрационные материалы: планшеты, промо ролик и проектно-конструкторская документация.

Анализ объекта как продукта стартап-концепции позволил провести маркетинговые исследования, определить целевую аудиторию, рассчитать себестоимость и эффективность проекта.

Подводя итог, создан комплект модулей для гибкой организации общественных пространств, отвечающий функциональным, эргономическим, безопасным и эстетическим требованиям, который планируется реализовать как стартап в сфере креативной индустрии региона.

Список использованных источников

1. Книга 1. Свод принципов комплексного развития городских территорий // STRELKA КБ, 2019 г. по заказу Фонда единого института развития в жилищной сфере. [Электронный ресурс] URL: <https://xn--d1aqf.xn--p1ai/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/> (дата обращения: 4.02.2022).
2. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Свод правил // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123908> (дата обращения: 4.02.2022).
3. Осипов Ю.К. Малые архитектурные формы в пространстве городской среды // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2015.
4. Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы архитектурно-дизайнерского проектирования» для студентов 1 курса направления 07.03.03 «Дизайн архитектурной среды» направленность (профиль) «Проектирование городской среды»/Сост.: И.З. Сайфуллина, Казань: Изд-во Казанск.гос. архитект.-строит. ун-та, 2018. – 27 с.
5. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200133282> (дата обращения: 02.02.2022).
6. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100938> (дата обращения: 02.02.2022).
7. Состав архитектурного бетона, технология изготовления, область применения архикамня // [Электронный ресурс] URL: 1beton.info/vidy/arhitekturnyj/sostav-arhitekturnogo-betona-tehnologiya-izgotovleniya-oblast-primeneniya-arhikamnya (дата обращения: 02.02.2022).

8. Белоусов И.В., Шилов А.В. Меретуков З.А., Маилян Л.Д. Применение фибробетона в железобетонных конструкциях // Инженерный вестник Дона. – 2017.–№4– С.7-11.
9. Панченко Л.А., Ерижокова Е. С. Стеклофибробетон в тонкостенных конструкциях // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2019.–№4– С.7-11.
10. О стеклофибробетоне [Электронный ресурс] URL: <https://ecodeco.ru/ru/materials/sfb/about.php> (дата обращения: 4.02.2022).
11. Бетон повышенной выразительности, или как превратить типовой проект в авторское произведение [Электронный ресурс] URL: <https://archi.ru/tech/87336/beton-povyshennoi-vyrazitelnosti-ili-kak-prevratit-tipovoi-proekt-v-avtorskoe-proizvedenie> (дата обращения: 10.02.2022).
12. Полиэтилен lldpe. URL: nortex-chem.ru/products/polymery/poliolefiny/polyethylene-ldpe/ (дата обращения: 8.02.2022).
13. Процесс производства изделий [Электронный ресурс] URL: <https://brkno.com/manufacture> (дата обращения: 8.02.2022).
14. ГОСТ 9590-76 Пластик бумажнослоистый декоративный. Технические условия [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/901710663> (дата обращения: 10.02.2022).
15. Все о стеклопластике – изделия, виды, технические характеристики // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] URL: Источник: <https://rcycle.net/steklo/produktsiya-izvtorichnogo/steklovolokno/stekloplastik-izdeliya-vidy-tehnicheskie-harakteristiki> (дата обращения: 10.02.2022).
16. 3D-печать песком — обзор технологии) [Электронный ресурс] URL: <https://ecodeco.ru/ru/materials/sfb/about.php> (дата обращения: 20.02.2022).
17. Настоящее и будущее 3D-печати: проблемы и прогнозы [Электронный ресурс] URL: <https://kontur.ru/articles/4708> (дата обращения: 20.02.2022).

18. Berkano коллекция Smoov line [Электронный ресурс] URL: <https://brkno.com/collections/smoov-line> (дата обращения: 20.02.2022).
19. Berkano коллекция Y-seat [Электронный ресурс] URL: <https://brkno.com/catalog/skameika-y-seat-coal-black> (дата обращения: 20.02.2022).
20. Moony.rocks коллекция: LINE [Электронный ресурс] URL: <https://moony.rocks/collections/kollekcija-line/> (дата обращения: 20.02.2022).
21. Moony.rocks коллекция SOLO [Электронный ресурс] URL: <https://moony.rocks/collections/kollekcija-solo/> (дата обращения: 20.02.2022).
22. МАКС Групп коллекция Скамья С-070 [Электронный ресурс] URL: <https://mosmaxgroup.ru/product/skamya-s-070/> (дата обращения: 20.02.2022).
23. THE SANDWAVES [Электронный ресурс] URL: mamoumani.com/project/sandwaves/ (дата обращения: 30.02.2022).
24. Concreative [Электронный ресурс] URL: www.concreative.me/ (дата обращения: 30.02.2022).
25. The new raw [Электронный ресурс] URL: thenewraw.org/Work (дата обращения: 30.02.2022).
26. EBURET studio [Электронный ресурс] URL: <https://eburet.studio/> (дата обращения: 30.02.2022).
27. Мухаметрахимов Р.Х., Лукманова Л.В., Скамейка о-образной формы, изготовленная на 3d-принтере Свидетельство о государственной регистрации ПрЭВМ, рег. № 2020110350 от 03.11.2020. — М.: Роспатент, 2022.
28. Мухаметрахимов Р.Х., Лукманова Л.В., Скамейка s-образной формы, изготовленная на 3d-принтере Свидетельство о государственной регистрации ПрЭВМ, рег. № 2020110343 от 03.11.2020. — М.: Роспатент, 2022.
29. Мухаметрахимов Р.Х., Лукманова Л.В., Скамейка с-образной формы, изготовленная на 3d-принтере Свидетельство о государственной регистрации ПрЭВМ, рег. № 2020110336 от 03.11.2020. — М.: Роспатент, 2022.
30. Капуш И.Р., Закревская Л.В., Андреева К.А., Строительный конструктор для малых архитектурных форм, Свидетельство о государственной регистрации ПрЭВМ, рег. № 2021112987 от 05.05.2021. — М.: Роспатент, 2022.

31. Ненько А.Е., Социологические методы изучения общественных пространств– СПб: Университет ИТМО, 2020. – 55 с.
32. Иванова О.Г., Копьёва А.В., Зайцева Т.А. Модульный подход при проектировании городской мебели как основа повышения архитектурно-художественной выразительности общественных пространств на примере города Владивостока // Технические науки. – 2017. – №5. –С.51-55.
33. Терехова, Н.Ю. Методология дизайн-проектирования: учебное пособие / Н.Ю. Терехова. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.
34. Основы 3D-моделирования для 3D-печати [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/417605/> (дата обращения: 5.03.2022).
35. ГОСТ 19917-2014 Мебель для сидения и лежания. Общие технические условия. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121720> (дата обращения: 4.04.2022).
36. ГОСТ 16371-2014 Мебель. Общие технические условия. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200121462> (дата обращения: 4.04.2022).
37. ГОСТ 20400-2013. Продукция мебельного производства // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200107173> (дата обращения: 4.04.2022).
38. Mighty Kit System [Электронный ресурс] URL: <https://mightybuildings.com/mks> (дата обращения: 1.05.2022).
39. Системы автополива для комнатных растений [Электронный ресурс] URL: <https://leplants.ru/tsvetovodstvo/samye-populyarnye-sistemy-avtopoliva-dlya-komnatnyh-rasteniy/> (дата обращения: 5.05.2022).
40. Как запатентовать дизайн мебели [Электронный ресурс] URL: <https://sayerlack.by/989.html> (дата обращения: 08.05.2022).
41. Как можно защитить оригинальный дизайн от подделок и заимствований? [Электронный ресурс] URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/faq/kak-mozhno-zashchitit-originalnyy-dizayn-ot-poddelok-i-zaimstvovaniy> (дата обращения: 08.05.2022).

42. Томская область планирует завершить благоустроительный сезон к ноябрю [Электронный ресурс] URL: <https://gorsreda.tomsk.gov.ru/news/front/view/id/77252> (дата обращения: 08.05.2022).
43. Исследование рынка России в секторе садовой металлической мебели [Электронный ресурс] URL: <https://hooglink.com/issledovanie-rynka-rossii-v-sektore-sadovoj-metallicheskoj-mebeli/> (дата обращения: 08.05.2022).
44. Живая лаборатория Томска [Электронный ресурс] URL: <https://livinglabtomsk.org/> (дата обращения: 10.05.2022).
45. ParkSeason Expo [Электронный ресурс] URL: <https://expo.urbanparks.ru/> (дата обращения: 10.05.2022).
46. ЗОДЧЕСТВО [Электронный ресурс] URL: <https://zodchestvo.com/> (дата обращения: 10.05.2022).
47. Панеро Д., Зелник М. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер. Справочник по проектным нормам. М.: Астрель, 2006. 320 с.
48. Нойферт Э. Строительное проектирование. М.: Стройиздат, 1991.
49. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура. – Минск: Оникс, Харвест, 2006. – 120 с.
50. Объемно-пространственная композиция в архитектуре. – М.: Архитектура-С, 2012. – 192 с.
51. Франсис Д.К. Чинь. Архитектура. Форма, пространство, композиция. – СПб.: АСТ, Астрель, Харвест, 2010. – 432 с.
52. Кукушин В.С., Кружилин С.Н. Ландшафтная архитектура. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 352 с.
53. Ковалев А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. Монография. – М.: Бурун Книга, 2009. – 976 с.
54. Попова О.С., Попов В.П. Древесные растения в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории. – СПб.: Лань, 2014. – 342 с.

55. Щепетков Н.И. Световой дизайн города. – М.: Архитектура-С, 2006. – 320 с.
56. Эргодизайн промышленных изделий и предметно-пространственной среды. – М.: Владос, 2009.
57. Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Романов В. В. Области применения технологий 3D печати / М.Н. Лысич, М.Л. Шабанов, В.В. Романов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 12–2. – С. 165–169.
58. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. – СПб.: Питер, 2013. – 256 с.
59. Величковский Б. М., Зинченко В. П., Лурия А. Р. Психология Восприятия. М.: Издательство Московского университета, 1973. -180с.
60. Коннор Дж. Искусство системного мышления. Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. /серия: Искусство думать – Альпина Паблишерз, 2009 – 256 с.
61. Новиков А.М. Методология художественной деятельности. М., 2008.
62. Брунер Дж. Психология познания. / Брунер Дж. Психология познания. — М.: Прогресс, 1977. — 412 с.
63. Прокопьева И. А. Проблема выбора методов формообразования в дизайне // Архитектон: известия вузов. – 2012. – № 38. – С. 150 –156.
64. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
65. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя.
66. Сергеев И.В., Веретенникова И.И. Экономика организаций (предприятий). – М.: ТК Велби, Проспект, 2005. – 560 с.
67. Сборник бизнес-планов: практическое пособие / ред. Ю. Н. Лапыгин. – М.: Омега-Л, 2012. – 310 с.
68. Обороина, О. Е. Экономическая эффективность: понятие и сущность / О. Е. Обороина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 427-429.
69. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 30.05.2022).

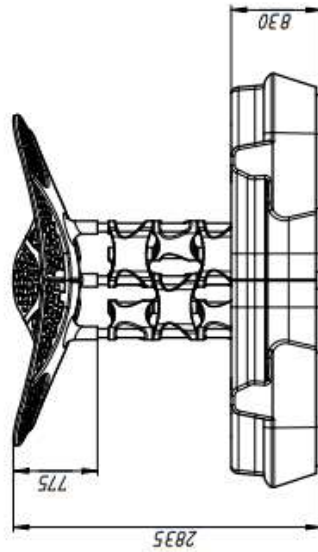
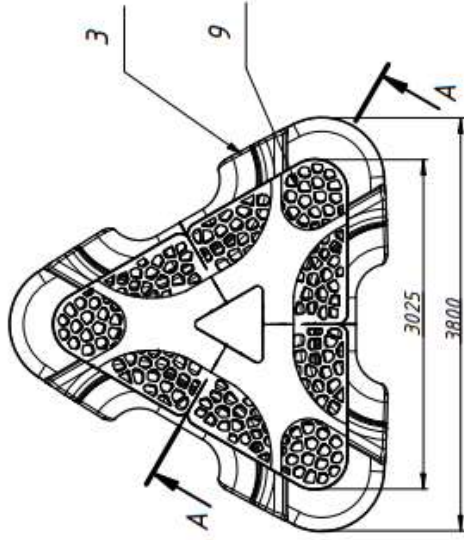
70. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
71. Семенов В.М. Экономика предприятия. Книга № 4. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2005. – 384с.
72. Маркова, В.Д. Бизнес-планирование / В.Д. Маркова, Н.А. Кравченко. – М.: Проспект, 2009. – 216 с.
73. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
74. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Электронный ресурс] URL: <https://zodchestvo.com/> (дата обращения: 10.05.2022).
75. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 10.05.2022).
76. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 10.05.2022).
77. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/8224801702> (дата обращения: 10.05.2022).
78. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/901702428> (дата обращения: 10.05.2022).
79. ГОСТ Р 56222-2014. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения в области материалов.
80. ГОСТ Р 22.0.01-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136692> (дата обращения: 10.05.2022).

Чертежи

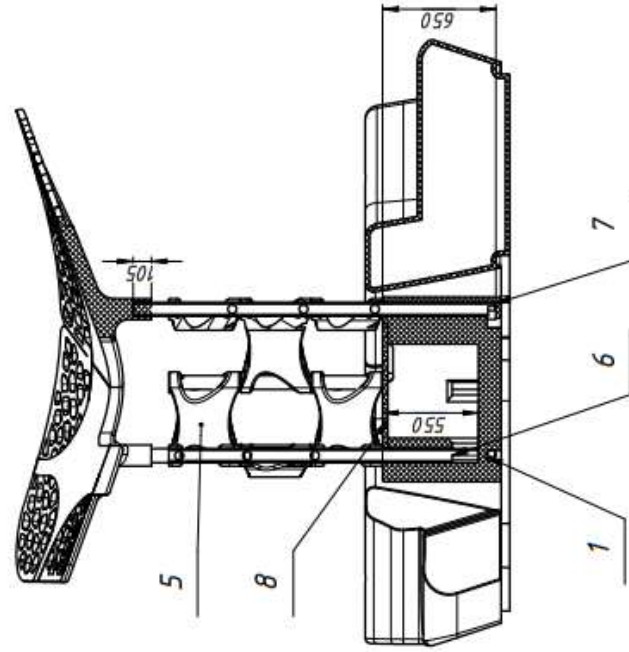
135

Инд. № подл.	Взам инд. №	Инд. № дучл.	Подп. и дата	Спроб. №	Перв. примен.
--------------	-------------	--------------	--------------	----------	---------------

ФЮРА.324625.014.СБ

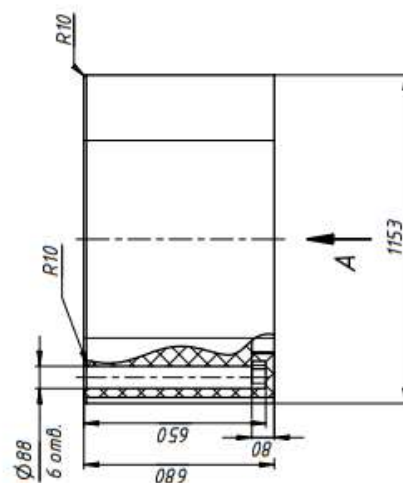
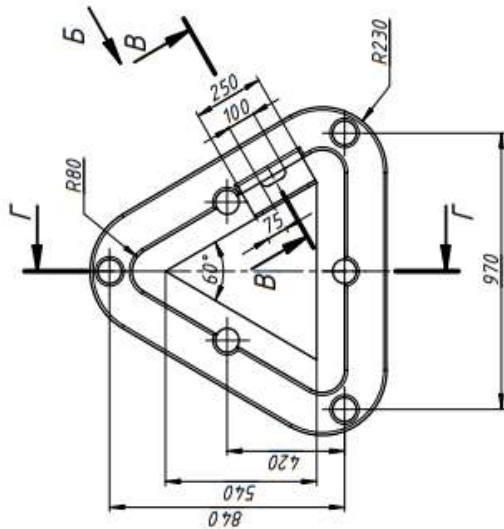
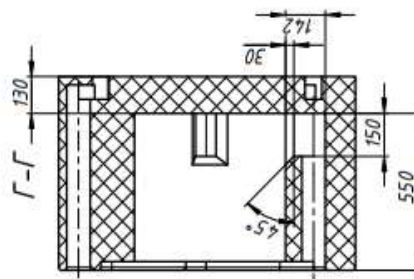
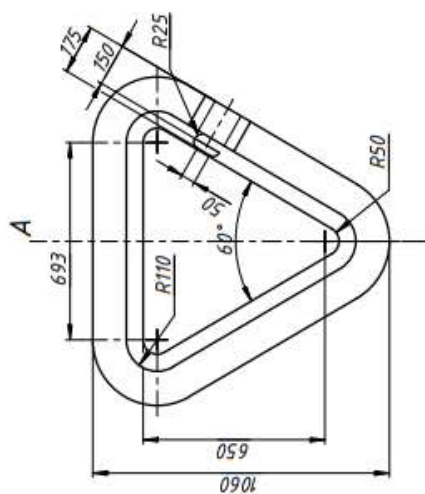
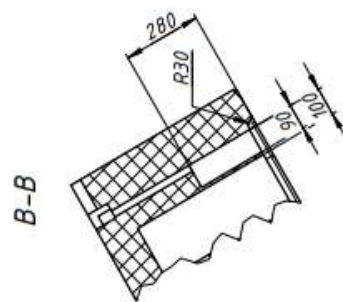
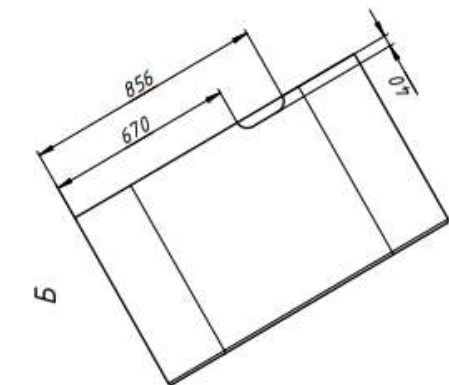


A-A (1:25)



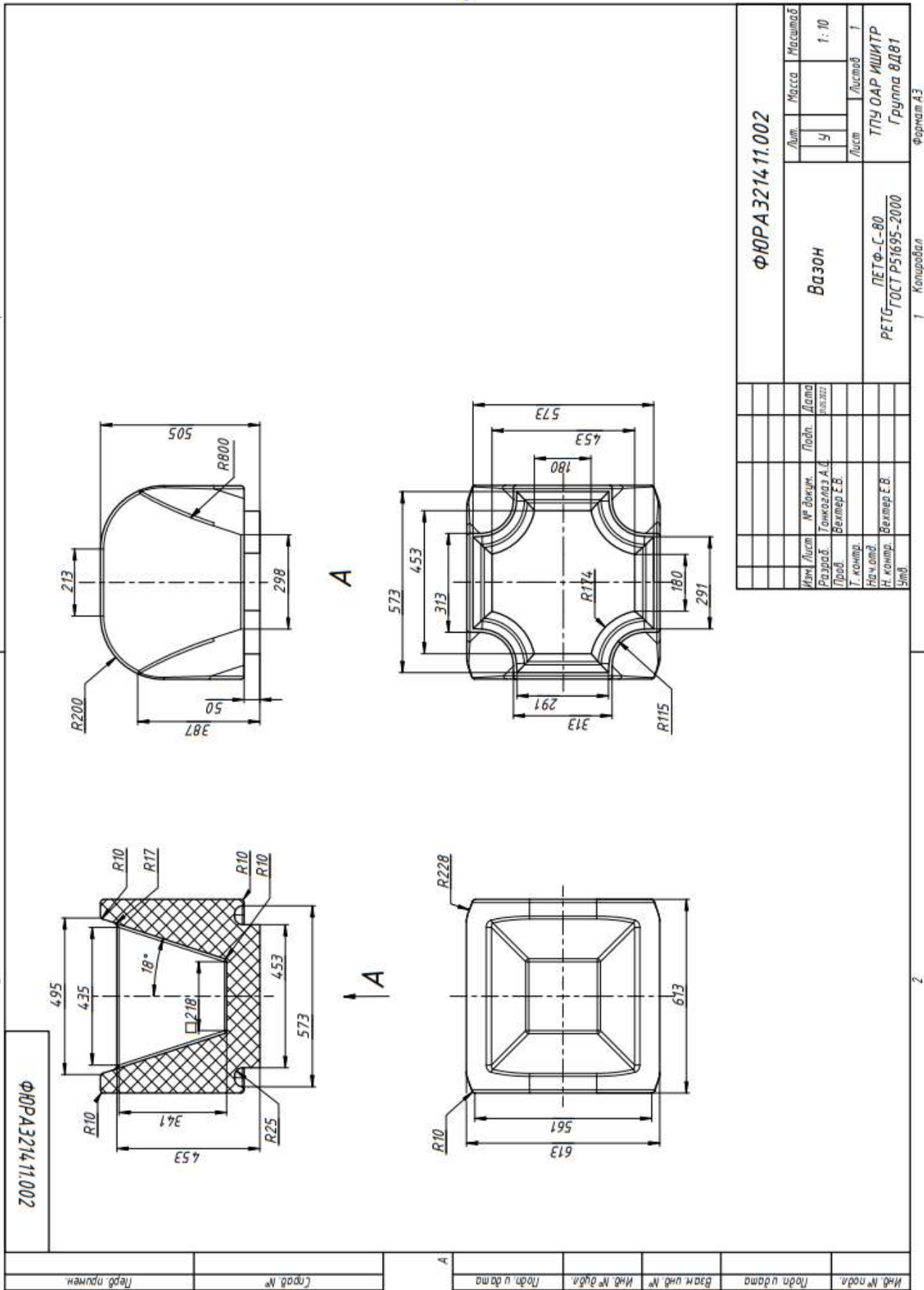
В данном комплекте отсутствуют позиции 2 и 4

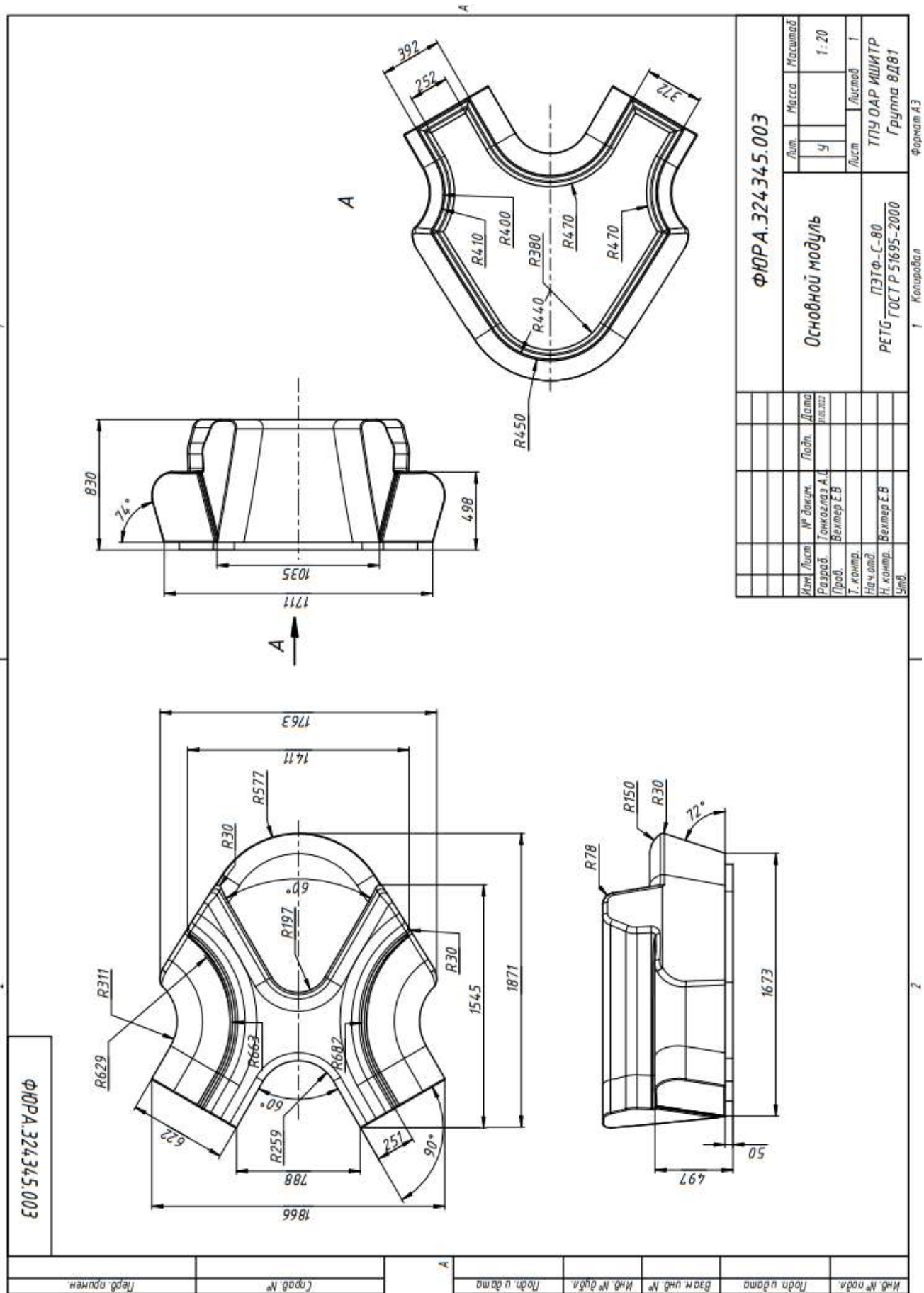
										ФЮРА.324625.014.СБ			
										Комплект модулей Сборочный чертеж			
											Лит.	Масса	Масштаб
											У		1:40
											Лист	Листов	1
											ТПУ ОАР ИШИТР		
											Группа ВДВ1		

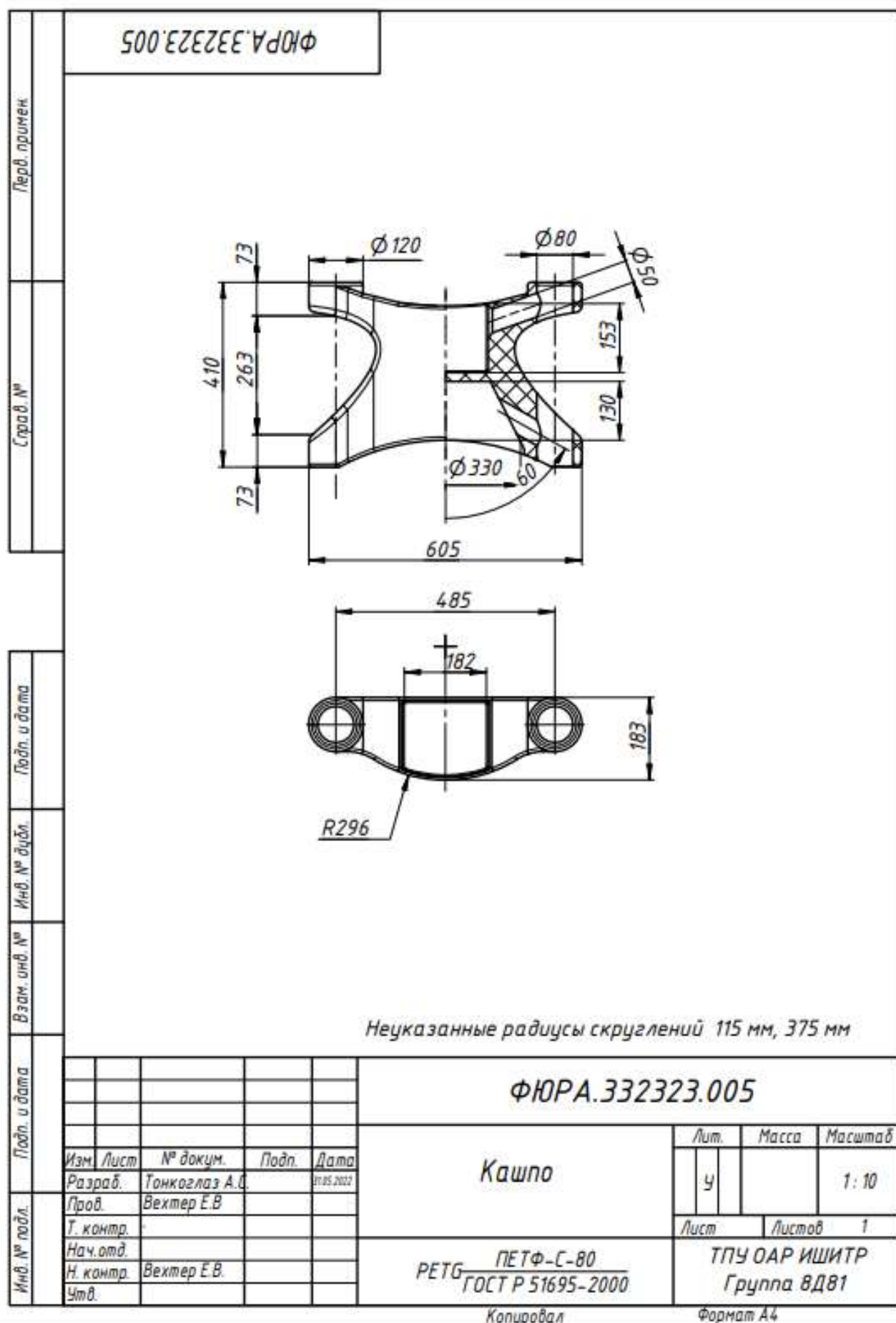


МНД, № подл.	Подп. и дата	Взам. унб. №	МНД, № дѣла	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

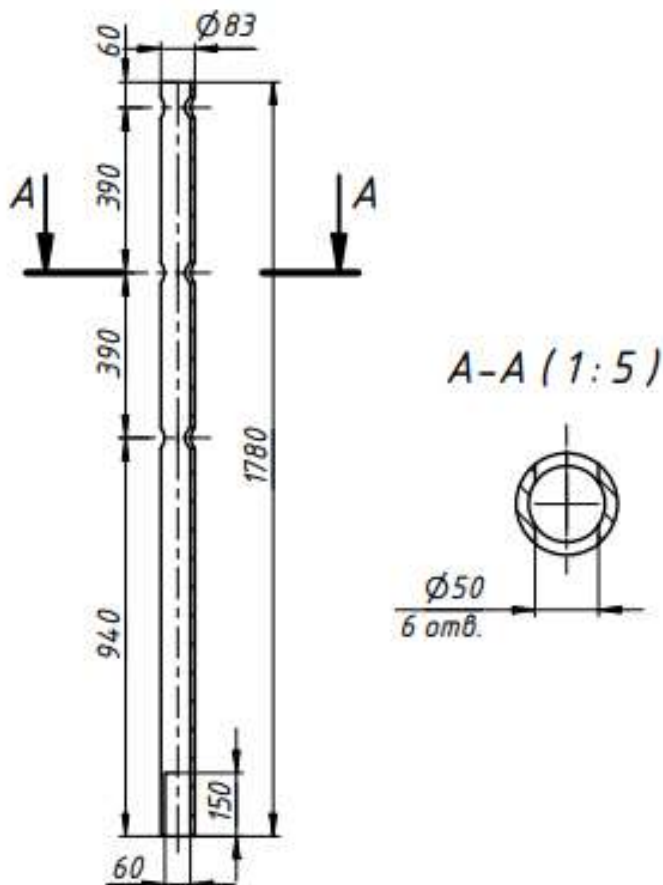
[illegible]

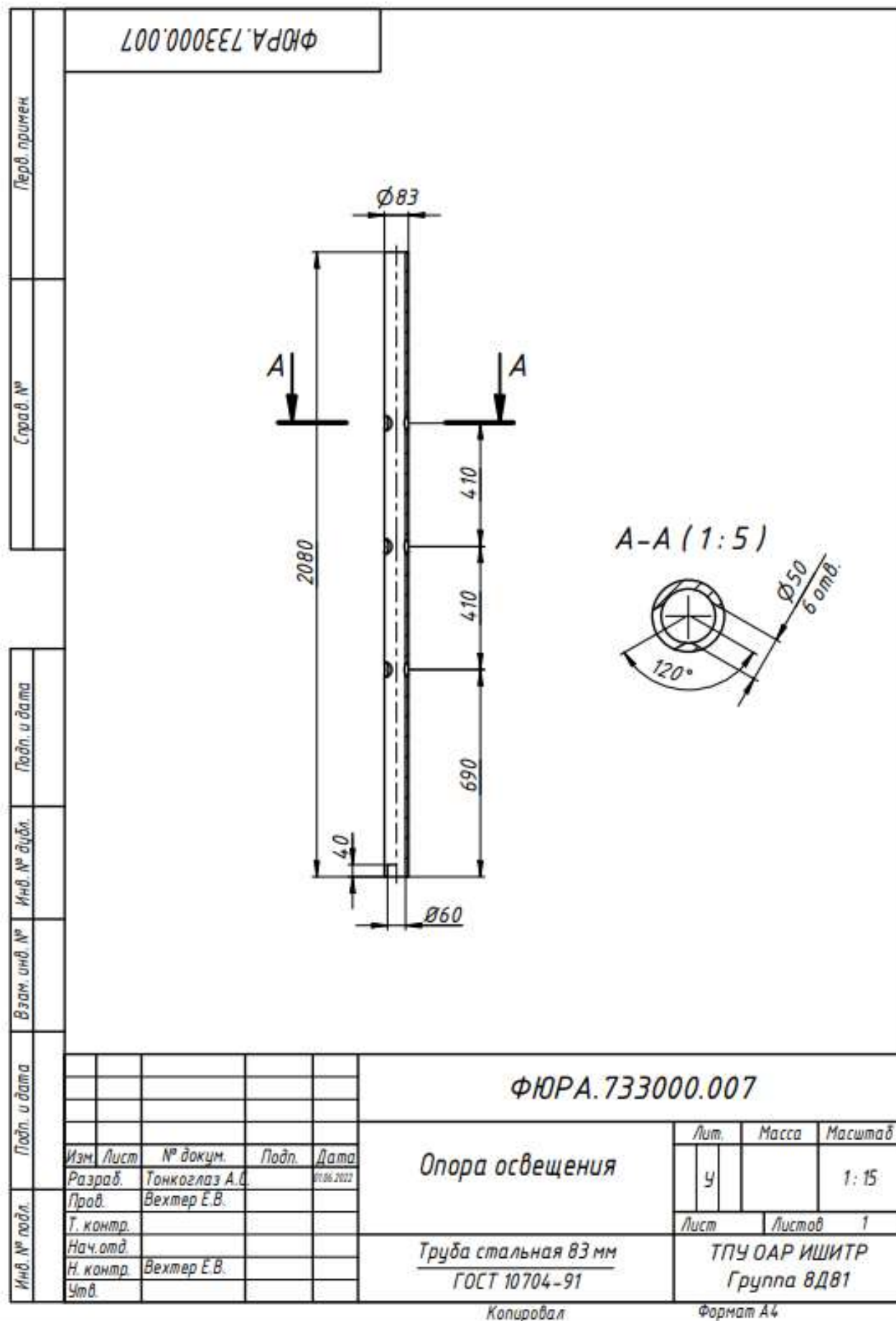




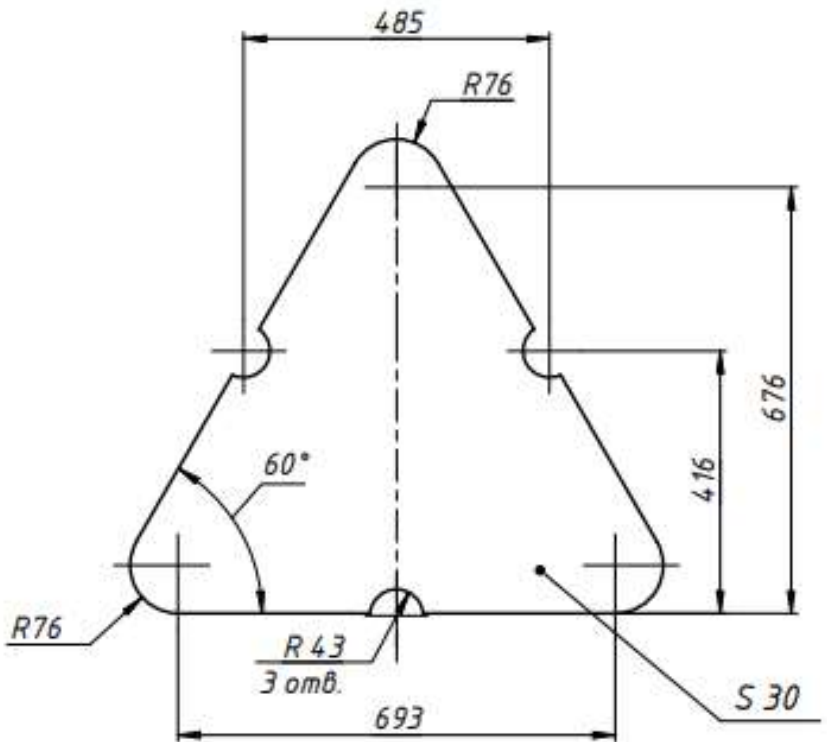


Перв. примен.		Справ. №		ФЮРА.733000.006	
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №	
Подп. и дата		Инв. № подл.		ФЮРА.733000.006	
Изм.		Лист		№ докум.	
Разраб.		Тонкоглаз А.С.		Подп.	
Пров.		Вехтер Е.В.		Дата	
Т. контр.				01.05.2022	
Нач. отд.					
Н. контр.		Вехтер Е.В.			
Утв.					
Опора автополива				Лит.	Масса
				К	1:15
Труба стальная 83 мм				Лист	Листов
ГОСТ 10704-91					1
Копировал				Формат А4	





Перв. примен.	ФЮРА.735000.008			
Справ. №				
Подп. и дата				
Инв. № докл.				
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				



ФЮРА.735000.008

Крышка

РЕТГ ПЕТФ-С-80
ГОСТ Р 51695-2000

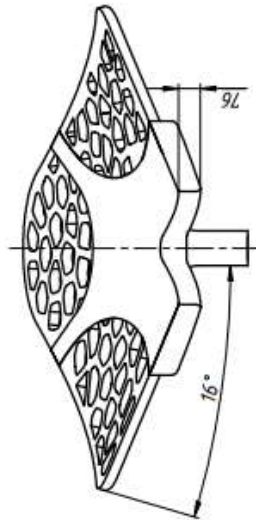
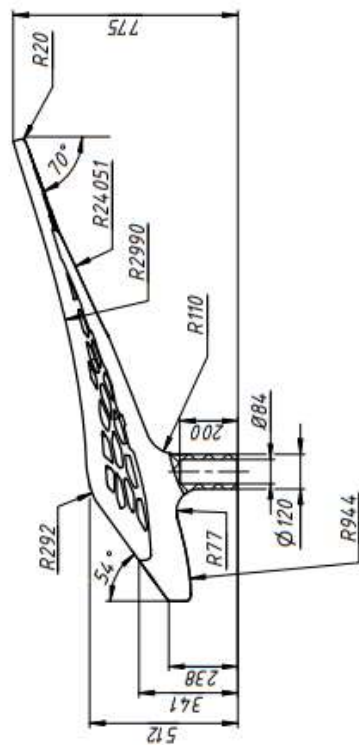
Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
У		1:10
Лист	Листов	1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Тонкоглаз А.С.		01.05.2022
Пров.		Вехтер Е.В.		
Т. контр.				
Нач. отд.				
Н. контр.		Вехтер Е.В.		
Утв.				

ТПУ ОАР ИШИТР
Группа ВД81

Формат А4



Толщина модульного навеса в диапазоне 19–101 мм
Диаметр генеративных отверстий в диапазоне 85–105 мм

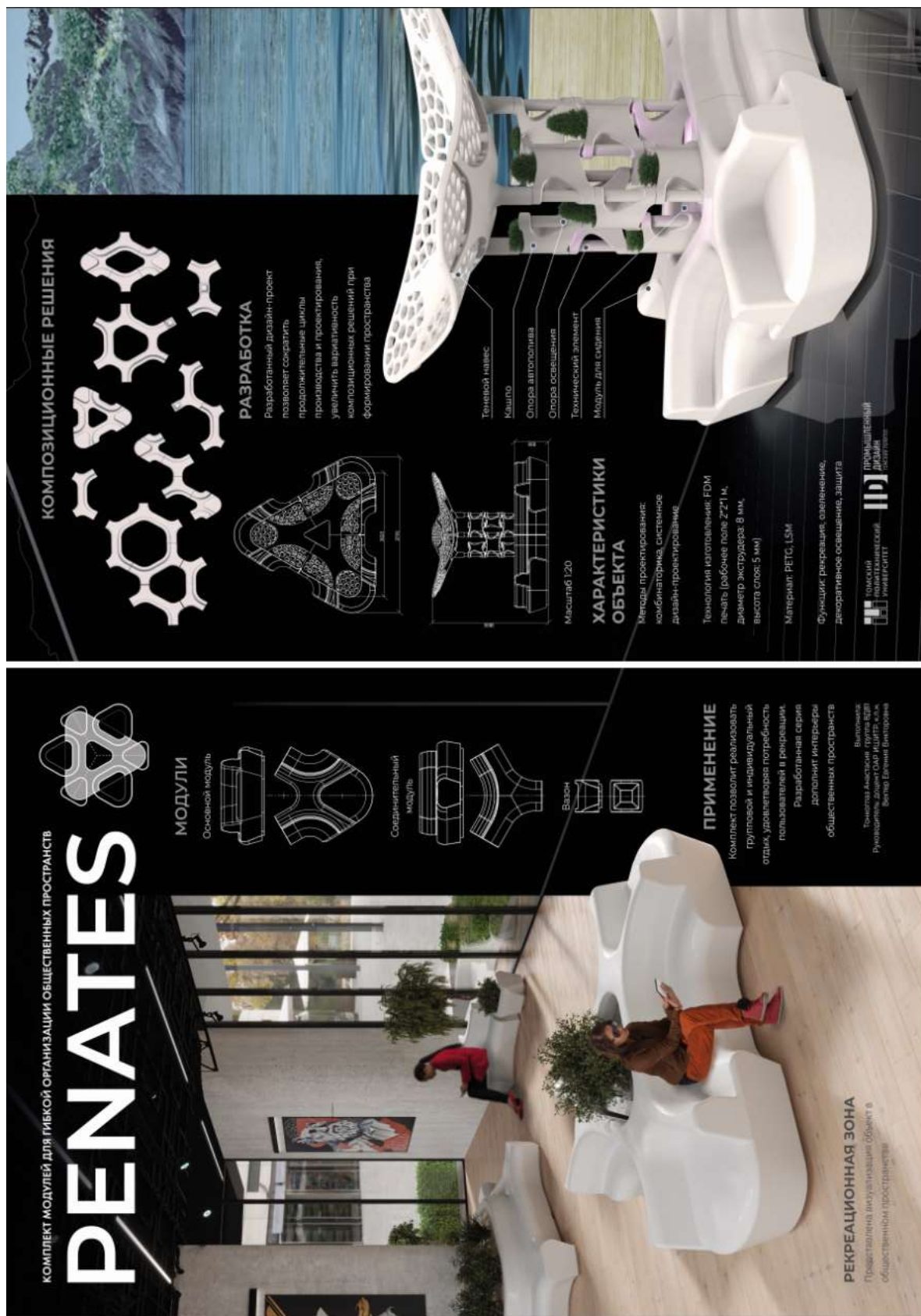
Инд. № подл.	Подп. у дома	Врач. инд. №	Инд. № дѣл.	Подп. у дома
--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

[illegible]

Приложение Б

(обязательное)

Планшет



Приложение В

(обязательное)

Бизнес-модель Остервальдера

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотношения с клиентами	Потребительские Сегменты
Компания по производству оборудования для 3D-печати	Разработка дизайна проекта мебели, производство продукта, аренда	Уникальные малые архитектурные формы, выполненные из пластика на 3D принтере: (Дизайн, кастомизация, новизна, удобство пользования)	Аренда, продажа продукции дизайн-студиям, индивидуальная работа с клиентом, обратная связь, тех. поддержка и послепродажное обслуживание	Архитекторы и дизайнеры
Томский Политехнический Университет				Event-агентства
Организация для проведения эксперимента в кампусной среде университетов	Ключевые ресурсы 3D принтеры, пластик для изготовления мебели		Каналы сбыта Прямые продажи через директ мейл, оффер	Отделы пиара и маркетинга компаний
Партнеры, являющиеся поставщиками материалов	Комплектующие для систем полива и освещения		Участие в выставках; по средством дизайнерских студий, государственных организаций, общественных центров.	Владельцы офисов, коворкингов, и др. помещений сдаваемых в аренду
	Интеллектуальные ресурсы (бренд, патент на промышленный образец)		Продвижение за счет торговых агентов.	Частные и государственные застройщики компании, которые занимаются обустройством территорий (скверы, парки, площадки, придомовые территории и т.д.)
	Трудовые ресурсы (команда)			Государственные заказы по благоустройству городских территорий
Структура издержек Постоянные издержки – заработная плата работникам, пластик для 3D принтера, комплектующие, электроэнергию реклама, налоги. Переменные издержки – создание веб-сайта, оборудование.			Потоки поступления доходов Доход с продаж МАФ и сдачи в аренду, продажа моделей проекта для печати	