

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Многофункциональный дисплейный модуль для общественного транспорта

УДК 004.51:004.422.833:629.3:658.512.23

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Морозов Никита Дмитриевич		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Т.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший 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

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки – 54.03.01 «Дизайн»

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения: осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

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 – Формообразование (объект), 2 часть.	10
Март	Работа над ВКР – 3D-модель, 3 часть, презентационная часть	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	Серяков В.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Вехтер Е.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Морозов Никита Дмитриевич

Тема работы:

Многофункциональный дисплейный модуль для общественного транспорта	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: Многофункциональный дисплейный модуль для общественного транспорта</p> <p>Предмет исследования: Разработка многофункционального дисплейного модуля для общественного транспорта</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический сбор по литературным источникам: обзор и анализ аналогов дисплейных модулей, сравнение преимуществ и недостатков;</p> <p>Основная задача проектирования: разработка и дизайн-проектирование многофункционального дисплейного модуля для общественного транспорта.</p> <p>Содержание процедуры проектирования: обзор и анализ дисплейных модулей; эскизирование; эргономический анализ проработка 3D-визуализации;</p> <p>подготовка конструкторской документации;</p> <p>Результаты выполненной работы: Концепт разработки дисплейного модуля для общественного транспорта.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Эскизные решения, чертежи деталей, сборочных единиц, спецификации, сборочные чертежи, два планшета формата А0, проморолик, видеопрезентация.</p>
--	---

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Дизайн-разработка объекта проектирования</p>	<p>Серяков В.А., доцент ОАР ИШИТР, к.т.н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева И.Л., старший преподаватель ООДШВП</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Былкова Т.В. Доцент ОСГН ШБИП</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>8Д81</p>	<p>Морозов Н.Д.</p>		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
8Д81		Морозов Никита Дмитриевич	
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

Тема ВКР:

Многофункциональный дисплейный модуль для общественного транспорта	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> Дисплейный модуль <i>Область применения:</i> Промышленный дизайн <i>Рабочая зона:</i> офис <i>Размеры помещения:</i> 20*30 м. <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> Дисплейные модули, компьютер, принтер, сканер <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> Осмотр, снятие размеров, анализ, тесты на прочность и эргономику</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ Редакция от 25.02.2022 - ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. - ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» - ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. - ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность.
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</p>	<p>Вредные факторы: переменного характера, связанного с:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50-60 Гц); - наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона - повышенная яркость света - инфракрасное излучение - нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса. - перегрузки статические, связанные с рабочей позой; - умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой - эмоциональные перегрузки <p>Опасные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> - Возгорание техники, перегрузка электросетей - Повышенная напряженность электромагнитного поля

	<ul style="list-style-type: none"> - Вероятность короткого замыкания - Механическая опасность при использовании устройства
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:	<p>Воздействие на селитебную зону: выброс отходов при производстве</p> <p>Воздействие на литосферу: утилизация пластика и остатков от производств системных плат для проектного решения</p> <p>Воздействие на гидросферу: не обнаружено</p> <p>Воздействие на атмосферу: Производство материалов для проектного решения, выделение токсинов и металлов</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:	<p>Возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); - Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); - Социальные катастрофы (Террористическая атака/захват здания, вредные привычки, погромы) <p>Наиболее типичная ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Погромы
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Морозов Никита Дмитриевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Д81	Морозов Никита Дмитриевич

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	54.03.01 Дизайн

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску; оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	30 % премии, 20 % надбавки, 16% накладные расходы, 13% районный коэффициент
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Анализ конкурентных технических решений. Оценки перспективности проекта методом SWOT-анализа
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: <ul style="list-style-type: none"> • определение структуры работ; • определение трудоемкости работ; • разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на исследование: <ul style="list-style-type: none"> • материальные затраты; • заработная плата; • отчисления на социальные цели; • накладные расходы
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение ресурсной эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	К.Э.Н.		07.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д81	Морозов Никита Дмитриевич		07.02.2022

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 116 страниц, 45 рисунка, 18 таблиц, 56 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: промышленный дизайн, дисплейный модуль, разработка, LED, крепление.

Изучение темы дисплеев, в том числе для дальнейшей проектировки, очень актуально, так как этот тип отображения информации долгое время набирает популярность из-за своей простоты и спектра возможностей.

В процессе работы было проведено теоретическое исследование. Была выявлена закономерность в использовании модульных объектов и изучены конкретные аналоги дисплейных модулей. Сформирована индивидуальная концепция и конструкторское решение, создана трехмерная модель и макет. Конструкторская документация и визуализация.

В рамках ВКР разработан многофункциональный дисплейный модуль, который будет использоваться в общественном транспорте. Практическая значимость спроектированного объекта обусловлена проблемой доступности информации в транспортной системе, а также проблемой современного визуального шума.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Научно-исследовательская часть	17
1.1 Актуальность использования дисплейного модуля в ТС.....	17
1.2 Анализ проектной ситуации	18
1.3 Обзор и анализ аналогов дисплейных модулей.....	20
1.4 Выявление требований к дисплейному модулю.....	28
1.4.1 Дисплей LCD	31
1.4.2 Дисплей LED	33
1.4.3 Дисплей LCD+LED	34
1.4.1 Дисплей OLED.....	35
1.4.1 Основные виды креплений дисплейных модулей	37
1.5 Определение оптимальных размеров и основных диагоналей дисплейного модуля в зависимости от мест расположения	38
1.6 Определение информации, выводимой на экраны (LED и LCD) в интерьере транспортного средства	39
1.7 Типы информации для дисплейного модуля в ТС	39
2 Проектно-художественная часть	46
2.1 Особенности и критерии проектирования дисплейного модуля	46
2.2 Эскизирование	47
2.2.1 Эскизы вариантов применения гибкого экрана	48
2.2.2 Эскизы решения крепления	49
2.2.3 Эскизы цветового решения	50
2.2.4 Варианты размещения модуля.....	52
2.3 Определение итогового эскиза	52
2.4 Определение размеров. Соматографический анализ	55
2.5 Определение материалов корпуса дисплейного модуля.....	55
2.6 Состав дисплейного модуля	58
2.6.1 Беспроводная сеть	58
2.6.2 Модуль позиционирования.....	59
2.6.3 Электропитание	60
2.6.4 Крепежи	60
2.7 Технологии изготовления	61
3 Художественно-конструкторское решение	63
3.1 Создание визуализации.....	63

3.1.1 Черновое 3Д моделирование	63
3.1.2 Чистовое 3Д моделирование.....	65
3.1.3 Итоговая визуализация в контексте	67
3.2 Подготовка конструкторской документации.....	69
3.3 Создание макета	69
3.4 Подготовка презентационного материала	70
3.4.1 Подбор шрифтов.....	70
3.4.2 Подбор цветового решения.....	71
3.4.3 Создание видеопрезентации	72
3.4.4 Создание планшета.....	72
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	74
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения ..	74
4.1.2 SWOT-анализ.....	77
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	79
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	80
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	80
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	81
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	83
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	84
4.3.5 Расчет материальных затрат НТИ	84
4.3.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	85
4.3.7 Заработная плата исполнителей темы	85
4.3.8 Отчисления в социальные внебюджетные фонды (страховые отчисления)	86
4.3.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	87
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	88
5 Социальная ответственность	91
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	91
5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства.....	91
5.1.2 Требования к организации рабочих мест	93
5.2 Производственная безопасность	96
5.2.1 Характеристика опасных и вредных факторов и мероприятия по их	

предотвращению	97
5.3 Экологическая безопасность	103
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	103
5.4.1 Мероприятия и порядок действий по предотвращению ЧС	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	108
ПРИЛОЖЕНИЕ А	114
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Двадцать первый век начался и продолжается быстрыми темпами развития технологий, информационных сетей и услуг. С каждым годом появляются новые идеи, технологии и проекты, которые делают что-либо лучше своего аналога.

Современная повседневная жизнь довольно сильно насыщена информацией. Информация окружает человека повсюду, в телевизоре, телефоне, компьютере, на улице и даже общественном транспорте. Для этого используют разные способы донесения информации, как визуальные, так и звуковые:

- рекламные баннеры вдоль дорог;
- аудио реклама (радио, динамики);
- общественные места (стенды с продукцией);
- информационные баннеры (расписание автобусов, погода);

В настоящее время активно используются дисплеи с LCD и LED экранами, которые позволяют кратко и доступно вывести на себе данные, необходимые для пользователя. Как например светодиодные панели используют в рекламе, чтобы зазывать посетителей, или дисплейные модули, которые висят в автобусах и информируют пассажиров о правилах поведения в транспорте или последующих остановках.

Актуальность – Изучение темы дисплеев, в том числе для дальнейшей проектировки, очень актуально, так как этот тип отображения информации долгое время набирает популярность из-за своей простоты и спектра возможностей.

Исходя из актуальности проблемы информационного шума как в городской среде, так и в общественном транспорте, данная работа посвящается разработке и проектированию дисплейного модуля, реализующего в современной инфраструктуре города, в частности в транспортных средствах.

Объект исследования – Многофункциональный корпус дисплейного модуля для транспортного средства.

Предмет исследования – Разработка и применение корпуса дисплейного модуля для общественного транспорта.

Область применения - Усовершенствование современной транспортной инфраструктуры, за счет внедрения многофункциональных дисплейных модулей, для решения проблемы «информационного шума».

Цель проектирования - Разработка многофункционального дисплейного модуля для размещения в транспортных средствах.

Проблематика – Пользователи часто сталкиваются с чрезвычайно яркой визуальной рекламой и информационными указателями, на которых присутствует перегруз информации: это касается шрифтового оформления (размер, стиль и цвет шрифтов), наполненности текста (информационные части текста, отступы одной части текста от другой) и различные способы предоставления этой информации (тканевые вывески, билборды с рекламой, дисплеи и инфоэкраны). К выявленной проблеме причисляемы так же и дисплейные модули, информация на которых представлена большими объемами текста или рекламы. Стоит отметить проблематику более конкретно:

1. необходимость считывания информации о транспортном средстве (маршрут движения, номер);
2. доступность информации (погода, время, новости);
3. минимизация рекламы и улучшения восприятия оной;

Этапы проектирования объекта ВКР:

- 1) исследование области проектирования постановка проблемы;
- 2) обзор и анализ аналогов дисплейных модулей;
- 3) Определение конструкции и механизма дисплеев;
- 4) Определения новизны аналогов;
- 4) изучение нормативных документов для проектирования объекта;
- 5) выявление критериев, условий и требований к проектированию;
- 6) эскизирование корпуса и составных элементов, проработка выбранного эскизного решения;
- 7) подбор материалов, внутренних элементов, фурнитуры и крепежных

элементов;

8) подбор технологий изготовления;

9) эргономический и соматографический анализ;

10) поиск решения по электропитанию;

11) 3d-моделирование, визуализация, разработка технической документации;

12) проработка сценариев взаимодействия с пользователем;

13) черновое и чистовое макетирование;

14) разработка фирменного стиля, подготовка презентационного материала

15) оценка безопасности и описание социальной ответственности

1 Научно-исследовательская часть

1.1 Актуальность использования дисплейного модуля в ТС

Современное преподнесение информации очень важно, в следствии окружения большинства пользователей большим количеством информации из всех сфер жизни. Пользователь встречает и изучает информацию дома, на улице, в телефоне и на компьютере. И везде пользователь пытается выявить более важные детали именно для себя.

К одним из источников такой информации для пользователей относится дисплей, располагаемый в общественном месте или транспорте (автобусы, трамваи, метро).

Дисплейный модуль – устройство, представляющее собой соединение дисплея на основе TFT-матрицы, контроллера дисплея и сенсорной панели ввода информации (тачскрин-панели) в единую сборку. Сенсорная панель может быть установлена опционно.

В более широком смысле дисплейный модуль (ДМ) – встраиваемый электронный блок на базе LED или LCD-панелей, используемый как унифицированное и стандартизированное устройство для трансляции видеоизображения, текстовой информации (рисунок 1).

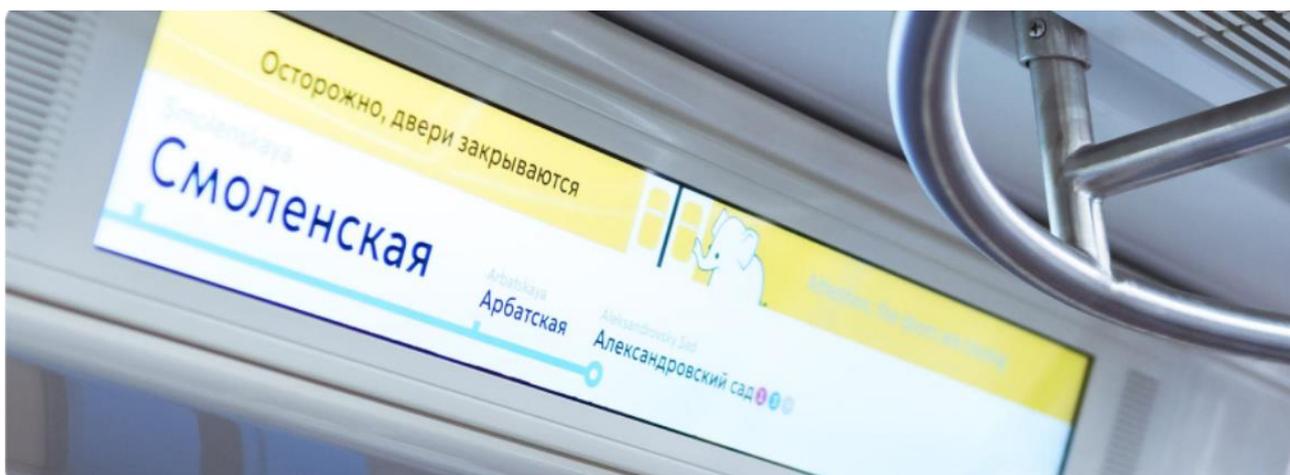


Рисунок 1 - Информационный экран на базе LCD-модулей

Каждый год проектируются и могут выпускаться новые транспортные средства, такие как автомобили, автобусы, трамваи и вагоны метро. Для большинства новых транспортных средств приходится создавать уникальный дис-

плейный модуль, для отображения информации, так как существующие могут не подходить под дизайн и конструкцию конкретно нового ТС.

Как пример, если в Москве выпускается новый вагон метро, для которого предусматривается отображение информации на верхних углах вагона, то есть на потолке, невозможно взять какое-то существующее решение и вмонтировать его, по крайней мере без существенных изменений.

Связано это с строгим и индивидуальным конструктивным решением каждого корпуса модульного дисплея. Из-за особенностей креплений, они зачастую не приспособлены к новым или наоборот старым решениям, и созданы для очень узкой категории транспортных средств.

В связи с развитием автоконцернов и проектными решениями общественных транспортных средств, разработка универсального дисплейного модуля позволяет подсоединить его к любому или большинству транспортных средств практически без изменений. Но в то же время корпус должен позволять себя модифицировать для того, чтобы дизайнер транспортного средства мог изменить оболочку дисплейного модуля под свою разработку, и она не выбивалась из общего стилистического решения.

1.2 Анализ проектной ситуации

Дисплейный модуль должен быть разработан в составе программно-аппаратного комплекса информирования и оповещения пассажиров общественного транспорта. Дисплейный модуль - устройство, базовой функцией которого является отображение информации и оповещение пассажиров транспортного средства. Также дисплейный модуль может использоваться для отображения внешней маршрутной информации на транспортном средстве

Прямо сейчас можно увидеть несколько применений дисплейных модулей в транспортных средствах и общественных местах, это:

- вагоны метро;
- автобусы;
- трамваи;

- поезда;
- такси (на крыше);
- самолеты;
- В некоторых ситуациях в магазинах;

Модули, используемые в этих местах, применяются для взаимодействия с пользователем, посетителем или пассажиром. Они доносят до него важную информацию, например об остановке станции метро, маршруту следования автобуса, трамвая, поезда или самолета. В магазинах дисплейные модули используют, например для нативной рекламы или даже привлечения внимания к конкретным товарам.

И во всех этих вариантах дисплейные модули создаются собственные, не похожие на другие. Это происходит как уже было сказано, из-за ситуационного крепления, где и как собираются использовать выбранный дисплейный модуль.

Например, в магазинах Китая, даже в маленьких, можно заметить использование дисплеев на TFT модуле, довольно дешевом, но достаточном, чтобы преобразить оформление полок и привлечь внимание к конкретной продукции (рисунок 2). Так же это позволяет выводить актуальную информацию, например о ценниках.

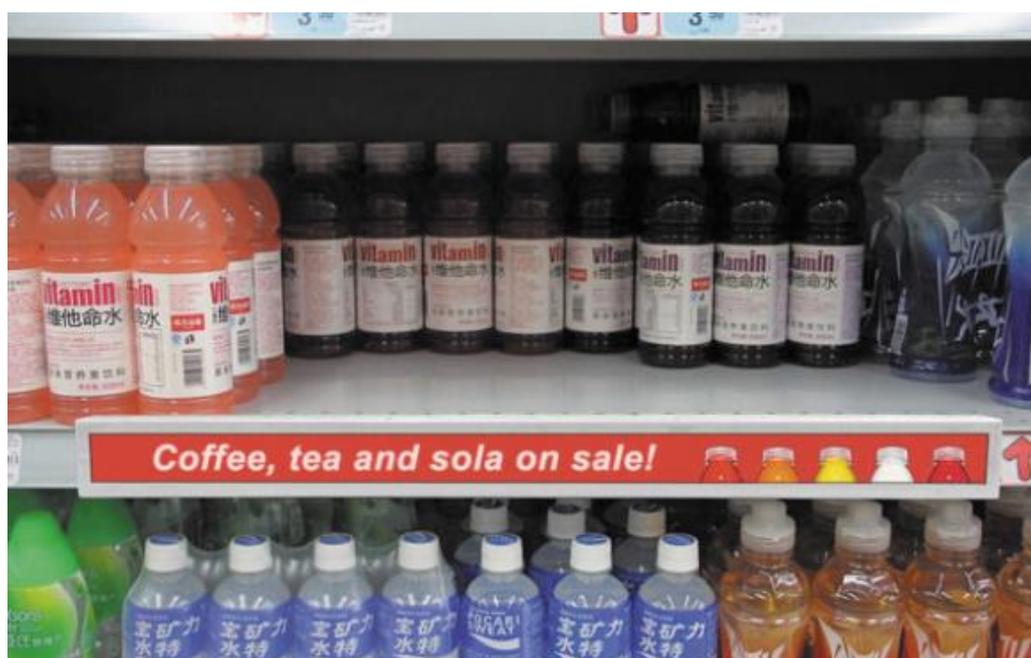


Рисунок 2 - TFT-модуль в магазине

И тут можно видеть, какой маленький корпус дисплейного модуля, созданного специально для нужд магазина, при наличии модульного дисплея, возможно было бы упростить создания небольшого корпуса или выбрать из имеющихся по необходимости.

Как итог, проектная ситуация такова:

- отсутствие универсального дисплейного модуля замещается множеством под конкретные нужды;
- дисплеи используют для дополнительного взаимодействия с пользователем;
- модульный корпус дисплея должен позволить использовать его в практически всех типах транспорта;

Дисплейные модули будут рассматриваться конкретно для общественных транспортов, автобусы, трамваи, поезда и метро. Для анализа необходимо найти и проанализировать аналоги.

1.3 Обзор и анализ аналогов дисплейных модулей

Существует несколько типов дисплеев и экранов, которые используются в транспортных средствах, они различаются по технологии изготовления, применения и отображения информации. К ним относятся дисплеи:

- LCD, или Жидкокристаллические экраны [1]
- LED, или Светодиодный дисплей [2]
- LCD+LED, или ЖК-дисплей со светодиодной подсветкой [3]
- OLED, или светоизлучающие органические дисплеи [4]

Помимо непосредственно технологий дисплеев, существуют и различные технологии изготовления экранов для этих дисплеев. Матрицы.

- TN-матрица (TN+film)
- VA-матрица (MVA, PVA)
- IPS-матрица (H-IPS, AS-IPS, H-IPS A-TW, AFFS-IPS, PLS-IPS)

В качестве изучения аналогов, будут рассмотрены дисплеи и их корпуса в разных ситуациях и общественных транспортах. Рассмотрены будут как их внешние, так и внутренние характеристики.

Изучение аналогов корпусов необходимо для дальнейшего анализа и проектирования собственного решения.

Дисплей Golden Margins приведен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Дисплей китайской компании "Golden Margins"

Основные характеристики:

- панель: ЖК-дисплей, антибликовое покрытие;
- разрешение: 1920 (Г) × 360 (В);
- соотношение сторон: 960:269;
- яркость: 500 кд/м – 1500 кд/м (индивидуальная настройка);
- коэффициент контрастности: 3000:1;
- время отклика: 18 мс;
- поддержка цветов: 16,7 млн цветов;
- точки касания: 10;
- сенсорный экран;
- вход аналогового сигнала: нет;
- вход цифрового сигнала: HDMI x 1 Водонепроницаемый интерфейс;
- источник питания: 12 В пост. Тока;
- выходная мощность: 36 Вт;

28-дюймовый сверхширокий ЖК-монитор с вытянутой полосой имеет специальное покрытие AG, которое эффективно уменьшает блики. Он оснащен водонепроницаемым интерфейсом HDMI. Кроме того, экран монитора высокой

четкости 2К может отображать деликатное качество изображения. Кроме того, оптическая связь между сенсорным экраном и ЖК-модулями делает изображение более реалистичным [5].

Оптическая связь между сенсорным экраном и ЖК-модулем может эффективно уменьшить преломление воздуха, увеличить коэффициент пропускания света, а также эффект отображения становится более четким и прозрачным.

Размеры корпуса составляют 750 x 188 x 70 мм. Вес около 9 кг. Производство Китай. Крепление корпуса: на задней крышке в специальные отверстия под М6 (рисунок 4).

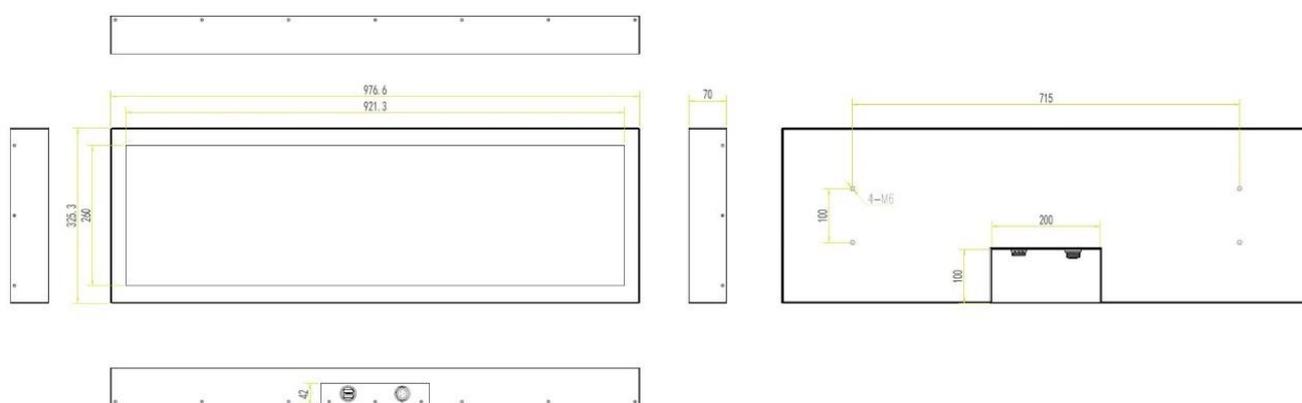


Рисунок 4 - Размеры корпуса Golden Margins

Год производства, как и стоимость дисплея узнать не удалось, вся информация поступает напрямую заказчикам при оформлении договора купли-продажи. Покупка производится оптом.

Не смотря на заявления про тонкий корпус, 70 мм в толщину считается довольно большим размером, особенно относительно размеров самого дисплея.

Дисплей VIANOVA Technologies

Семейство дисплеев VIANOVA Technologies предназначено для работы в мобильных и стационарных приложениях, где особые требования предъявляются к воздействию окружающей среды, например, температуры, ударов и вибрации [6]. Специальные корпуса гарантируют соблюдение спецификаций максимальной высоты транспортного средства (рисунок 5).



Рисунок 5 - Корпус семейства Vianova

Хорошие углы обзора, яркие цвета, разрешение HDTV и широкоформатный дисплей 16:9 отвечают всем требованиям медиапровайдеров. Широкоформатный дисплей заменяет необходимость во втором экране - контент, информация для пассажиров и заголовки могут быть расположены гибким образом.

Реализация проекта упрощается, а затраты, связанные с устройствами отображения и их проводкой, существенно снижаются. Использование технологии GigaStar II позволяет преодолевать большие расстояния, беспрепятственно преодолевать сцепки транспортных средств и произвольно каскадировать множество экранов без потери качества.

Во время работы дисплеи независимо контролируют все важные рабочие параметры, например, температуру, напряжение, действительный видеосигнал, ток подсветки и т.д. Бортовая диагностика распознает ошибки в системе почти в реальном времени, и сервисный персонал информируется об этом автоматически. Таким образом, минимизируется время простоя и оптимизируется планирование запасных частей.

Для оптимальной адаптации к различным условиям применения VIANOVA предлагает различные типы монтажа дисплеев - боковой и потолочный монтаж, а также настенный монтаж и вариант "спина к спине", при кото-

ром два дисплея объединяются в один, чтобы сделать все применение еще более эффективным.

В качестве дополнительной функции в дисплеи могут быть интегрированы цифровые камеры видеонаблюдения, что позволяет использовать идеальное расположение дисплеев. Камеры работают полностью в цифровом режиме без потери информации, обеспечивая оптимальное качество изображения, доступное для анализа происшествий.

Характеристики:

- 29-дюймовый ультраширокий дисплей;
- ID-29-S-R-G3;
- применение: широкоэкранные приложения. Изображение видно, с одной стороны, в первую очередь предназначен для автобусов;
- механические данные:
 - высота: 267 мм при наклоне 0°;
 - ширина: 770 мм без креплений;
 - глубина: 90 мм дополнительно 75 мм для креплений;
 - высота изображения: 196 мм;
 - ширина изображения: 698 мм;
 - угол наклона дисплея: свободно регулируемый;
- вес: 15 кг;
- электрические данные:
 - напряжение питания: 24 В постоянного тока (+/- 30 %);
 - потребляемая мощность
 - в рабочем состоянии (яркость 80%): 55 Вт тип. *;
 - потребляемая мощность
 - поддержка: 4 Вт;
 - предохранитель: 3,5 А Т;
- оптические данные:
 - размер экрана: 29 дюймов, формат 32:9;
 - физическое разрешение: 1920x540 пикселей (HxV);

- яркость: 700 кд/кв.м;
- контраст: 5000:1;
- угол обзора: 89 градусов при CR=10;
- ввод/вывод сигнала: GigaStar Generation 3 (-G3);
- сертификация: EN50155, EN50121-2-4, EN60950, E1, CE.

Дисплей Litemax SSD1505-E 15"

Litemax SSD1505-E — это 15-дюймовый ультраширокоформатный ЖК-монитор специального размера с разрешением 1280 x 242 (рисунок 6). Продукт размещен в корпусе для настенного монтажа со стандартными точками крепления VESA, и этот привлекающий внимание формат предлагает инновационный и свежий подход для привлечения внимания публики [7].



Рисунок 6 - Дисплей Litemax

Дисплей оснащен ЖК-панелью высокой яркости 1000 NITS с несколькими видеовходами для гибкости. Дополнительные характеристики SSD1505 включают низкое энергопотребление 15 Вт и угол обзора +80°~-80°(H), +85°~-85°(V). Вытянутый дизайн этих экранов предоставляет OEM-разработчикам идеальное решение для ограниченного пространства цифровых табло, общественного транспорта, информации о кассах заведений, заголовков меню ресторанов и торговых автоматов.

Характеристики:

- 15-дюймовый ЖК-экран с изменяемым размером, яркостью 1000 нит, светодиодной подсветкой, 1280 x 242;

- область отображения 376,3 x 71,2 мм;
- яркость 1000 кд/м²;
- разрешение 1280 x 242;
- соотношение сторон 16:03;
- контрастность 1000:01:00;
- шаг пикселя (мм) 0.294 x 0294;
- угол обзора 80°~-80°(Г), +85°~-85°(В);
- цвета дисплея 16.7М;
- время отклика 5 мс;
- синхронизация LVDS;
- потребляемая мощность 15 Вт;
- размеры 408 x 106,2 x 37,8;
- вес 1.25кг;

Дисплей InfoVision Compact

Данный модуль предназначен для транслирования маршрутного пути и плановых остановок [8]. Располагается под крышей транспортного средства (рисунок 7)



Рисунок 7 - Дисплей InfoVision

Характеристики:

- размер панели: 735 мм (29 дюймов), TFT-LCD;
- разрешение: 1920 x 630;
- яркость: тип. 450 кд/м²;
- вход видеосигнала: DVI-совместимый;

- процессор и набор микросхем: процессор Intel Atom E3825 (1 МБ кэш-памяти, 1,33 ГГц);
- память: 4 ГБ DDR3L-RAM 4 ГБ SSD (опция 32 ГБ);
- интерфейсы: 1х ведомый IBIS-WB в соответствии с VDV300;
- 2 x Ethernet 100 МБ (M12), IBIS-IP согласно VDV301;
- 2 входа оптопары;
- 4 входа адреса;
- 2 x оптопара выход;
- 1 x USB 2.0;
- 1 x RS485;
- 1 выход DVI (макс. 1920 x 1080 пикселей);
- 1 x аудио;
- контрольные индикаторы СТОП: 24 В постоянного тока;
- потребляемая мощность: 70 Вт;
- напряжение питания: 24 В пост, тока (14 В - 36 В);
- вторичное напряжение с гальванической развязкой;
- условия окружающей среды: Рабочая температура: от 0 °С до 50 °С
- влажность: до 95 %.

Вывод:

Основные тенденции на рынке производства дисплейных модулей это:

Прямоугольные формы корпуса. При изготовлении прямоугольной формы уменьшается уровень затрат, нежели при разработке объектов сложной формы. С точки зрения дизайна, прямоугольная форма помогает быстрее ориентироваться среди разъемов и элементов управления.

Цветовые решения делятся на две гаммы – монохромные и цветные. К монохромным относятся черный, оттенки серого, белый. Использование монохромных оттенков так же обусловлено дешевизной изготовления и возможностью внедрить объект в нейтральную среду транспорта. Среди цветных активно используются синие и желтые оттенки. Желтый цвет активно используется в качестве меток или ориентиров для людей с плохим зрением.

К дисплейному модулю должно применяться антибликовое защитное стекло с повышенной пропускающей способностью и пониженной отражательной способностью (AR-стекло) [9].

1.4 Выявление требований к дисплейному модулю

В связи с тем, что корпусные устройства разрабатываются сериями, то и требования к корпусу дисплейного модуля нужно прописывать, учитывая серийность производственного процесса. Постановка продукции на производство регулируется ГОСТ Р 15.301-2016 «Порядок разработки и постановки продукции на производство» [10].

Непосредственно требования к дисплейному модулю можно найти в ГОСТ Р МЭК 61747-2-2-2017 «Матричные цветные LCD модули. Форма технических условий на конкретную продукцию» [11]. А также ГОСТ 17516.1-90 «Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам» [12].

Основные требования:

- 1) выбранные материалы должны обладать повышенной износостойкостью и невысокой стоимостью (пластик – АБС-пластик, поликарбонат; металл – алюминий, нержавеющая сталь);
- 2) выбор технологии изготовления в соответствии с оптимальной стоимостью для серийного производства (пластик – в литье в силиконовую пресс-форму, металл – резка, гибка, сварка);
- 3) ограничение по форме изделий (усложненная форма корпуса с повышенным количеством деталей повышает общую стоимость изготовления);
- 4) выбор готовых комплектующих для унификации производства (снижение затрат на производство устройств);
- 5) экономичный вариант производства с учетом поставок (LED-модулей и ЖК из Китая);

б) устройство должно обладать свойствами прогнозирующего дизайна с учетом наблюдения и считывания информации на разных и универсальных инфографиках, модулях, экранах в связи с развитием технологий и сервисов;

7) научно-технические решения должны быть применены при разработке дисплейных модулей для унификации и универсального использования одного и того же принципа модульности при интеграции в разные транспортные средства с учетом развития общественного транспорта в течении 20 лет и более;

8) доступ к устройству и его монтаж должны быть удобными с учетом эргономики, интерфейса и принципа работы;

9) устройство должно соответствовать Техническому регламенту таможенного союза;

В рамках разработки дизайна дисплейного модуля необходимо учесть требования к разработке корпуса данного изделия, такие как:

- конструкция корпуса дисплейного модуля должна быть сборно-разборной и технологичной при изготовлении, эксплуатации и ремонте, ориентирована на серийное производство;

- корпус изделия должен обладать минимальными массогабаритными характеристиками;

- в дизайне изделия должно быть предусмотрено пассивное охлаждение радиоэлектронных компонентов, располагающихся на системной плате;

- разрабатываемый корпус дисплейного модуля должен соответствовать группе климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150-69 с расширенным диапазоном рабочих температур от минус 40 °С до плюс 60 °С;

- корпус изделия должен обеспечивать степень защиты оболочки не ниже IP54 по ГОСТ 14254-2015. Дисплейный модуль должен быть выполнен в антивандальном и вибростойком исполнении;

- корпус дисплейного модуля должен обеспечивать стойкость к механическим внешним воздействующим факторам не ниже группы М25 по ГОСТ 17516.1-90;

– корпус дисплейного модуля при монтаже, наладке, обслуживании и ремонте должен соответствовать общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75;

При разработке корпуса дисплейного модуля выделяют два основных материала, соответствующие выдвинутым требованиям (алюминий и сталь).

Дисплейные модули будут рассматриваться конкретно для общественных транспортов, автобусы, трамваи, поезда и метро. Для анализа необходимо найти и проанализировать аналоги.

Современные условия и тренды требуют более сложные требования

1. соответствие ГОСТу 14.201-83 «Обеспечение технологичности конструкции изделий» [13];

2. обеспечение технологичности составных частей, сборки, испытаний, монтажа вне предприятия-изготовителя, технического обслуживания и ремонта;

3. обеспечение технологической рациональности и оптимальной конструктивной и технологической преемственности конструкции изделия за счет решения следующих основных задач:

- снижение трудоемкости и себестоимости изготовления изделия и его монтаже;
- снижение трудоемкости, стоимости и продолжительности технического обслуживания и ремонта изделия;
- снижение важнейших составляющих общей материалоемкости изделия - расхода металла и топливно-энергетических ресурсов при изготовлении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте.

4. отработка конструкции изделия на технологичность при выполнении опытно-конструкторских работ:

- типизации конструктивных схем и компоновок изделия и его составных частей;
- унификации, агрегатирования и взаимозаменяемости изделия и его составных частей;

- блочно-модульного построения систем и устройств;
- функционально-стоимостного анализа изделий и его составных частей;
- экономико-математического моделирования взаимосвязей основных функциональных и конструктивно-технологических характеристик изделия, влияющих на затраты труда и материалов при разработке, изготовлении, техническом обслуживании и ремонте, с показателями эффективности производства и (или) эксплуатации изделия;
 - оптимизационных методов выбора физико-химических и механических свойств материалов и видов исходных заготовок, назначения точности и шероховатости поверхностей детали, выбора формы и расположения поверхностей деталей и видов соединений их с сопрягаемыми деталями;
 - размерного анализа конструктивных исполнений деталей и сборочных единиц;
 - заимствования и симплификации составных частей, конструктивных элементов и материалов изделия;

5. содержание работ по обеспечению технологичности конструкции изделия при разработке конструкторской документации устанавливается отраслевыми стандартами или стандартами предприятия, разрабатываемыми на основе требований ГОСТ 14.201-83 и ГОСТ 24444 [14].

1.4.1 Дисплей LCD

Тип дисплея, самый распространённый среди гражданского пользования, ввиду высокого качества изображения и доступности.

LCD дисплей, или жидкокристаллический - это тип плоскопанельного дисплея, в котором в основном используются жидкие кристаллы. Светодиоды имеют большой и разнообразный набор вариантов использования для потребителей и предприятий, поскольку их обычно можно найти в смартфонах, телевизорах, компьютерных мониторах и приборных панелях (рисунок 8).



Рисунок 8 - LCD дисплей в вагоне метро

Дисплей состоит из миллионов пикселей. Качество дисплея обычно относится к количеству пикселей; например, дисплей 4K состоит из 3840 x 2160 или 4096 x 2160 пикселей. Пиксель состоит из трех субпикселей; красный, синий и зеленый, обычно называемый RGB. Когда субпиксели в пикселе меняют цветовые комбинации, может быть получен другой цвет. Когда все пиксели на дисплее работают вместе, дисплей может воспроизводить миллионы различных цветов. Когда пиксели быстро включаются и выключаются, создается изображение.

LCD дисплеи в свою очередь подразделяются на различные технологии изготовления экранов или матриц [15]:

- Twisted Nematic (TN) — недорогие, но с высоким временем отклика. Однако дисплеи TN имеют низкие коэффициенты контрастности, углы обзора и цветовой контраст;
- в дисплеях с переключением панелей (панели IPS), которые имеют гораздо лучшие коэффициенты контрастности, углы обзора и цветовой контраст по сравнению с ЖК-дисплеями TN;
- панели вертикального выравнивания (панели VA) — считаются средним качеством между дисплеями TN и IPS;
- Advanced Fringe Field Switching (AFFS) — лучший показатель по сравнению с IPS-дисплеями в диапазоне цветопередачи;

Требования к дисплеям LCD регулируются ГОСТ Р МЭК 61747-1-2-2017 «УСТРОЙСТВА ДИСПЛЕЙНЫЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ» [16].

1.4.2 Дисплей LED

Светодиодный дисплей (светоизлучающий диодный дисплей) — это технология экранного отображения, в которой в качестве источника света используется панель светодиодов. В настоящее время большое количество электронных устройств, как малых, так и больших, используют светодиодный дисплей как экран и как средство взаимодействия между пользователем и системой. Современные электронные устройства, такие как мобильные телефоны, телевизоры, планшеты, компьютерные мониторы, экраны ноутбуков и т. д., используют светодиодный дисплей для отображения своего вывода.



Рисунок 9 - LED дисплей в рекламе

Например, в 2021 году Япония удивила весь мир новым коммерческим дисплеем с 3Д эффектом, благодаря изогнутому экрану (рисунок 9). Разрешение экрана 4К, площадь 154,7 м² и шаг пикселя 6 мм [17].

Светодиодный дисплей является одним из основных экранных дисплеев, которые используются в коммерческих целях. Самым большим преимуществом светодиодного дисплея является его эффективное и низкое энергопотребление,

что особенно необходимо для портативных и заряжаемых устройств, таких как мобильные телефоны и планшеты. Светодиодный дисплей состоит из нескольких светодиодных панелей, которые, в свою очередь, состоят из нескольких светодиодов.

Светодиоды имеют многочисленные преимущества перед другими источниками света, которые можно использовать в качестве альтернативы. Помимо энергоэффективности, светодиоды обеспечивают большую яркость и большую интенсивность света. Светодиодный дисплей отличается от вакуумного люминесцентного дисплея, используемого в некоторых устройствах бытовой электроники, таких как автомобильные стереосистемы, видеомагнитофоны и т. д., и, следовательно, их не следует путать друг с другом.

Зачастую такие дисплеи можно увидеть на рынках, в автобусах и автобусных остановках, метро (рисунок 10). Они дают пользователю основную информацию об месте и времени прибытия транспорта, улицах, номерах и тд.

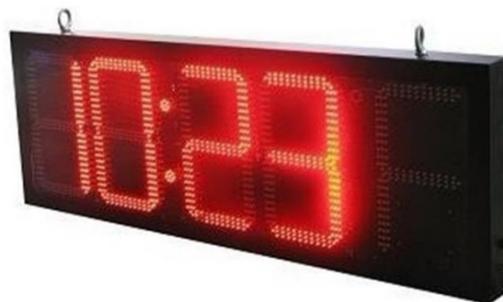


Рисунок 10 - LED дисплей

1.4.3 Дисплей LCD+LED

Сочетание в одном дисплее технологии LED и LCD называется ЖК дисплеи со светодиодной подсветкой, или LED-Backlit LCD.

ЖК-технология существует уже несколько десятилетий. Однако даже сегодня всем ЖК-дисплеям требуется подсветка для освещения их жидких кристаллов и создания визуальных изображений. Без подсветки ЖК-дисплей не смог бы воспроизвести четкое видимое изображение. И хотя доступно несколь-

ко различных типов подсветки, светодиодная является наиболее распространенной.

Часто такой тип можно встретить как в современных телевизорах, так и технических промышленных интерфейсах, где важно чтобы пользователь точно мог прочитать полученную информацию (рисунок 11).



Рисунок 11 - Дисплей LCD с подсветкой LED

Преимущества:

- Более широкая цветовая гамма (с RGB-LED или QDEF) и диапазон затемнения;
- Более высокий коэффициент контрастности;
- Очень тонкий (некоторые экраны имеют толщину менее 0,5 дюйма (13 мм) на панелях с боковой подсветкой);
- Значительно легче и холоднее, вдвое меньше общего веса шасси и системы по сравнению с сопоставимым CCFL;
- Обычно на 20 – 30 % ниже энергопотребление и увеличивается срок службы;
- Надежнее;

1.4.1 Дисплей OLED

Аббревиатура «OLED» означает «Органический светоизлучающий диод» — технология, в которой используются светодиоды, в которых свет созда-

ются органическими молекулами. Эти органические светодиоды используются для создания лучших в мире дисплеев.

OLED-дисплеи изготавливаются путем размещения ряда органических тонких пленок между двумя проводниками. При подаче электрического тока излучается яркий свет. Простой дизайн, который дает много преимуществ по сравнению с другими технологиями отображения (рисунок 12).



Рисунок 12 - Прозрачные OLED экраны в Пекинском метро

OLED позволяют использовать эмиссионные дисплеи — это означает, что каждый пиксель управляется индивидуально и излучает свой собственный свет (в отличие от ЖК-дисплеев, в которых свет исходит от блока задней подсветки). OLED-дисплеи отличаются великолепным качеством изображения — яркими цветами, быстрым движением и, самое главное, очень высокой контрастностью. В частности, «настоящий» черный цвет (чего нельзя добиться на ЖК-дисплеях из-за подсветки). Простая конструкция OLED также означает, что относительно легко производить гибкие и прозрачные дисплеи.

OLED — это относительно новая технология отображения, и ее развитие все еще очень быстрое. В то время как многие гибкие OLED-панели уже используются сегодня, дисплеи следующего поколения находятся в стадии разработки и обещают такие инновации, как складные устройства, за которыми следуют сворачиваемые и растягивающиеся дисплеи.

1.4.1 Основные виды креплений дисплейных модулей

Крепления в дисплейных модулях являются самым важным для доступности и модульности. Чем более унифицированное крепление используется в модуле, тем в более большом количестве ситуаций можно его использовать.

В качестве примера можно рассмотреть современный модульный дисплей, разработанный для новых междугородных автобусов дальнего следования (рисунок 13).



Рисунок 13 - Конструкция ПМТ-Медиа

Медиакомплекс для транспорта — это специальное оборудование для трансляции рекламы на мониторах в общественном транспорте. Это целая система, позволяющая автоматизировать показ рекламы в автобусах, трамваях, троллейбусах и маршрутках [18].

Как можно видеть на Рисунке 13, дисплей постарались наполнить всеми видами крепления, на потолок, стены, поручень. Номинально это предоставляет модульность и доступность использовать модуль в большом количестве случаев. Однако сам вид крепления устаревший, хоть и дешевый в производстве.

Более современное крепление можно посмотреть на примере ранее проанализированного корпуса – InfoVision (рисунок 14). С учетом лаконичного и функционального дизайна, корпус имеет большое количество возможностей в

подвешивании внутри транспортного средства, сменные модули для различных ситуаций и конструкторских особенностей.



Рисунок 14 - Крепления корпуса InfoVision

Данный модуль предназначен для транслирования маршрутного пути и плановых остановок. Располагается под крышей транспортного средства. Технология изготовления предположительно – штамповка и листовая гибка.

1.5 Определение оптимальных размеров и основных диагоналей дисплейного модуля в зависимости от мест расположения

На основании изученных примеров и материалов, стало понятно, что зачастую у дисплейного модуля прямоугольная форма, широкая. При изготовлении прямоугольной формы уменьшается уровень затрат, нежели при разработке объектов сложной формы. С точки зрения дизайна, прямоугольная форма помогает быстрее ориентироваться среди разъемов и элементов управления.

Средние размеры около 895 x 275 x 60, 29 дюймов. Это средний оптимальный размер экрана, с которого удобно воспринимать навигационную и текстовую информацию, находясь в салоне транспортного средства.

Если брать размеры существующих дисплейных модулей, применяемые наружу транспортного средства, которые применяются по длине корпуса, на лобовом стекле, по бокам и сзади, то следует использовать средние размерные характеристики самого транспортного средства. Как например существующие модули на трамвай 71-628М [19] (рисунок 15).

табло лобовое 1285x285 мм

боковой указатель 1440x285 мм

табло заднее 1285x285 мм

табло бегущий человек 565x285 мм



Рисунок 15 - Размеры наружных дисплеев

При проектировании собственного объекта, было решено отталкиваться от данных размеров. Они вмещают достаточное количество информации и в то же время позволяют комфортно монтироваться в корпус транспортного средства.

1.6 Определение информации, выводимой на экраны (LED и LCD) в интерьере транспортного средства

Дисплейный модуль предназначен для трансляции релевантной информации и оповещения. Различные исполнения дисплейного модуля могут быть выполнены в интерьерном и экстерьером вариантах с использованием LCD дисплеев и LED модулей с регулируемой яркостью, а также иметь сенсорную панель, систему аудио/видеозаписи и возможность подключения и установки системы направленного звука.

1.7 Типы информации для дисплейного модуля в ТС

Информацию, которую получает пользователь в общественном транспорте можно разделить на несколько категорий:

- реклама;
- предупреждения;
- навигационная информация;
- новости;

В рамках исследовательской работы, необходимо выяснить, где и какую информацию размещают внутри интерьера транспортного средства [20].

Навигационная информация – Как правило подобная информация является изначальной причиной появления дисплейных модулей в принципе в общественном транспорте [21]. На LED и LCD дисплеях отображают номера маршрута, название улицы, расписание и иногда погодные условия на улице. Важность этой информации в том, что она должна быть актуальной для пользователя. Дисплейный модуль, который отображает такую информацию, должен быть доступен для пассажиров, удобен во взаимодействии и помогать ориентироваться во время поездки.

Предупреждения – Такой тип информации, наряду с навигационной, стал первопричиной использования дисплейных модулей [22]. К такому роду информации относятся предупреждения об остановке или начале движения, закрытии дверей и их открытии, остановке работы транспорта и просьба выйти. Такая информация имеет приоритетный характер перед всеми остальными, так как является необходимой для безопасности пассажиров.

Новости – Следующие типы информации относятся к не основным, но являются хорошим дополнением для пользователя [23]. В процессе поездки, когда нет нужды отображать предупреждения, а навигационная схема появляется периодически, в этот промежуток можно вставлять заголовки и основную информацию из последних новостей. Это дает повод пассажирам скоротать время до своей остановки и быть в курсе актуальных событий. Надо иметь в виду, что подобного рода информация не должна перекрывать или мешать воспринимать основную – предупреждения и навигацию.

Реклама – Зачастую, если при разработке дисплейного корпуса, не было предусмотрено место или время под блок новостей, его выставляют на продажу под рекламу [24]. Это не важная пользователю информация, но создает так называемый визуальный шум, и если рекламы много, пользователь рискует не заметить действительно важной информации на дисплейном модуле.

Все типы рассмотренной информации существуют и используются в той или иной мере в реальных условиях. Это дает возможность проанализировать, насколько выводимая информация полезна, как стоит её подавать и оформлять.

В качестве примера, будет рассмотрен вагон Московского метро, где студия Артемия Лебедева разработала инфографику, выводимую на дисплейных модулях для пассажиров [25]. В дисплеях, находящихся над дверьми, используются только два типа информации – навигационная и предупреждения, для другой информации дисплеи просто не предназначены. (рисунок 16)

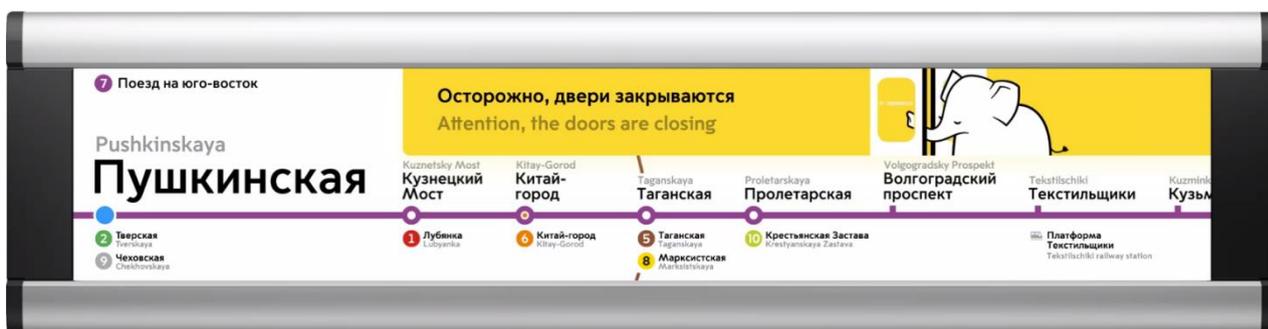


Рисунок 16 - Наддверной экран

На рисунке можно увидеть, насколько выделяется и инклюзивно выглядит выводимая на дисплеи информация. Крупный читаемый на белом фоне шрифт, цветовые акценты и плавная анимация в движении. Так же контрастного жёлтого цвета предупреждающие уведомления, чтобы сразу привлекают внимание, когда это важно. Самые важные сообщения иллюстрируются анимированными персонажами, что выделяется на фоне только текстовой информации.

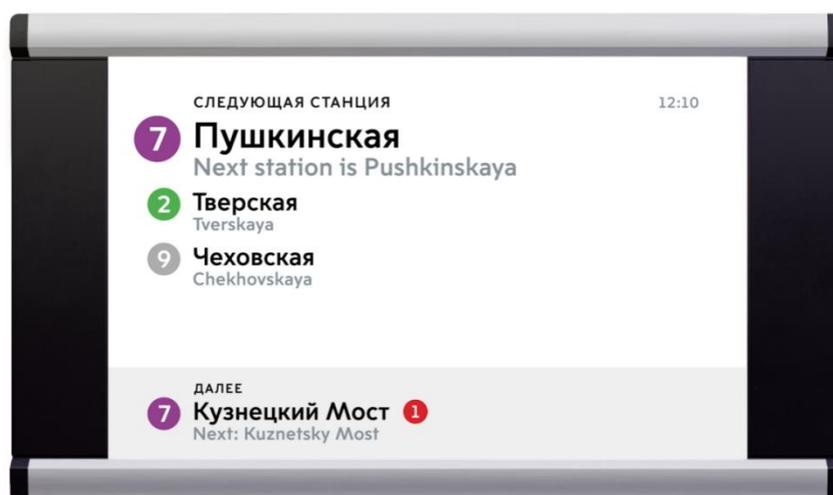


Рисунок 17 - Интерфейс видеоэкрана

Видеоэкраны, которые располагаются над сидениями пассажиров, предназначены дублировать информацию с основных наддверных дисплеев (рисунок 17), однако за счёт того, что не являются основными и находятся в качестве дополнительных, могут позволить себе помимо дублирования информации добавлять в промежутках новую, например рекламу или новости.

Несмотря на то, что разобранный интерфейс и графическая подача навигационной информации в метро выглядит удобным, проектировщики прислушиваются к критике обычных пользователей и раз в несколько лет улучшают подачу информации. Как пример, многие пользователи в первых версиях отмечали, что на графике не отображаются все станции, или что названия станций слишком маленькие и их неудобно читать. Со временем, эти аспекты были исправлены.

В дополнение к базовым функциям различные варианты исполнений дисплейного модуля могут иметь следующие функции:

- аудио и видеозапись для последующего анализа ситуации в салоне и снаружи транспортного средства;
- автоматическую настройку уровня яркости подсветки дисплея для комфортного восприятия информации с видеопанели;
- сенсорную панель для интерактивного взаимодействия с пассажирами транспортного средства;
- возможность подключения и установки системы направленного звука для трансляции информации и оповещения на основе распознавания ситуации в салоне транспортного средства.

Далее необходимо разобрать типы информации отдельно, чтобы понять важность определенных категорий и изучить примеры хорошего использования и позиционирования на дисплеях для пассажиров.

Предупреждающая информация является приоритетной, при размещении её на дисплейном модуле в общественном транспортном средстве.

Основная аудитория в общественном транспорте, это люди, которые едут в определенные точки интереса города:

- работа;
- учёба;
- больница;
- парк;
- музеи/кино/театр;

И если судить по статистике, например Москвы, большая часть людей, пользующаяся общественным транспортом, едет на работу или учебу. Как правило эти люди уже перенасыщены информацией, и фильтруют все знаки и уведомления, которые могут увидеть на улице или в транспорте. Поэтому очень важно, чтобы предупреждающая информация сильно выделялась на фоне информационного шума. Обычно это делают контрастными цветами, графическими элементами и сопровождают озвучкой или иным аудиорядом.

В качестве примера можно снова обратить внимание на предупреждения в Московском метро (рисунок 18). Это уведомление всплывает как в отдельном маленьком дисплее, так и всплывает на общем большом дисплее, как на предыдущих картинках.

Уведомление привлекает внимание благодаря контрастному желтому цвету, который является акцентным как для обычных пользователей, так и людей с нарушениями зрения или цветовосприятия. А также из-за графических элементов, запоминающегося персонажа, в данном случае слоника и легкой для восприятия анимацией.



Рисунок 18 - Предупреждающая информация в метро

Удобство восприятия информации так же зависит от качества проработки эргономики. Частные эргономические требования к конкретным изделиям (группам однородных изделий) устанавливаются на основе требований стандартов Системы стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения (ССЭТО) после специальных исследований. ГОСТР 56274 – 2014, ГОСТ Р ИСО 20282-1-2011 [26].

Рекламная информация является второстепенной и не обязательной категорией для пользователей и пассажиров. Однако это считается сильным маркетинговым ходом, купить рекламное место в дисплее внутри или снаружи транспортного средства, так как через него проходит большое количество людей, и соответственно большое количество людей может ознакомиться с рекламой.

Как например внутри междугородних автобусов используют специальные медиакомплексы (рисунок 19). Дисплейные модули специально предназначенные для показа рекламы и новостей [27]. Медиакомплекс — это не просто рекламный экран или монитор для рекламы, это целая система, позволяющая автоматизировать показ рекламы в автобусах, трамваях, троллейбусах и маршрутках.

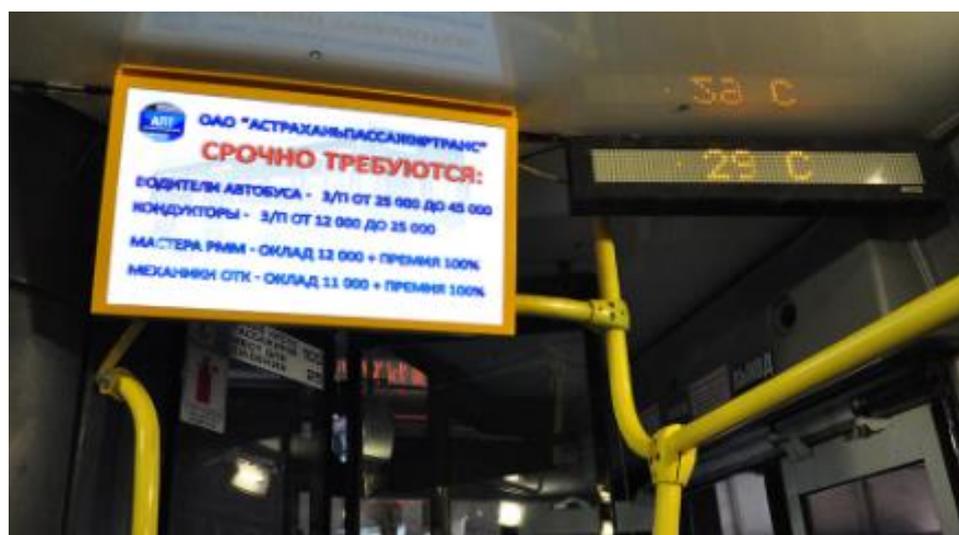


Рисунок 19 - ПМТ-модуль рекламы

Отображение информации в автоматическом режиме в соответствии с заданными правилами. При отображении информации обеспечивать возмож-

ность одновременного вывода разнородной (текстовой, графической) информации.

Новостная информация, размещаемая на дисплейных модулях, не является приоритетной над навигацией и предупреждениями, но важнее рекламной. Благодаря новостной категории информации, пользователю можно донести практически любую важную или интересную информацию:

- настоящее время и дата;
- погода снаружи транспортного средства;
- последние городские или политические новости;
- предупреждения МЧС;
- информационно-развлекательная часть эфира (спорт, кулинария, праздники, технологии, факты, цитаты);
- муниципальная и федеральная информация;

Такого рода информацию показывают на дисплеях с поддержкой специальных новостных информационных ресурсов, либо местного управления города, либо действующего по всей России [28].

2 Проектно-художественная часть

2.1 Особенности и критерии проектирования дисплейного модуля

Задача при проектировании дисплейного модуля стоит следующая: разработать модуль дисплейного модуля, который можно комбинировать между собой, использовать в большом количестве вариантов и встраивать практически в любое условие.

Критерии и рекомендации, выделенные на основе анализа аналогов дисплейных модулей.

1. модульность. Важный критерий, которые стоит закладывать в конструкцию, чтобы была возможность расширять и уменьшать размеры линии дисплея, а также легко перемещать с места на место;

2. мобильность. Все рассмотренные аналоги дисплеев – стационарные. Их невозможно без затруднений перемещать из одного места в другое. Или монтировать в местах, заранее не подготовленных специально для них. В связи с этим следует обратить внимание на возможность быстрого и легкого монтажа дисплейного модуля;

3. антивандальность. Необходимо предусматривать защищенность конструкции от воздействия внешних факторов с помощью подбора оптимальных материалов и технических характеристик;

4. электропитание. Электропитание с помощью внешнего источника питания или подключения к аккумулятору транспортного средства. Для этого необходимо выделить специальное место, которое будет содержать в себе как блок питания, так и плату, которая будет содержать выводимую информацию на дисплей.

5. сигнализация. Это обеспечит защиту и сохранность конструкции, а также ее охраняемость;

Определение оптимальных размеров экрана важно, для того чтобы учесть большое количество факторов, влияющих как на проектирование, так и удобство пользователей:

- комфортность восприятия информации на дисплее; [29]
- соответствие размеров транспортному средству, с учетом удобства нахождения в нем пассажиров;
- возможное расстояние, с которого может быть прочитана информация;
- возможность использования сложных форм дисплея, для привлечения внимания;

Разъемы на корпусе:

- разъем для подключения питания powerCON, M12 A-Code, M12 T-Coded;
- разъем для подключения Ethernet etherCON, M12 X-Code, M12 D-Code;
- разъем подключения системы направленного звука;
- разъемы для подключения внешних источников звука.

В дисплейном LED модуле процессорный модуль 10 Вт, российский 30Вт, его тоже необходимо рассматривать.

К дисплейному модулю должно применяться антибликовое защитное стекло с повышенной пропускающей способностью и пониженной отражательной способностью (AR-стекло). Так же подойдет специальная защитная плёнка.

2.2 Эскизирование

Важным этапом в проектировании является эскизирование, поскольку здесь закладываются формообразование и цветовое решение проектируемого объекта, а также условное расположение элементов корпуса, которые в дальнейшем прорабатываются на этапе визуализации и конструктива. На основе изученных аналогов и вышеперечисленных критериев к проектированию было выполнено эскизирование нескольких вариантов. Главным отличием проектируемого объекта от аналогов является модульность и мобильность, что позволяет продумать дизайн отдельного модуля и как следствие цельной станции.

Первой стадией эскизирования был поиск формы и расположения в салоне транспорта (рисунок 20). Такие зарисовки помогают раскрыть представле-

ние формы модуля и вариативность. Зарисовки составлялись карандашом, ластиком и маркером, которым выделялся дисплей.



Рисунок 20 - Эскиз применения модуля и формы

Далее по тексту будут представлены различные этапы эскизирования, отображающие различные этапы работы и проработки отдельных деталей, креплений, расположения и тд.

2.2.1 Эскизы вариантов применения гибкого экрана

Основным ориентиром для проектирования стали гибкие экраны. Они позволяют создать уникальное впечатление для пользователя, необычно отображать информацию и как следствие более продуктивно преподносить информацию. (рисунок 21)



Рисунок 21 - Использование гибкого экрана

Основную часть эскиза занимает зарисовка пространства, в котором будет располагаться дисплей, это необходимо для создания контекста расположения и объяснения, почему выбрано именно такое положение. Внизу эскиза рисуется блочная схема транспортного средства и обозначается расположения эскизированного дисплея во всем пространстве.

Гибкий дисплей так же удобно располагать в экстерьере транспорта, для более удобного предоставления информации об номере маршрута, последующих остановках и тд (рисунок 22).



Рисунок 22 - Расположение дисплея снаружи транспорта

2.2.2 Эскизы решения крепления

Помимо самого дисплейного модуля, нужно было изучить и предложить несколько вариантов крепления, как этот модуль будет закрепляться внутри транспортного средства. Виды крепления так же зависят от того, какой фактор будет у дисплейного модуля. Например, если дисплей располагается по всей длине транспорта или просто очень длинный, для него лучше использовать хомуты или хваты под трубу, чтобы дисплей можно было закрепить на равной расстоянии вдоль всей длины.

Так же есть возможность использовать стандартизированные кронштейны, это упрощает монтаж для любого дисплея, так как достаточно купить почти

любой кронштейн на рынке и с его помощью повесить дисплей.

Так же к видам крепления относится прямой монтаж в кожух или корпус транспортного средства. Выделяется место под дисплей, вырезается выемка и в нее вставляется специально подготовленный корпус для монтажа в стену.

Попытки продемонстрировать виды крепления для выпускной работы представлены на рисунке 23.

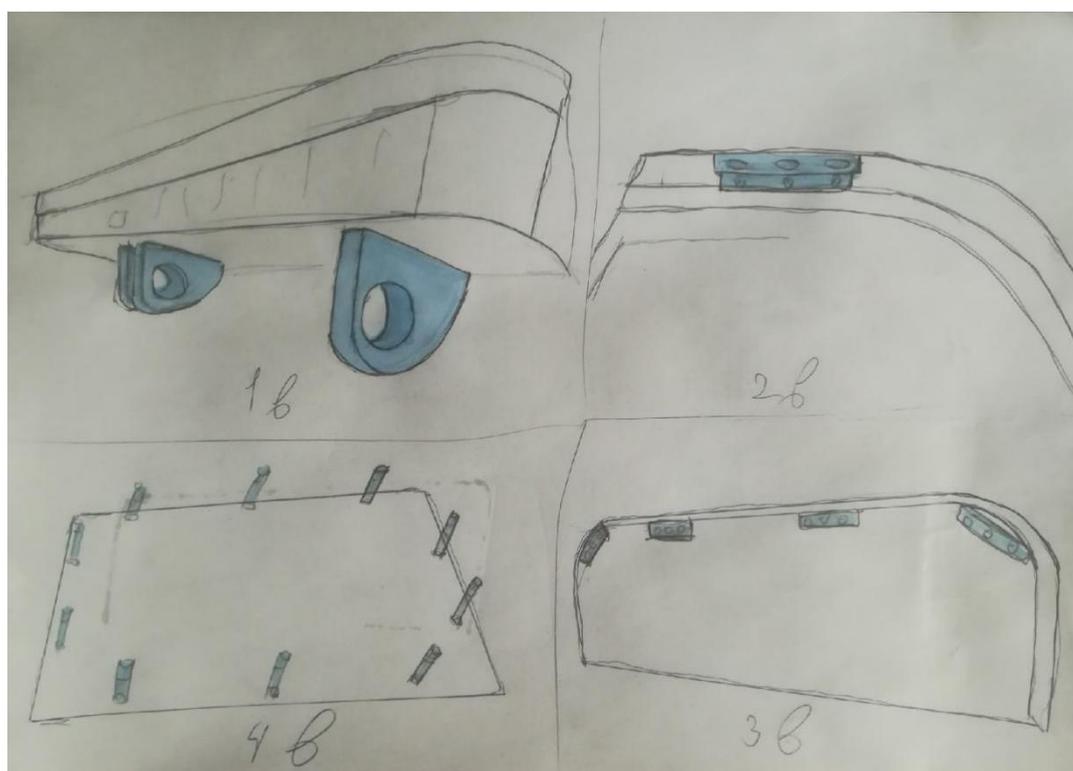


Рисунок 23 - Виды крепления дисплея

Особенностью креплений на 3 и 4 варианте в том, что они позволяют максимально плотно присоединить модуль к поверхности, что позволяет сделать конструкцию и соединение герметичным и безопасным от внешних раздражителей.

2.2.3 Эскизы цветового решения

Цветовые решения делятся на две гаммы – монохромные и цветные. К монохромным относятся черный, оттенки серого, белый. Использование монохромных оттенков так же обусловлено дешевизной изготовления и возможностью внедрить объект в нейтральную среду транспорта. Среди цветных активно используются синие и желтые оттенки. Желтый цвет активно используется в

качестве меток или ориентиров для людей с плохим зрением.

Для данного проекта было решено использовать монохромные оттенки, так как необходимо учитывать цветовое решение транспортного средства, а оно зачастую специально создается без выделяющихся цветов, чтобы цветовые акценты для слабовидящих больше обращали на себя внимание. Метки для слабовидящих делают желтыми, этому цветовому решению следуют поручни, ручки, открывающиеся окна и входные двери [30]. Если делать цвета дисплея яркими, они могут сбивать акцент на себя и метки могут стать менее заметными.

Однако помимо монохромных цветов, так же можно использовать холодные оттенки, ближе к белому или черному, например синий или голубой (рисунок 24).

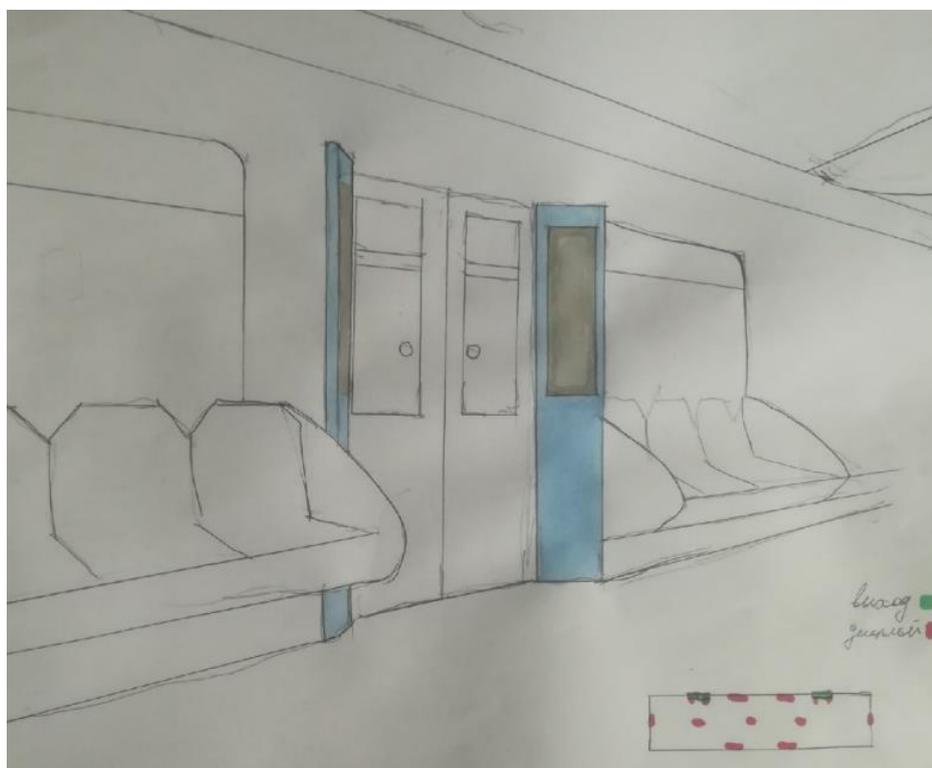


Рисунок 24 Цветовое решение дисплеев около входа

Таким образом, при сравнении всех вариантов основным цветом для проектируемого объекта является светлый оттенок синего, а остальные варианты можно рассматривать как дополнительные цветовые решения. Предлагаемый цвет будет выделять станцию и делать ее заметной, при этом не перегружать восприятие человека слишком яркими цветами. Цветовые решения прорабатываются на этапе визуализации.

2.2.4 Варианты размещения модуля

На каждом из предыдущих эскизных решений, снизу была представлена небольшая схема с вариантом расположения дисплеев в салоне транспортного средства. После анализа и выбора необходимого решения, было принято решение сделать оптимальное расположение дисплеев, выходящих как наружу, так и внутрь салона транспорта. (рисунок 25)

Места установки световых табло, медиакомплексов и USB розеток

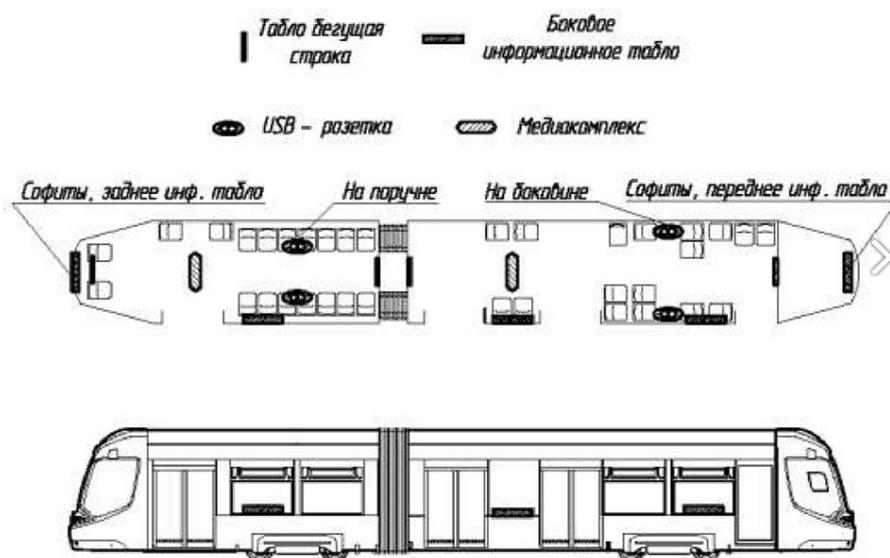


Рисунок 25 - схема расположения дисплеев в трамвае Витязь

По бокам наружу должны смотреть дисплеи «линии», то есть сплошной дисплей в длину вдоль окон, на котором будет расположена информация о номере маршрута, последующих остановках и время.

Внутри будет располагаться дисплейный модуль «книжка», смотрящая в обе стороны салона, дублирующая периодически информацию с дисплеев на улице внутрь, а также демонстрируя предупреждения, новости, рекламу.

И дисплей с водительской части транспортного средства, так же направленный наружу, отображающий номер и маршрут.

2.3 Определение итогового эскиза

Для итогового эскиза было необходимо определиться с материалами и сборочными единицами, которые будут использоваться в проекте, и отталкива-

ясь от используемых материалов, создавать образ и эскиз объекта.

В качестве модульного решения, которое позволит использовать дисплей многофункционально, было выбрано решение китайского производителя электроники и светодиодных экранов LEEMAN [31]. Производство предлагает большой ассортимент готовой продукции, а также принимает на заказ чертежи и концепты, которые позже могут быть выпущены одинарным производством или выпущены оптом на поток.

Конкретно для концепции многофункционального дисплейного модуля было важно, чтобы дисплей можно было применить в практически любом корпусе, креплении и месте, предполагаемого для навешивания дисплеев. Для решений данной задачи лучше всего подошла продукция под названием «P2.5 Indoor 320x160mm Full Color Soft Flexible LED Module For LED Screen» [32] (рисунок 26).

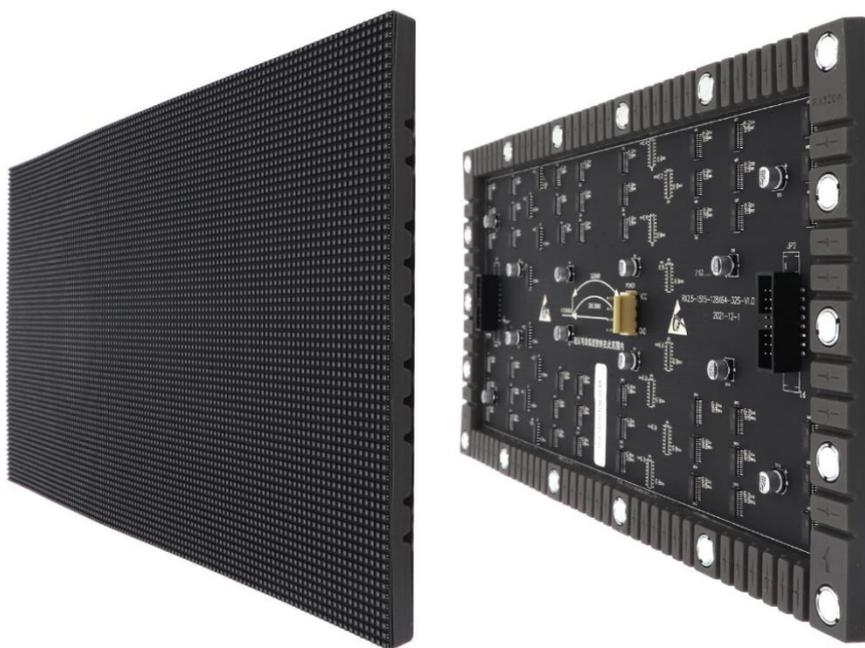


Рисунок 26 - Дисплей компании LEEMAN

Особенности этого дисплея в том, что он является сборочной единицей, в которой соединены гибкие материалы, магниты, плата, коннекторы и LED светодиоды. Это единый монолитный дисплей, который работает сразу, как подключить к нему питание и источник изображения. Системная плата сразу вмонтирована в сборочную единицу. Так же остается две главных особенности,

из-за которых была выбрана именно такая конструкция.

Дисплейный модуль компании LEEMAN состоит из материалов, которые позволяют ему гнуться и искривляться во всех направлениях вплоть до 90 градусов, что позволяет делать из множества подобных модулей округлые, волновые и любые другие формы дисплеев.

Для того, чтобы создавать необычные формы из множества модулей, было необходимо подходящее крепление, простое и позволяющее без видимых стыков соединять модули между собой. В данном дисплее используются неодимовые магниты, которые крепко держат дисплей на металлическом каркасе.

Вкупе всех возможностей, было принято решение использовать данный модуль и его технологии, для создания многофункционального дисплейного модуля (рисунок 27).

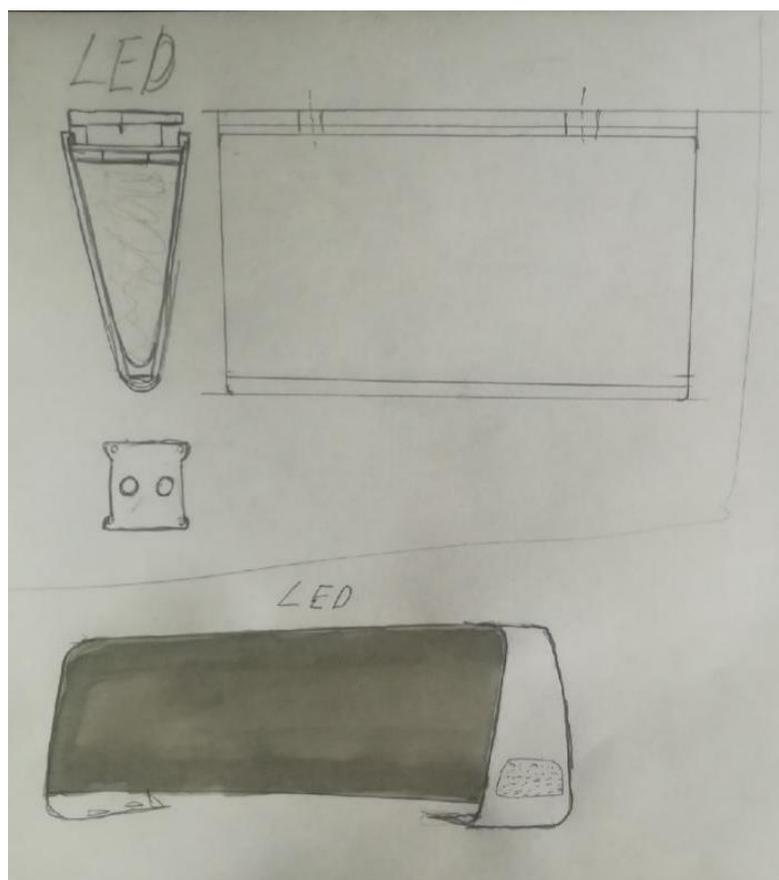


Рисунок 27 - Эскиз многофункционального дисплейного модуля

На основании эскиза, будет доработана идея в программе для 3Д моделирования и приведены окончательные варианты внешнего вида проекта.

2.4 Определение размеров. Соматографический анализ

Для проведения соматографического анализа необходимо определиться с размерами проектируемого устройства. Для этого следует разделить размеры самого дисплея и дисплейного модуля.

Размеры дисплея - важными параметрами будут высота и ширина одного дисплея, который будет иметь возможность комбинироваться с другими. Для определения размеров были взяты средние значения размеров дисплеев, полученные в теоретической части выпускной работы.

Так, было выяснено, что средняя высота экрана, располагающегося на высоте больше метра над человеком, может варьироваться от 150 до 200 сантиметров. Была выбрана оптимальная высота в 180.

Средняя же длина дисплея определяется размером и комфортностью восприятия информации. Варьируется от 500 до 1000 см. Для проекта выбрана длина 900 см. Более точные размерные характеристики будут получены на этапе визуализации и подготовке чертежной документации.

Следующим этапом будет вычисление габаритных размеров дисплейного модуля, к которому добавляется корпус, крепления и возможно дополнительные модули, в случае модификации.

Размеры дисплейного модуля – так же важными параметрами являются высота и ширина, однако с учетом внутреннего каркаса и корпуса добавляется глубина.

Были изучены и обмерены конструкции существующих аналогов корпусов дисплейных модулей, с учетом требований размеров под техническую начинку и крепления. Длина для данного проекта будет составлять около 930 см, высота 210, при наличии угла наклона, высота может составлять около 180-200 см. Глубина от 200 до 300 см.

2.5 Определение материалов корпуса дисплейного модуля

Для конструкций, расположенных на улице и внутри транспортных средств, необходимо подбирать материалы, которые должны соответствовать

следующим характеристикам:

- устойчивость к температурным перепадам;
- устойчивость к погодным изменениям;
- вандалоустойчивость;

При этом также необходимо учитывать внутренние составляющие конструкции – электронику и электротехнику. Материал должен защищать, изолировать и герметизировать компоненты внутренней сборки от внешних воздействий. Важно учесть формообразование объекта, чтобы была возможность с помощью выбранного материала повторить форму.

При анализе аналогов было выяснено, что наиболее востребованным материалом при изготовлении корпусов станций является сталь. Еще одним материалом, соответствующим вышеперечисленным критериям, может быть алюминий. При этом изготовление проектируемой формы подразумевает использование сварочных технологий, в связи с чем необходимо подбирать листовой материал для раскроя деталей. Рассмотрим преимущества и недостатки каждого материала.

Листовая сталь. Листовая сталь имеет широкий ассортимент, который в основном классифицируется по следующим признакам:

1. по типу прокатки: холоднокатаная и горячекатаная;
2. по способу производства: гладкие листы (оцинкованные и не оцинкованные), рифленые (с ромбическим и чечевичным рифлением), просечно-вытяжные, перфорированные, профнастил;
3. по толщине листа: тонколистовая (до 3,9 мм) и толстолистовая (от 4 до 160 мм) [33].

Также листовой металлопрокат различается:

- по нормируемым характеристикам на категории (от 1 до 5);
- по качеству отделки поверхности на группы (от 1 до 4);
- по характеру кромки: на листы с обрезной кромкой и с необрезной кромкой;
- по точности прокатки;

- по плоскостности;

Виды листовых сталей разнообразны и обладают разными характеристиками. Листовая сталь поставляется в рулонах или листах. В контексте проектирования многофункционального дисплейного модуля необходимо рассматривать сталь, которая способна выдерживать перепады температур, быть прочной, коррозионностойкой. Наиболее подходящим для изготовления корпусов модуля и главного блока управления будет тонколистовая сталь горячекатаная. Горячекатаный лист идеально подходит для изготовления сварных металлоконструкций, установленных на улице. Также из него изготавливают мангалы и сейфы, устойчивые к высоким температурам. Основной особенностью горячей стали является то, что она очень эластична (что позволяет придать ей нужную форму), прочна и надежна к воздействию внешних раздражителей. Благодаря этим свойствам с материалом можно проводить всевозможные механические действия независимо от ее толщины.

Для изготовления дисплейного модуля подходит марка стали Ст10 [34]. Сталь данной марки обладает высокой свариваемостью, относительно низкой ценой и возможностью получить тонкие и прочные листы, необходимые для корпуса дисплея.

Для окрашивания стали используется полиэфирная порошковая краска, которая подобрана в соответствии с цветовым стандартом RAL [35]. Данный цветовой стандарт обладает широким применением во многих отраслях, где требуется точность цвета. Так, для окрашивания деталей модуля используется полиэфирная порошковая краска производителя Teknos со значением по RAL 5012 (Голубой) и 9017 (Транспортный черный), а для окрашивания деталей главного блока управления – только 9017. (рисунок 28)



Рисунок 28 - Выбранные цвета по RAL

Полиэфирная порошковая краска предназначена не только для придания цвета объекту, но и для создания покрытия, обладающего стойкостью к механическим и химическим нагрузкам. Кроме антикоррозийной стойкости, покрытие такой краской имеет стойкость к ультрафиолетовому излучению и атмосферным нагрузкам. Применение полиэфирной порошковой краски распространено в металлообрабатывающей промышленности для окрашивания изделий, находящимся постоянно под открытым воздухом и требующих стойкости к пожелтению и внешним воздействиям.

2.6 Состав дисплейного модуля

Техническая часть проектируемого объекта является главным аспектом, определяющим не только формообразование, но и также технологическую новизну.

Дисплейный модуль состоит из нескольких важных компонентов, которые приводят конструкцию в действие.

- дисплей;
- системная плата;
- блок питания;
- сенсор;
- модуль беспроводной сети;

Не все из изученных и описанных компонентов будут использованы в конечном варианте проекта, так как многие из них являют собой дополнительный функционал, который не обязателен для проектирования информации пользователям, как например «сенсор».

2.6.1 Беспроводная сеть

Модуль беспроводной сети может быть необходим для дисплейного модуля, для того чтобы получать обновляемую информацию о времени, погоде, маршруте, новостях и рекламе.

В данном контексте необходимо упомянуть технологию LoRaWAN [36] для решения беспроводной передачи данных. У сети на базе LoRaWAN есть

ряд преимуществ: большая дальность передачи радиосигнала (10-15 км), низкое энергопотребление, масштабируемость сети. Однако есть и недостатки: дорогостоящее оборудование для реализации сети и «закрытая» экосистема, которая подразумевает программную несовместимость модулей сети с модулями иных производителей.

Так же система будет помогать определять безопасность дисплейного модуля, в случае поломки или кражи, беспроводная сеть подаст сигнал и будет определять местоположение конкретного модуля.

2.6.2 Модуль позиционирования

Для отслеживания положения дисплейного модуля и транспорта в городе необходимо закладывать модули глобального позиционирования. Таким образом, был подобран модуль позиционирования Quectel L96-M33 [37] (рисунок 29).



Рисунок 29 - Модуль позиционирования

Ключевые особенности данного модуля:

- способен работать с сигналами четырех спутниковых группировок: GPS L1 1575.42MHz C/A Code, GLONASS, BeiDou и Galileo, что повышает качество позиционирования в городских условиях;
- имеет повышенный КПД при приеме слабых сигналов и высокую чувствительность: -165 dBm в режиме слежения и -148 dBm в режиме захвата;
- имеет встроенную вспомогательную систему для быстрого определения координат.

Данный модуль, а также модуль MBee S1G 2.0 внедряется в модули на

станции.

2.6.3 Электропитание

Одним из важных этапов проектирование электронного устройства является определение электропитания. Для определения возможных источников электропитания были проанализированы дисплейные модули. Так, источниками подключения к электросети для модулей могут быть: аккумулятор транспортного средства, внутренний блок питания.

Основным узлом электропитания всей электроники является главный блок управления, в котором располагается герметичный блок питания. В качестве блока питания был выбран Mean Well 12V/100W [38] (рисунок 30). Блок питания обеспечивает устройства, работающих от электроэнергии, напряжением с заданными параметрами, необходимыми для их функционирования. В данном случае блок питания является связующим звеном между основным источником питания и электроникой.



Рисунок 30 - Герметичный блок питания

Также для обеспечения электробезопасности модулей и главного блока управления необходимо предусматривать заземление, чтобы предотвратить поражение током.

2.6.4 Крепежи

Для защиты доступа к техническому наполнению дисплейного модуля, все компоненты корпуса крепятся на специальные антивандальные винты с по-

лукруглой головкой М4х0,8 [39] и шлицем Torx-Pin из нержавеющей стали (рисунок 31).



Рисунок 31 - Антивандальные винты

Так же будут использоваться декоративные или скрывающие заглушки для винтов, чтобы соединения и крепежи не были видны для пользователей.

2.7 Технологии изготовления

Технологии изготовления подбираются в соответствии с выбранным материалом. В изготовлении корпусов модуля многофункционального дисплейного модуля используется листовая сталь горячекатаная толщиной 5 мм. Для данного материала выбраны следующие технологии:

- лазерный раскрой и резка листовой стали;
- гибка деталей;
- сварка ручная дуговая (для серийного производства необходима автоматическая или полуавтоматическая сварка).

Резка металла – это отделение частей (заготовок) от сортового, листового и литого металла для получения готового продукта с заданными геометрическими характеристиками. Различают механическую (при помощи ножниц, пилы, резцов), ударную (рубка) и термическую резку. Принцип лазерной резки относится к термическим видам резки, он заключается в интенсивном воздействии на лист металла лазерным лучом [40].

Преимущества данного метода:

- наименьшая ширина реза (0,1 мм);
- высокая производительность;
- высокое качество поверхности;
- отсутствие статических и динамических напряжений.

Гибка – этот процесс является формоизменяющей технологической операцией за счет пластической деформации материала заготовок из профильного или листового проката [41]. Работу выполняют холодной штамповкой на листогибочных станках и кромкогибочных прессах. Гибку штамповкой производят с прижимом и без прижима. Прижим не допускает смещения заготовки в процессе гибки, и поэтому обеспечивается повышенная точность изделия. Детали корпуса модуля и главного блок управления подразумевают гибку по радиусу. Гибка листового металла по радиусу осуществляется путем изгиба металлического листа на заданный угол по заданному радиусу. Количество сгибочных шагов при этом зависит от требуемой степени округленности сгибаемого участка. Для выполнения данной процедуры листы металла подготавливаются в гибочных станках на заготовительных участках.

Технология гибочного процесса металлических листов разрабатывается в несколько этапов в следующем порядке:

- конструктивный анализ изделия;
- расчет необходимого усилия;
- выбор подходящего типоразмера оборудования;
- создание чертежа заготовки;
- расчет параметров деформирования;
- подготовка проекта инструментальной оснастки.

Сваркой называется технологический процесс получения плотного неразъемного соединения посредством установления межатомных и межмолекулярных связей между свариваемыми частями при их местном и общем нагреве, пластическом деформировании или при совместном действии того и другого, при это материал соединения (сварной шов) имеет те же физические и механические характеристики, что и соединяемые детали. Сваркой соединяют детали из металлов, керамических материалов, пластмасс, стекла и т.п.

3 Художественно-конструкторское решение

3.1 Создание визуализации

Как было описано в предыдущих разделах, начиная с моделирования, будут проведены финальные корректировки проекта, его визуальный и технический образ.

Для промышленного дизайнера очень важно умение визуализировать проектируемый объект. Это необходимо для понимания конструктивных особенностей, а также проверки формообразования и объекта. Поскольку промышленный дизайн находится на стыке инженерии и дизайна в целом, то объект должен быть визуализирован с инженерно-конструкторской точностью. По итоговой модели проекта изготавливается конструкторская документация и запускается производство. Для осуществления этого используются САПР-программы – системы автоматизированного проектирования. Наиболее популярными САПР-программами для визуализации конструктивно точных объектов являются Autodesk Fusion 360 [42], Autodesk Inventor, SolidWorks [43]. Отечественные же программы так же пытаются поспевать, такие как Компас-3D.

3.1.1 Черновое 3D моделирование

Первым этапом в визуализации является этап чернового моделирования. На этом этапе определяется конструктивное расположение элементов, уточняется формообразование и проверяется цветовое решение. Так, для данного этапа была использована программа Autodesk Fusion 360. Данная программа позволяет создавать объекты с помощью любого вида 3D-моделирования: твердотельное, сплайновое, параметрическое, прямое и поверхностное.

Черновое моделирование и визуализация были выполнены с помощью вышеуказанной программы для твердотельного моделирования, а также визуализация.

Для начала было необходимо создать собственный образ гибкого дисплея, на основании существующего дисплея от LEEMAN (рисунок 32). Это делается для того, чтобы определить необходимые размеры и положения буду-

щих соединений. Так же компания принимает частные заказы, что в теории дает возможность отправить им данную модель для проектирования и выпуска в единичном экземпляре или партией.

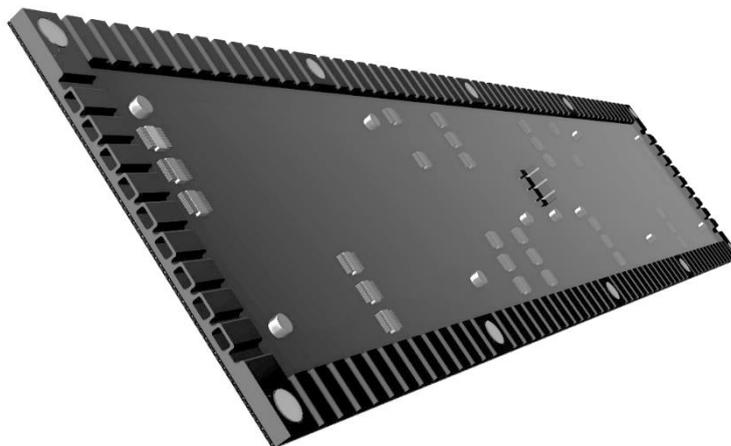


Рисунок 32 - Черновая модель дисплея LED

Первоначальная идея в том, как комбинировать модули между собой состояла в том, чтобы дисплей держался на силе неодимовых магнитов по краям, а по бокам, в резиновые подкладки можно было бы вставлять следующий модуль, соединяя их по принципу конструктора.

Далее к самому дисплею был доделан корпус, в который должен быть облачен дисплей и держаться на подвесках (рисунок 33). Корпус выполнен из тонкого листового металла, вырезаны специальные отверстия под питание и один из выводов информации.

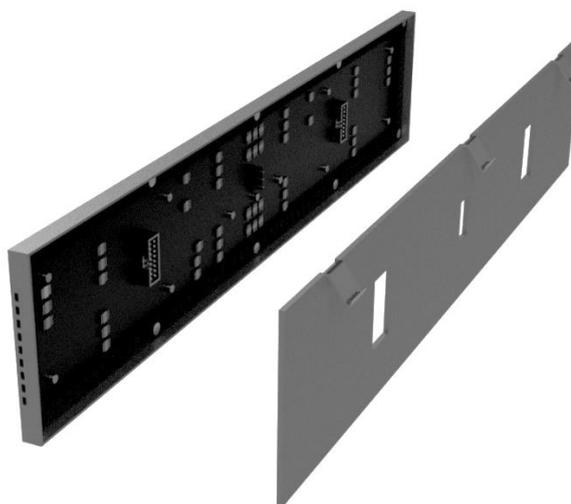


Рисунок 33 - Черновой корпус

Однако такое решение оказалось слабым с точки зрения изначальных целей проекта – создание многофункционального дисплейного модуля. Должны быть возможность использовать полученный модуль максимально гибко и эффективно.

Так же на этом этапе выявлены недостатки, связанные с формообразованием основного корпуса. Черновая модель имеет слишком прямые и острые углы. Это было сделано для комфортной комбинаторики, чтобы соединения были герметичными и без зазоров. Однако в таком случае не раскрывается особенность дисплея, что он может гнуться. И с точки зрения презентации проекта, прямой корпус, хоть и функционально работающий, и простой в производстве не настолько интересен.

Таким образом, было принято решение переработать объект на этапе чистового моделирования для получения наиболее сбалансированной формы и лучшего представления.

3.1.2 Чистовое 3Д моделирование

Чистовое моделирование подразумевает подготовку итоговой 3Dвизуализации объекта со всеми необходимыми элементами и деталями. На этом этапе определяются более точные размеры и формы объекта, конструктивные элементы корпуса, а также прорабатывается рендер изображения для дальнейшей разработки презентационного материала. В процессе работы над чистовой визуализацией выполнялось сохранение промежуточных этапов работы, при сравнении которых выявлялись следующие возможные шаги в работе.

Первым делом переделалась конструкция самого дисплейного модуля для моделирования. Было принято решение сделать модель модуля в формате «книжки», когда модуль оснащен двумя дисплеями, смотрящими в противоположные стороны. Такая конструкция более привлекательна для визуализации и показывает возможности крепления и применения нескольких дисплеев.

Была пересмотрена сборка отдельно каждого дисплея, корпус стал более легким и позволял просто вставить дисплей в паз, сам дисплей крепится магни-

тами к металлической поверхности (рисунок 34).

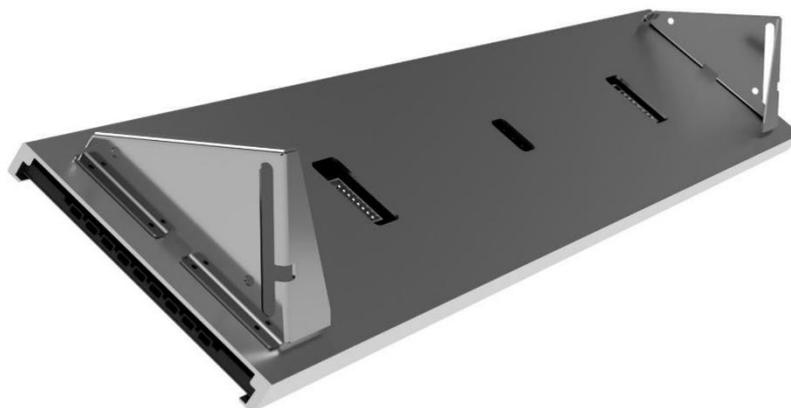


Рисунок 34 - Чистовая модель корпуса дисплея

Далее следует разработка конструкции основного корпуса дисплейного модуля, «книжки». Как описывалось ранее, это модуль с двумя дисплеями, значит нужно разработать решение, позволяющее держать дисплеи вместе, хранить в себе техническую начинку, такую как платы и блок питания, и чтобы оно выглядело приемлемо.

Сначала был создан простой каркас, как модуль будет держаться внутри (рисунок 35). Две боковины соединены между собой металлическими профилями [44], которые так же держат на себе мост, на котором лежат платы и блок питания. Сами дисплеи так же крепятся к боковинам на фурнитуры в двух отверстиях. Такая конструкция позволяет собирать себя с минимальным количеством деталей и в то же время комфортно разбираться для ремонта или демонтажа.

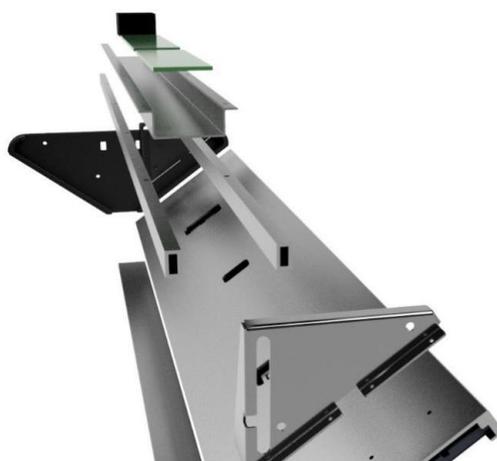


Рисунок 35 - Конструкция модуля внутри

После этого, наверх была сконструирована крышка, за которую и должен подвешиваться весь дисплейный модуль (рисунок 36). Так же в нем есть специальное отверстие для вывода всех проводов, которые дальше подключаются монтажниками.



Рисунок 36 - Проработка крышки модуля

После итоговой сборки проекта, была сделана взрыв-схема, чтобы показать все, что находится внутри дисплейного модуля и из чего он состоит (рисунок 37).



Рисунок 37 - Взрыв-схема

3.1.3 Итоговая визуализация в контексте

Для подготовки итоговой визуализации, как и при черновом моделировании, была использована программа 3ds Max. Итоговая визуализация подразумевает создание необходимых изображений для более наглядной подачи про-

екта. При работе над визуализацией важно выставлять ракурсы, который будут подробно раскрывать особенности объекта. На рисунке 38 представлена визуализация модуля внутри салона транспортного средства.



Рисунок 38 - Визуализация в контексте

На такой визуализации хорошо видно соразмерность объекта и реального окружения, насколько объект смотрится естественно и правдоподобно. Все изображения наглядно демонстрируют модуль и его функционал в презентационном материале. Также можно использовать данный модуль в формате линии (рисунок 39)



Рисунок 39 Визуализация линии в салоне

3.2 Подготовка конструкторской документации

Процесс подготовки конструкторской документации был осуществлен в программе Компас-3Д, которая отличается от САПР Fusion 360 более точными настройками и возможностью подготовить конструкторскую документацию в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам» [45].

Для упрощения процесса конструкторской документации, подготовленные во Fusion 360 детали были экспортированы в Компас-3Д [46] в формате *.sat. Файл sat содержит описание трехмерной модели продукта или детали в твердотельном варианте. Формат предназначен для передачи данных 3D-модели между различными САПР-программами.

В программе Компас-3Д процесс создания чертежей гибкий и автоматизированный. Для создания правильно оформленных чертежей необходимы чертежные рамки, которые настраиваются внутри программы в соответствии с заданными требованиями.

В процессе работы над конструкторской документацией были созданы чертежи деталей, сборочных единиц и общих сборок модуля. Также были подготовлены необходимые спецификации с указанием технических компонентов внутри конструкций. В приложении А представлена вся конструкторская документация.

3.3 Создание макета

Макет представляет собой уменьшенную модель итогового объекта. Макетирование необходимо для наглядной демонстрации конструкции объекта, его особенностей и некоторых элементов функционала. Материал для изготовления макета может быть любым.

Для изготовления макета объекта была использована аддитивная технология 3D-печати пластиком. В зависимости от размеров вспомогательных объектов подбирался масштаб макета.

На рисунке 40 представлена фотография макета.



Рисунок 40 - Макет дисплейного модуля

3.4 Подготовка презентационного материала

3.4.1 Подбор шрифтов

Шрифт является значимым фактором при оформлении презентационного материала. Текстовое описание объекта должно быть читабельным и легко воспринимаемым, а шрифт презентации – подчеркивающим особенности, форму и стилистику объекта.

Выбор шрифта для презентации был основан на формообразовании проектируемого модуля – пластичные, округлые формы под углом. Текстовая часть оформления должна вызывать ощущение целостности, быть легким и без лишних утяжеляющих элементов в виде засечек. Также важно отметить, что пластичные формы проще воспринимаются человеческим мозгом и создают ощущение безопасности.

В основных текстовых блоках следует использовать хорошо читабельный шрифт. Лучше всего, если шрифт в основных блоках имеет стилистическое единство с объектом. Наиболее структурированные и гармоничные шрифты входят в группу гротесков, поэтому принято решение использовать шрифт Play [47] (рисунок 41).

A B C D E F G H I J K L M
 N O P Q R S T U V W X Y Z
 a b c d e f g h i j k l m
 n o p q r s t u v w x y z
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
 . , ! ? () ' " / | \ : ;
 А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л
 М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш
 Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я
 а б в г д е ё ж з и й к л
 м н о п р с т у ф х ц ч ш
 щ ъ ы ь э ю я

Рисунок 41 - Шрифт Play

3.4.2 Подбор цветового решения

Цвет презентационного материала для ВКР должен соответствовать или гармонировать с основным цветом объекта. Для облегчения восприятия объекта и информации в презентационном материале было принято решение использовать белый цвет фона со светло-синими элементами оформления. В качестве нюансного цвета был выбран более насыщенный оттенок оранжевого. Нюансный цвет позволяет выделить значимые графические элементы и акцентировать на них внимание зрителя. Таким образом, при подборе цветового решения была использована комплементарная гармония.

Подбор цвета осуществлялся с помощью сервиса Adobe Color [48], который позволяет выбирать различные цветовые схемы в зависимости от выбора главного оттенка (рисунок 42). Выбор оттенка осуществляется с помощью цветового круга или с помощью ввода кодового значения цвета.

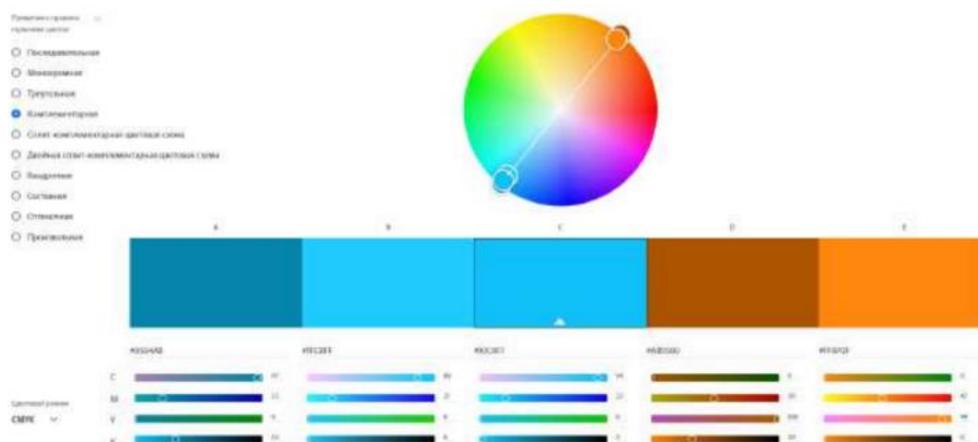


Рисунок 42 - Подбор цветового решения

3.4.3 Создание видеопрезентации

Видеопрезентация представляет собой видеоролик со слайдами, на которых отражается последовательная информация о ходе выполнения работы. В презентации указывается вся необходимая информация об объекте, об исследовании и полученных результатах. Оформление презентации осуществляется в едином стиле с оформлением планшета и иными презентационными материалами. Для подготовки видеопрезентации была использована программа Microsoft PowerPoint.

Еще одним компонентом видеопрезентации является проморолик, который более наглядно демонстрирует особенности и характеристики объекта. Для реализации проморолика необходимо применение навыков анимации и работы со сценой. При работе над промороликом были задействованы несколько программ – Keyshot, 3ds Max и Adobe After Effects. Каждая программа обладает своими преимуществами при реализации тех или иных особенностей анимации.

3.4.4 Создание планшета

Подготовка планшета проекта является заключительным этапом в создании презентационного материала. Для оформления планшета были использованы программы Adobe Photoshop и Adobe Illustrator. Планшет выполняется на двух листах формата А0.

Первым шагом в создании планшета стала подготовка макета. Для этого необходимо было определить, какие элементы следует отразить. На планшете изображаются основные и дополнительные визуализации объекта, описание проекта и вспомогательная информация, чертежи, возможные цветовые решения, взаимодействие с объектом и эргономика. Необходимо было определить расположение вышеперечисленных элементов. Для этого были использованы направляющие, с помощью которых можно создать необходимую сетку и выровнять объекты относительно друг друга. На рисунке 43 представлен предварительный макет планшета с указанием расположения графической и текстовой информации. Итоговый планшет представлен в приложении Б

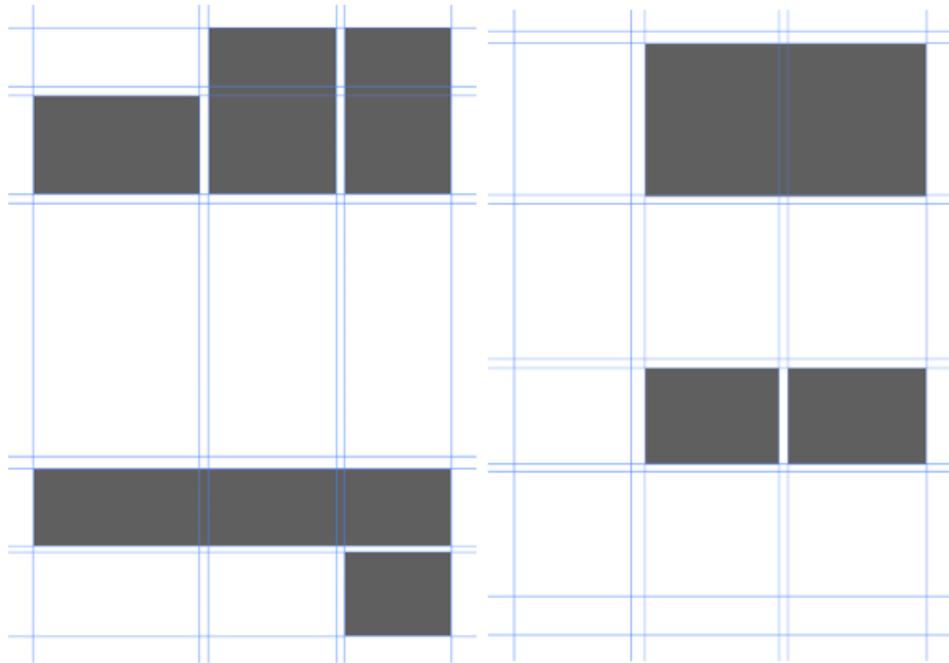


Рисунок 43 - Предварительный макет планшета

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Таким образом, целью данного раздела является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, которые отвечают современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научных исследований;
- определить возможные альтернативы проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- распланировать научно-исследовательские работы;
- определить ресурсную (ресурсосберегающую), финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективность исследования.

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Представим описание продукта как результата НИР. К современной городской инфраструктуре предъявляется множество требований, в том числе модернизация и усовершенствование внедряемых технологий. В частности, использование новых технологий для донесения информации, таких как дисплейные модули, инфоэкраны и голография. Для того, чтобы пользователи замечали информацию, и чтобы она не сливалась с информационным шумом, используют разные способы донесения информации, как визуальные, так и звуковые:

- рекламные баннеры вдоль дорог;

- аудио реклама (радио, динамики);
- общественные места (стенды с продукцией);
- информационные баннеры (расписание автобусов, погода);

В настоящее время активно используются дисплеи с LCD и LED экранами, которые позволяют кратко и доступно вывести на себе данные, необходимые для пользователя. Как например светодиодные панели используют в рекламе, чтобы зазывать посетителей, или дисплейные модули, которые висят в автобусах и информируют пассажиров о правилах поведения в транспорте или последующих остановках.

Использование дисплеев для информации в общественных транспортных средствах особенно важно, так как использование новых технологий позволяет сделать досуг пользователя, в данном случае пассажира, более комфортным и удобным. Для этого необходимо преодолеть барьер информационного шума, из-за которого пассажиры попросту не обращают внимание на что-либо в транспортном средстве, заведомо ожидая увидеть рекламу.

Изучение темы дисплеев, в том числе для дальнейшей проектировки, актуально, так как этот тип отображения информации долгое время набирает популярность из-за своей простоты и спектра возможностей.

Исходя из актуальности проблемы информационного шума как в городской среде, так и в общественном транспорте, данная работа посвящается разработке и проектированию дисплейного модуля, реализующего в современной инфраструктуре города, в частности в транспортных средствах.

Таким образом, для решения проблем с восприятием информации и удобством использования, предлагается решение – многофункциональный дисплейный модуль. Объект объединяет в себе возможности дисплейных модулей, позволяя использовать себя не только в рекламных целях, но и для донесения более важных категорий информации:

- предупреждения;
- навигационная информация;
- новости;

Так же модули имеют фиксированный размер и как следствие возможность комбинирования между собой до любых размеров и форм, за счет гибких материалов модуля.

Потенциальные потребители. Дисплейные модули будут рассматриваться конкретно для общественных транспортов, автобусы, трамваи, поезда и метро. Для анализа необходимо найти и проанализировать аналоги.

Объем и ёмкость рынка. Для начала необходимо сказать, что проектируемый дисплейный модуль относится к промышленной отрасли. В настоящее время, промышленные мониторы и дисплеи находят свое применение во всех отраслях производства, где требуется надежное решение для отображения информации в режиме 24/7. Благодаря наличию резистивного или емкостного сенсорного экрана данные модели также успешно используются в качестве панелей управления и контроля.

Согласно опубликованному Allied Market Research [50] аналитическому отчету объем мирового рынка интерактивных дисплеев достигнет \$29,19 млрд к 2026 году. Для сравнения в объем данного рынка в 2018 году оценивался аналитиками в 2018 году в \$14,63 млрд. Среднегодовые темпы роста рынка интерактивных дисплеев составят 8,80% в период с 2019 по 2026 год.

Что касается российского сегмента, на момент исследования существует 6 крупных активных производителей в сфере производства светодиодных экранов – это DiMedia, Ansilum, МедиаВыставка, Dled, 101 СВЕТ, HD LED TECH. В основном данные компании сосредоточены в Москве и Санкт-Петербурге, часть есть и в регионах. Также следует отметить, что часть компаний занимается шерингом только сборкой разработок из частей, заказываемых из-за рубежа.

Отдельно стоит выделить МедиаВывеску, который не только выкупает комплектующие у лучших заводов КНР, Японии, США и Европы, но и создает их сама. Красивые, информативные и интересные медиавывески одноименного бренда выигрывают по многим причинам у конкурентов:

- разноформатная информативность контента (передают информацию от статичной в виде фото и видео до анимации и видеосюжетов);

- длительность рабочего времени (не менее 12 лет бесперебойного функционирования);
- высокий уровень яркости светодиодов;
- низкий уровень энергопотребления;
- работа в разных погодных условиях;
- быстрая окупаемость (несмотря на то, что цены на оборудование от этого бренда относятся к средней ценовой политике, вложения в **ЛЕД видео-экран** можно вернуть всего за 1-2 месяца, если сдавать его в аренду или брать плату за прокручивание рекламы, потому что медиавывески относятся к новому современному типу передачи контента).

4.1.2 SWOT-анализ

Представим результаты, проведенного SWOT-анализа научных разработок в области разработки концепции дисплейного модуля [51].

Первый этап позволил нам определить факторы внешней и внутренней среды (в таблицу оформить слабые и сильные стороны)

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках третьего этапа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Сильные и слабые стороны проекта

Сильные стороны проекта						
Проект		C1	C2	C3	C4	C5
	З	+	+	-	-	+
	B1	+	+	+	-	-

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структурных работ. Итоговая матрица SWOT представлена ниже (таблица 2)

Таблица 2 - SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Относительная экологичность материалов и технологий. С2. Высокое качество продукции. С3. Новизна технологии адаптации интерактивных информационных указателей в подаче информации С4. Квалифицированный персонал. С5. Постоянный мониторинг рынка на момент динамики предпочтений потребителей и выявления новых конкурентов.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Конкретная область установки, транспортное средство</p>
<p>Возможности: В1. Использование инновационной структуры ТПУ. В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В5. Продвижение продукта в социальных сетях при помощи презентационного материала.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Проведение маркетинговых компаний. • Расширение стилистических вариантов интерактивных информационных указателей для внедрения в новые города. • Активная рекламная политика. • Постепенное расширение ассортимента концепта интерактивного информационного указателя. • Укрепление репутации и создание имиджа надежного и качественного выставочного оборудования. 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение квалификации персонала. • Укрепление позиций на рынке. • Расширение производственных мощностей и технологий. • Создание собственного фирменного стиля, сайта и логотипа. • Привлечение новых специалистов. • Включение новых дополнительных услуг.

<p>Угрозы: У1. Выход на рынок новых конкурентов в области трансформируемого выставочного оборудования. У2. Мировой экономический кризис. У3. Отсутствие спроса на новый на рынке указателей. У4. Отсутствие дополнительной финансовой поддержки государства. У5. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукта.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение сроков исполнения заказов. • Повышение квалификации персонала. • Повышение качества послепродажного обслуживания клиентов. • Своевременное динамичное развитие ассортимента в соответствии с постоянно меняющимися предпочтениями потребителей. 	<ul style="list-style-type: none"> • За счет повышения сервиса и качества производства, а также повышения квалификации отдела кадров, возможно увеличивать покрытие рынка и клиентскую базу, что повысит долю рынка и сохранит за проектом новизну и контракты с поставщиками. • Нарботка собственной клиентской базы. • Мотивация сотрудников и постоянных клиентов компании.
---	---	---

Продолжение таблицы 2 - SWOT-анализ

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для определения возможных альтернатив проведения научных исследований использовался морфологический подход, основанный на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта исследования.

Основными критериями при разработке многофункционального дисплейного модуля, являются технологии отображения информации (дисплей), возможность комбинации модулей между собой (сборность), методы подключения (приведение в рабочее состояние), то, как будет закрепляться дисплей в транспортном средстве (крепление) и его расположение (окружающая среда).

Исходя из выявленных критериев составлена таблица № 3 возможных решений конструкции объекта.

Таблица 3 - Морфологическая матрица для дисплейного модуля

	1	2	3
А. Дисплей	LED	LCD	LCD+LED
Б. Приведение в рабочее состояние	Pin подключение питания к плате	-	-
В. Крепление	Неодимовые магниты	Модульный корпус	Встраивание

Г. Окружающая среда	Интерьер/экстерьер ТС	Вывески на улице	Экраны в помещении
---------------------	-----------------------	------------------	--------------------

В результате анализа данной матрицы были выбраны следующее наиболее подходящее комбинационное исполнение проектируемого объекта: А1, Б1, В1, Г1; А1, Б1, В2, Г2 и А3, Б1, В3, Г3.

Выбор таких комбинаций обусловлен техническими особенностями и эргономическими условиями при производстве и эксплуатации конечным потребителем.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Составим перечень этапов и работ проведения научного исследования и разработки многофункционального дисплейного модуля, а также распределение деятельности исполнителей проекта по видам выполняемых работ. Так как проект разрабатывается в рамках ВКР, основными исполнителями являются: дизайнер (студент) и научный руководитель. А также инженер, находящийся на предприятии на преддипломной практике и директор предприятия, имеющий связь с заказчиком проекта. Рабочий процесс разделен на этапы, представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Перечень работ и распределение исполнителей

№	Основные работы	Дата начала работ	Дата окончания работ	Продолжительность одной работы, t_{max}	Исполнители
1	Выбор темы ВКР	07.02.2022	10.02.2022	3	Руководитель Студент
2	Разработка и утверждение технического задания ВКР	10.02.2022	11.02.2022	1	Руководитель Студент
3	Обзор литературы по теме ВКР	11.02.2022	12.02.2022	1	Студент
4	Разработка календарного плана выполнения работ по теме	12.02.2022	12.02.2022	1	Руководитель Студент
5	Описание технологического процесса	12.02.2022	28.02.2022	16	Инженер Студент
6	Художественно-конструкторское решение	1.03.2022	31.03.2022	30	Студент
7	Черновое 3Д моделирование	1.04.2022	10.04.2022	10	Студент

8	Визуализация	10.04.2022	11.04.2022	1	Студент
9	Создание конструкторской документации	12.04.2022	15.04.2022	3	Студент
10	Создание макета	15.04.2022	30.04.2022	15	Инженер Студент
11	Подготовка презентационного материала	1.05.2022	5.05.2022	5	Студент
12	Подготовка результатов исследования для раздела «социальной ответственности»	5.05.2022	10.05.2022	5	Студент
13	Подготовка результатов исследования для раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10.05.2022	26.05.2022	16	Студент
14	Проверка работы руководителем	26.05.2022	29.05.2022	3	Руководитель
15	Составление и оформление пояснительной записки	29.05.2022	31.05.2022	3	Студент
16	Подготовка итоговой презентации дипломного проекта	31.05.2022	01.06.2022	1	Руководитель Студент

Продолжение таблицы 4 - Перечень работ и распределение исполнителей

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для того чтобы определить ожидаемую продолжительность работы применяются оценки длительности работ. Характер оценки обусловлен тем, что конечный итог зависит от множества трудно учитываемых факторов. Трудоемкость выполнения любой проектной работы оценивается в человекоднях (таблица 5).

Представим среднюю величину трудоемкости работ каждого из участников научного исследования:

Таблица 5 – Результаты расчета средней величины трудоемкости работ

Наименование работы	Трудоемкость работ						Длительность работ в рабочих днях, T_p	
	t_{min}		t_{max}		$t_{ож}$		Студент	Руководитель
	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель	Студент	Руководитель		
Выбор темы ВКР	2	2	3	2	2,4	2	1,2	2
Разработка и утверждение технического задания ВКР	1	4	1	4	1	4	0,5	4
Обзор литературы по теме ВКР	1	5	1	5	1	5	0,5	5
Разработка календарного плана выполнения работ по теме	1	1	1	1	1	1	0,5	1
Описание технологического процесса	10	0	16	0	12,4	0	12,4	0
Художественно-конструкторское решение	15	2	30	2	21	2	10,5	2
Черновое 3Д моделирование	5	0	10	0	7	0	7	0
Визуализация	1	0	1	0	1	0	1	0
Создание конструкторской документации	2	1	3	1	2,4	1	1,2	1
Создание макета	7	1	15	1	10,2	1	5,1	1
Подготовка презентационного материала	2	1	5	1	3,2	1	1,6	1
Подготовка результатов исследования для раздела «социальной ответственности»	3	0	5	0	3,8	0	3,8	0
Подготовка результатов исследования для раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	7	0	16	0	10,6	0	10,6	0
Проверка работы руководителем	1	3	3	3	1,8	3	0,9	3
Составление и оформление пояснительной записки	2	0	3	0	2,4	0	2,4	0
Подготовка итоговой презентации дипломного проекта	1	0	1	0	1	0	1	0
Итого:								

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Горизонтальный ленточный график (диаграмма Ганта), это график, на котором все работы представлены протяженными во времени отрезками, характеризующимися временем начала и временем завершения данных работ. Представим диаграмму Ганта (таблица 6)

Таблица 6 – Календарный план-график проведения НИОКР

№	Основные работы	Исполнители	Ткi, кл. дни.	Продолжительность работ									
				Февраль		Март		Апрель		Май			
				2	3	1	3	1	3	1	3		
1	Выбор темы ВКР	Руководитель, студент		■	■								
2	Разработка и утверждение технического задания ВКР	Руководитель, студент		■	■								
3	Обзор литературы по теме ВКР	Руководитель, студент			■	■							
4	Разработка календарного плана выполнения работ по теме	Руководитель, студент			■	■							
5	Описание технологического процесса	Студент				■	■						
6	Художественно-конструкторское решение	Руководитель, студент				■	■	■	■				
7	Черновое 3Д моделирование	Студент					■	■					
8	Визуализация	Студент						■	■				
9	Создание конструкторской документации	Руководитель, студент						■	■				
10	Создание макета	Руководитель, студент						■	■				
11	Подготовка презентационного материала	Руководитель, студент							■	■			
12	Подготовка результатов исследования для раздела «социальной ответственности»	Студент							■	■			

Канцелярские товары	Штук	4	500	2 000	1 200
Печать на бумаге	Страниц	40	2	80	80
Макетирование	Штук	4	800	3 200	3 200
Итого				9343,7	8543,7

4.3.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. (таблица 8)

Таблица 8 – Затраты на специальное оборудование

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м),руб. исп.1	Затраты на материалы, (З _м),руб. исп.2
ПО для инженерного проектирования	Штук	6	30 000	180 000	80 000

4.3.7 Заработная плата исполнителей темы

Размер основной заработной платы установим, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день. Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад(руб.)	Средне-дневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата (руб.)
1. Руководитель	22 000	1133,04 7	21	23 793,98 7
2. Дизайнер (студент)	12 000	618,025	108	66 746,7
Итого				90540,68

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат на отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы руководителя: $Z_{\text{доп}} = 23\,793,987 \cdot 0,12 = 2\,855,27$ руб.

Расчет дополнительной заработной платы дизайнера: $Z_{\text{доп}} = 66\,746,7 \cdot 0,12 = 8\,009,604$ руб.

Итого: **10 864,874** общая сумма затрат по дополнительной заработной плате.

4.3.8 Отчисления в социальные внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отразим обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС) – 2,9%, пенсионного фонда (ПФ) – 22% и медицинского страхования (ФФОМС) – 5,1% от затрат на оплату труда работников.

Размер страховых взносов установлен и равен 30 %.

Результаты расчетов отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 10.

Таблица №10 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	23 793,99	2 855,27
Студент (дизайнер)	66 746,7	8 009,60
Итого	101 405,56	
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30 %	
Итого	30421,67	

Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды составляет **30421,67** руб.

4.3.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ по форме, приведенной в таблице 11

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов.

Таблица №11 затрат на выполнение вариантов исполнения проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исполнение 1 (разработка)	Исполнение 2
1. Материальные затраты НИИ	9343,70	8543,70
2. Специальное оборудование	180000	80000
2. Затраты по основной заработной плате ис-	90 540,68	90 540,68

полнителей темы		
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	10 864,87	10 864,87
4. Отчисления во внебюджетные фонды	30421,67	30421,67
5. Бюджет затрат НТИ	321170,92	220370,92

Таким образом, расчет бюджета затрат НТИ позволил определить суммы отдельно для всех трех вариантов исполнения проекта. Бюджет затрат НТИ составляет:

Исп.1 = **321171** руб.

Исп.2 = **220371** руб.

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Таблица №12 затрат на выполнение вариантов исполнения проекта

Таблица 12 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта научного исследования

Критерий оценки научной разработки	Вес параметра	Варианты исполнения	
		1	2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	3
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4
4. Энергосбережение	0,20	5	4
5. Надежность	0,25	5	5
6. Материалоемкость	0,15	1	2
Итого	1		
Интегральный показатель ресурсоэффективности I _р		4.25	3.8

Интегральные показатели ресурсоэффективности вариантов исполнения:
(исп.1 = 4.25) > (исп.2 = 3.8)

Результат расчета интегрально показателя сравнительной эффективности представим в таблице 13

Таблица 13 – Сравнительная эффективность научной разработки

№ п/п	Показатели	Исполнение 1	Исполнение 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,68
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.25	3.8
3	Интегральный показатель эффективности	4.25	5.58
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,75

Сравнение значений интегральных финансовых показателей разработки в рамках выпускной квалификационной работы показало, что исполнение под номером 1 требует наибольших затрат, а исполнение под номером 2 - наименьших затрат из всех вариантов исполнения.

Таким образом, сравнительная эффективность вариантов исполнения позволила определить наилучшее решение из двух представленных. В разработку пойдет исполнение под номером 2. Такая комбинация является более ресурсоэффективной при производстве, более долговечной и выгодная для конечного потребителя.

Итак, в ходе оценки перспективности и альтернатив проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения коммерческого потенциала для выпускной квалификационной работы были определены потенциальные потребители.

Сильные и слабые стороны решения, его возможности и угрозы, а также корреляция этих показателей были определенных в ходе SWOT- анализа. Полученные показатели позволили определить направление развития разработки для достижения наибольшей востребованности среди целевой аудитории.

Определение перечня этапов и работ в рамках проведения научного ис-

следования позволило структурировать и упорядочить запланированные этапы, а также распределить ответственных исполнителей-участников проекта. Созданный перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования лег в основу структуры календарного плана-графика, необходимого для детального планирования времени выполнения определенного этапа научного исследования.

Разработка многофункционального дисплейного модуля является эффективным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. По всем показателям первый вариант исполнения является наиболее эффективным.

5 Социальная ответственность

Необходимо изучить нормативные документы и выявить вредные и опасные факторы труда, которые могут возникать при разработке и изготовлении данного комплекта, и разработать средства защиты от них для безопасной работы сотрудников производства [52]. Необходимо обеспечить охрану окружающей среды [53], выполнение техники безопасности и пожарной безопасности [54].

Размеры помещения рабочей зоны разработки объекта – аудитория 305 10 корпуса ТПУ, размеры – 10 × 5 метров.

Рабочие процессы, проводимые в рабочей зоне – работа на персональном компьютере: разработка эскизов, 3Д модели и чертежей объекта, макета.

Рабочая зона производства объекта – мебельное производство. Размеры помещения рабочей зоны производства объекта – 100 м². Процессы, проводимые в рабочей зоне – лазерная резка фанеры. Оборудование: лазерный станок.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для каждой отрасли установлены свои требования по организации рабочих мест сотрудников с учетом их специфики трудовой функции.

В данном случае в разделе по социальной ответственности в качестве рабочей зоны будет рассматриваться помещение офисного типа, в котором будет происходить процесс разработки многофункционального дисплейного модуля, начиная от проведения этапа исследования и создания эскизных решений, и заканчивая созданием трехмерной модели устройства и изготовлением прототипа при помощи 3D принтера.

5.1.1 Правовые нормы трудового законодательства

Первым делом необходимо обеспечить каждому сотруднику безопасные условия труда, благодаря которым работники получают возможность выполнять

свои трудовые функции без риска для здоровья и жизни. Несоблюдение элементарных требований санитарного законодательства к условиям труда может повлечь за собой ухудшение здоровья работников предприятия, а в некоторых случаях и потерю трудоспособности.

Трудовой кодекс РФ создан и используется для регулировки и контролирования отношений между работодателем и работником. К таким отношениям относятся, трудовой распорядок, социальная ответственность, оплата труда, также регулирование особенностей труда женщин, детей и людей с ограниченными способностями и др.

Рабочее время – это время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять свои трудовые обязанности. Согласно федеральному закону ТК РФ от 09.03.2021 N 34-ФЗ, рабочее время профессий, не связанных с вредными для жизни факторами, не должно превышать 40 часов в неделю, для профессий, имеющих влияние вредных для жизни факторов, рабочее время не должно превышать 36 часов в неделю.

Для работников, возраст которых менее 16 лет – продолжительность рабочего дня, должна быть не более 24 часов в неделю. Работники с возрастной категорией от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как для инвалидов I и II группы. Возможно установление неполного рабочего дня для беременных женщин. При работе в ночное время продолжительность рабочей смены уменьшается на один час.

Заработная плата – это вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы.

Согласно трудовому кодексу, минимальный размер оплаты труда должен быть не ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения, который составляет в 2022 году 13 026 рублей. Организация обязана выплачивать заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях, предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработ-

ной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя.

Нормы труда могут быть пересмотрены по мере совершенствования или внедрения новой техники, технологии и проведения организационных либо иных мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда, а также в случае использования физически и морально устаревшего оборудования.

5.1.2 Требования к организации рабочих мест

Рабочее пространство должно соответствовать всем требованиям, описанным в ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования». Данный документ регламентирует и описывает все требования, необходимые для создания безопасных и комфортных условий при взаимодействии с рабочим местом. К описываемым требованиям относятся доступ к оборудованию, аптечке и огнетушителю, путь для эвакуации, доступ к осмотру оборудования. Из данного нормативного документа можно выделить следующие положения:

- конструкция рабочего места должна обеспечивать возможность выполнения большинства трудовых операций в пределах зоны досягаемости человека, находящийся в положении сидя;

- при организации рабочего места следует учитывать общие средние антропометрические показатели как женщин, так и мужчин. Поэтому высота рабочей поверхности для выполнения легкой работы (монтаж более крупных деталей, конторская работа, станочные работы, не требующие высокой точности, и др.) должна составлять 725 мм, а высота сидения 420 мм;

- при работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук;

- очень часто используемые и наиболее важные органы управления должны быть расположены в зоне 1, часто используемые и менее важные органы управления не допускается располагать за пределами зоны 2, а редко ис-

пользуемые органы управления не допускается располагать за пределами зоны 3 (Рисунок 44);

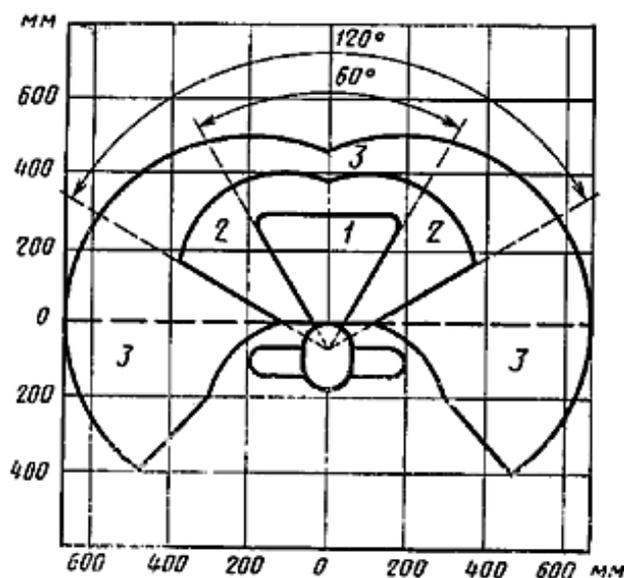


Рисунок 44 - Зоны для выполнения ручных операций

Рабочее место должно обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека. Организация рабочего места должна быть оптимальной, выбор рабочей позы человека, расположение органов управления и т.д. должно быть рациональным. При проектировании рабочего места, следует учитывать антропометрические данные человека, поскольку нерациональное расположение органов управления, может привести к утомлению работника.

Объем помещений, на одного работника (для постоянных рабочих мест) вне зависимости от вида выполняемых работ, регламентируются СП 2.2.3670-20 Об утверждении санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда" и должны составлять:

- не менее 15 м при выполнении легкой физической работы с категорией энергозатрат Ia - Ib;
- не менее 25 м при выполнении работ средней тяжести с категорией энергозатрат IIa - IIб;
- не менее 30 м при выполнении тяжелой работы с категорией энергозатрат III.

- на рабочем месте, предназначенном для работы в положении сидя, производственное оборудование и рабочие столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной - не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм;
- работники должны обеспечиваться питьевой водой в достаточном количестве, в том числе горячим питьём (40°С и выше) при работе в условиях охлаждающего микроклимата, и охлажденной водой (20°С и ниже) в условиях нагревающего микроклимата;
- площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе электронно-лучевой трубки, должна составлять не менее 6 м²;
- оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении;
- персональные компьютеры следует размещать таким образом, чтобы показатели освещенности не превышали установленных гигиенических нормативов утвержденных в соответствии с пунктом 2 статьи 38 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
- монитор от ПК следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора; (рисунок 45)

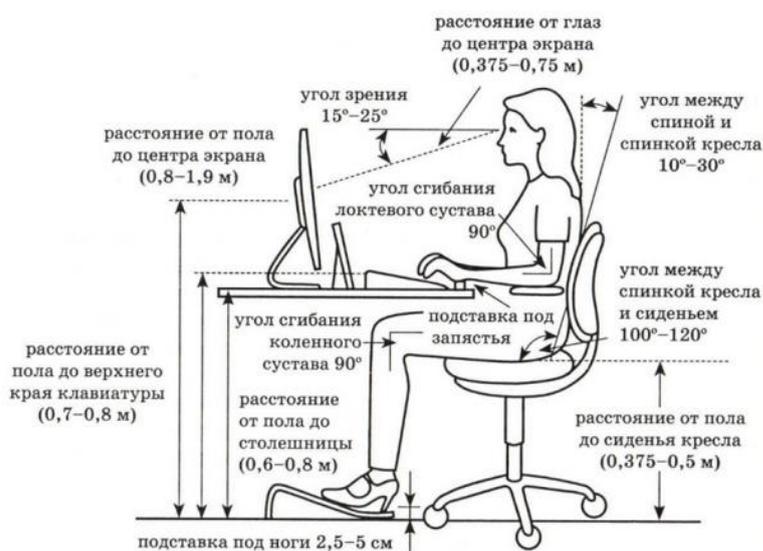


Рисунок 45 - Эргономика рабочего места за компьютером

В организации помещения большое внимание следует уделять цветовому решению. При его выборе, в первую очередь необходимо учитывать такой фактор, как психофизическое воздействие цвета. Рабочая зона должна освещаться комбинированным или общим освещением, с соблюдением регламента яркости. В помещениях должна отсутствовать сырость и влажность. Для обогрева помещений рекомендуется использовать стационарное водяное отопление. Мебель согласно ГОСТ 19917-2014 должна фурнитура, выходящая на поверхность изделий, должна быть без заусенцев, ребра торцов погонажных деталей и ребра механизмов трансформации должны быть притуплены.

Организация рабочего места, включает в себя все требования безопасности, санитарии, эргономики, антропометрии, технической эстетики. Пренебрежение данных требований, несет за собой получение производственной травмы, а также развитие профессионального заболевания.

5.2 Производственная безопасность

Наличие возможных опасных и вредных производственных факторов характеризуют производственные условия, которые могут оказывать негативное влияние на работников.

В рамках данного раздела рассматриваются опасные и вредные производственные факторы, возникающие при проектировании, производстве и эксплуатации универсальной парковочной станции. Данные факторы взяты из ГОСТ 12.0.003-2015 и представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Возможные опасные и вредные производственные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1. Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
2. Превышение уровня шума	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [86] СП 52.13330.2016. Защита от шума
3. Отсутствие или недостаток естественного света, недоста-	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение

точная освещенность рабочей зоны	
4. Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса	Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022)
5. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
6. Движущиеся части машин и механизмов	ГОСТ ИСО/ТО 12100-1 2001 Безопасность оборудования

5.2.1 Характеристика опасных и вредных факторов и мероприятия по их предотвращению

Рассмотрим каждый фактор более подробно.

1) Отклонение показателей микроклимата

Одним из критериев, по которому определяется «пригодность» рабочего места для постоянного пребывания сотрудников, является микроклимат окружающей среды. В соответствии с пунктом 4.3 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» микроклимат производственного помещения измеряется при помощи заранее установленных показателей. К их числу относятся такие показатели, как:

Отклонение параметров микроклимата от нормы вызывает плохое самочувствие, влечет проблемы со здоровьем. При работе в условиях повышенной температуры могут возникать следующие состояния: частые головные боли, тошнота, рвота, покраснений лица, интенсивное выделение пота, повышение уровня давления, слабость, нарушение координации движений, обезвоживание. При регулярной работе в условиях пониженной температуры может возникать развитие инфекционно-воспалительных заболеваний, снижение иммунитета. Также переохлаждение опасно для суставов и почек.

Организация микроклимата для надлежащих условий труда осуществляется в соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21, п 5, таблица 15

Таблица 15 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			
Холодный	Па (175 - 232)	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	(16 - 24)	(5 - 75)	0,1 - 0,3
Теплый	Па (175 - 232)	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	(17 - 28)	(5 - 75)	0,1 - 0,4

С помощью систем обогрева, охлаждения, вентиляции и кондиционирования можно соблюдать требуемые параметры микроклимата на рабочем месте.

2) Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу

Работа промышленных предприятий, в том числе и мебельных производств, всегда связана с выбросами вредных веществ в атмосферу. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены во второй главе СанПиН 1.2.3685-21: «Химические и биологические факторы производственной среды» (таблица 16).

Бензол и этилбензол – высокотоксичные углеводороды, которые попадают во внутреннюю среду помещений при использовании на мебельном производстве лаков, красок. Они образуются и при неполном сгорании газа. Эти веществ могут вызывать раковые заболевания, а также заболевания крови.

Фенол – простейший ароматический спирт, исходный продукт для производства синтетических смол и других химикатов. В том числе дезинфицирующих средств в медицине. Пропитка древесного материала содержит фенол, который обеспечивает стойкость против гниения. Хроническое отравление фенолом приводит к поражению печени и почек, а также к изменению состава крови.

Формальдегид – это бесцветный газ с резким запахом. Основными ис-

точниками формальдегида являются древесно-стружечные плиты, которые используются на мебельном производстве для изготовления мебели. Формальдегид внесен в список достоверно канцерогенных веществ, обладает хронической токсичностью.

Таблица 16 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование	Величина ПДК, мг/м ³
Бензол	15/5
Диметилбензол (смесь 2-, 3-, 4-изомеров) (ксилол смесь изомеров)	150/50
Фенолформальдегидные смолы (летучие продукты):	
а) контроль по фенолу	0,1
б) контроль по формальдегиду	0,05
Этилбензол	150/50

Если обнаружено превышение предельных концентраций, необходимо предпринять меры, направленные на уменьшении концентрации токсичных веществ на рабочем месте.

3) Превышение уровня шума

Шум – совокупность беспорядочных (апериодических) колебаний, отличающихся сложностью, временной и спектральной структурой. В ГОСТ 12.1.003-2014 приводится классификация шумов.

Источники шума на промышленных предприятиях разнообразны. Причинами образования шума могут быть любые машины и механизмы, потоки газов и жидкостей в трубопроводах, аппаратах и атмосфере, речь, радио- и телеустановки, а также санитарно-техническое оборудование (системы вентиляции и др.), внутрицеховой и внутризаводской транспорт. Превышение допустимого уровня шума может создавать физический и психологический стресс, снижать производительность, мешать общению и концентрации, а также способствовать несчастным случаям и травмам на рабочем месте, затрудняя восприятие предупреждающих сигналов.

Для поддержания оптимальных показателей шума необходимо использовать средства коллективной защиты (звукопоглощающие покрытия, защитные кожухи, перфорированные экраны) и индивидуальной защиты (средства защиты для ушей).

Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах (СП 51.13330.2011. Защита от шума. п.6) представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Предельно допустимые уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности, дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса
	тяжелый труд 2 степени
Напряженность легкой степени	75
Напряженность средней степени	65

4) Отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги.

Освещенность рабочего места зависит от его категории. Таким образом, работы на лазерном станке и сварочные работы можно отнести к работам с очень высокой точностью, для которых освещенность находится в пределах 1000-4000 люкс. При работе с персональным компьютером освещенность в пределах 300 люкс.

Кроме уровня освещенности, необходимо учитывать такие показатели, как ослепленность и коэффициент пульсации источника освещения. Оптимальные значения для первого показателя находятся в пределах 10-40 %, а для второго – не больше 15 %.

Нормы естественного освещения в помещениях определены в СП 52.13330.2016 (таблица 18).

Таблица 18 – Нормы освещенности

Освещаемые объекты	Средняя освещенность Е _{ср} , лк не менее
Общий уровень освещенности по отделению. Участок раскроя, разметки пиломатериалов. Автоматические поточные линии. Сборочное отделение. Отделение приготовления клея. Отделение окраски изделий и покрытия лаками.	150

Шлифовальные станки. Участки остекления оконных и дверных блоков. Подготовка и покрытие изделий лаками и красками.	200
Участки подбора текстуры и наклейки шпона. Шлифовка (зачистка) поверхности изделия.	300
Организации для детей старше 7 лет и молодежи	
Учебные кабинеты технического черчения и рисования, изостудии, мастерские живописи, рисунка, скульптуры	500

В редких случаях допускается отсутствие естественного света или его недостаток, при условии, что это будет компенсировано за счет искусственного освещения.

5) Нервно-психические перегрузки, монотонность трудового процесса

Нервно-психические нагрузки, называемые еще напряженностью труда, являются факторами трудового процесса и входят составной частью вместе с физическими перегрузками (тяжесть труда) в понятие психофизиологических вредных производственных факторов. В результате воздействия нервно-психических нагрузок у человека могут возникнуть неблагоприятные физиологические реакции и некоторые заболевания.

Основной удар на себя принимают такие важные системы организма как центральная нервная и сердечно-сосудистая. Субъективно это отражается в преждевременном наступлении утомления (ослабление памяти и внимания, слуха и зрения, появление слабости). При медицинском осмотре можно отметить повышение частоты пульса, кровяного давления, сухожильных рефлексов. В дальнейшем не исключаются такие процессы как постепенная потеря массы тела, бессонница, беспокойство, эмоциональная неустойчивость, изменение потенции. Исследования иммуннозащитных функций людей, имевших экстремальные нервно-психические перегрузки, приводят к тому, что временно на 3 — 4 нед после ситуации в их организме наблюдается резкое снижение указанной функции.

Мероприятия по снижению нервно-психических нагрузок включают создание оптимального психологического межличностного климата в любой среде обитания человека (на работе, дома, на отдыхе, на рабочем месте), создание

благоприятных условий труда в виде снижения параметров вредных производственных факторов.

б) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

В основном, все приборы, станки и компьютеры питаются от сети 220 В частотой 50 Гц, а напряжение считается безопасным, если равно меньше 42 В. При работе с бытовыми приборами человек может замкнуть собой цепь: проводник-рука-туловище-нога-земля, в результате чего получит травму.

Для предотвращения возможности поражения электрическим током необходимо использовать индивидуальные средства защиты: диэлектрические перчатки, диэлектрические галоши, диэлектрические резиновые коврики, изолирующие подставки.

7) Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования, движущиеся части машин и механизмов

Основными источниками механических травм на производстве являются: движущиеся механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, разрушающиеся конструкции, острые кромки. Чтобы избежать механических травм на рабочем месте на производстве рабочие места и все используемое оборудование должно соответствовать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.061-81.

8) Движущиеся части машин и механизмов

Под механическими опасностями понимаются такие нежелательные воздействия на человека, происхождение которых обусловлено силами гравитации или кинетической энергией тел.

Носителями механических опасностей искусственного происхождения являются машины и механизмы, различное оборудование, транспорт, здания и сооружения и многие другие объекты, воздействующие в силу разных обстоя-

тельств на человека своей массой, кинетической энергией или другими свойствами.

К средствам коллективной защиты от воздействия механических факторов относятся, оградительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, предохранительные устройства, устройства дистанционного управления, тормозные устройства, знаки безопасности.

5.3 Экологическая безопасность

Основными видами негативного воздействия на экологию (НВОС) считаются: выбросы вредных и загрязняющих веществ в атмосферу; сбросы вредных веществ и соединений в водоемы; размещение промышленных и иных отходов в почвах.

Источниками загрязнения подземных вод, открытых водоемов являются стоки с промышленных и общественных объектов. Производство мебели и фурнитуры из дерева и древесных материалов включает поставки и хранение древесины, деревообработку, склеивание древесины и окончательная сборка готовой продукции. Существует множество способов утилизации отходов, но самыми эффективными можно считать сжигание и захоронение [56].

Фанера и МДФ, используемые для производства модульного комплекта в данной работе, относятся к 3-й группе утилизации. Наиболее подходящий метод утилизации – сжигание пиролизом.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации – это совокупность обстоятельств и условий, возникших на определенной территории в результате аварии, катастрофы или опасного природного явления. Чрезвычайные ситуации могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, материальные потери, нарушение жизнедеятельности людей. Ликвидацию чрезвычайных ситуаций осуществляют предприятия, учреждения и организации, на территории которых произошло происшествие.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является возникновение

пожара, которое может случиться при использовании персонального компьютера, при работе с обработкой металла (лазерная резка, сварочные работы), а также в процессе эксплуатации самого устройства. Это может быть связано с рядом факторов:

- нарушение правил пользования бытовыми приборами;
- несоблюдение правил безопасности при работах с лазерным станком и сварочным аппаратом;
- неисправности устройств;
- неисправность электрической сети.
- возникновение короткого замыкания в электропроводке

5.4.1 Мероприятия и порядок действий по предотвращению ЧС

Возможность возникновения пожаров можно свести к минимуму, если регулярно проводить профилактические мероприятия. На производстве необходимо своевременно смазывать трущиеся детали и механизмы качественной смазкой, а также постоянно следить за их температурой, чтобы избежать перегрева. Также необходимо систематически контролировать исправность защитных устройств и аппаратов на электрооборудовании.

Мероприятия по противопожарной защите включают:

- контроль материалов, продуктов и оборудования;
- устройство пассивных систем, ограничивающих распространение огня, дыма, жара и газов за счет секционирования помещений;
- эвакуацию людей из горящего здания в безопасное место

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», помещение для производства модульного комплекта относится к категории П-Па зоне по пожароопасности. П-Па - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

Пожарная безопасность на предприятии будет включать в себя следующие меры: сигнализацию, которая предупреждает о возникновении пожара; схемы эвакуации, на которых указано безопасное направление к выходу из помещения, а также световые указатели средства ликвидации пожара. В случае пожара будет использоваться порошковый огнетушитель ОП-4-АВСЕ – 1 шт., предназначенным для ликвидации пожаров твердых веществ, в основном органического происхождения (класс А); пожаров горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ (класс В); пожаров газообразных веществ (класс С), а также пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением не более 1000 В (пожар класса Е).

На производстве могут возникнуть следующие классы пожаров:

- класс «А» - пожары, в которых горят различные твёрдые вещества и материалы;
- класс «Е» - происшествия, затрагивающие исключительно электроустановки под большим напряжением.

Действия при обнаружении возгорания описаны в ГОСТ 12.1.004-91

Выводы по разделу

Таким образом, в данном разделе были изучены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке модульного комплекта и его производстве. Были изучены и выявлены опасные и вредные факторы на производстве, источники их возникновения и предложены мероприятия по снижению воздействия выявленных вредных и опасных производственных факторов. Были изучены вопросы экологической безопасности, связанные с производством, использованием и утилизацией материалов, используемых на мебельном производстве. Были выявлены наиболее распространенные чрезвычайные ситуации, предложены предупредительные мероприятия по устранению причин возникновения выявленных чрезвычайных ситуаций и действия при их возникновении.

Категория помещения электробезопасности согласно ПУЭ – 2 катего-

рия, поскольку это производство.

Группа персонала по электробезопасности согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок – III.

Категорию тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" – средней тяжести IIа.

Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», – Б

В случае пожара будет использоваться порошковый огнетушитель ОП-4-АВСЕ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках ВКР разрабатывался многофункциональный дисплейный модуль, который будет использоваться в общественном транспорте. Практическая значимость спроектированного объекта обусловлена проблемой доступности информации в транспортной системе, а также проблемой современного визуального шума.

На первом этапе был проведен анализ аналогов, исследованы вопросы территориального размещения и зависимость от климатических факторов. Также были сформированы критерии к проектированию. На втором этапе были предложены варианты эскизов и было выбрано наиболее удачное решение для дальнейшей проработки. Были проанализированы и выбраны материалы, компоненты, подобраны технологии изготовления. Далее были определены функциональные аспекты проектирования, продуман алгоритм взаимодействия пользователя с объектом. Выполнены черновая и чистовая визуализации, приведены возможные конфигурации расположения элементов многофункционального дисплейного модуля. Разработан презентационный материал.

В качестве графического оформления проекта были выполнены два планшета формата А0, презентация и видеоролик.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. LCD (Liquid Crystal Display) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/LCD-liquid-crystal-display> (дата обращения: 08.04.2022)
2. Светодиодный дисплей [Электронный ресурс]. URL: [https://www.techopedia.com/definition/14957/led-display#:~:text=LED%20Display%20\(light%20emitting%20diode,the%20user%20and%20the%20system.](https://www.techopedia.com/definition/14957/led-display#:~:text=LED%20Display%20(light%20emitting%20diode,the%20user%20and%20the%20system.) (дата обращения: 08.04.2022)
3. What Is an LED-Backlit LCD? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nelson-miller.com/what-is-an-led-backlit-lcd/> (дата обращения: 08.04.2022).
4. Что такое OLED? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ossila.com/pages/what-is-an-oled#:~:text=The%20acronym%20'OLED'%20stands%20for,the%20world's%20best%20display%20panels.> (дата обращения: 08.04.2022).
5. 28-inch Industrial Ultra Narrow Bezel Ultra Wide Stretched Bar Type LCD Monitor [Электронный ресурс]. URL: <https://goldenmargins.com/product/28-inch-ultra-wide-stretched-bar-type-lcd-monitor/> (дата обращения: 08.04.2022).
6. VIANOVA Technologies' Display Solutions [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vianova-tn.de/products/display-solutions> (дата обращения: 08.04.2022).
7. Litemax SSD1505-E [Электронный ресурс]. URL: <https://www.assured-systems.com/us/product/15-ultra-wide-stretched-bar-lcd-monitor-1280x242-1000-nit/> (дата обращения: 08.04.2022).
8. Дисплей infoVision [Электронный ресурс]. URL: http://mg-ie.de/wp-content/uploads/2018/09/MG_WB_InfoVision_Compact_29_Ultra_Wide_STOP_EN.pdf (дата обращения: 08.04.2022).

9. AR-стекло [Электронный ресурс]. URL: <https://hi-news.ru/technology/novaya-razrabotka-prevratit-lyuboe-lobovloe-steklo-v-ar-displej.html> (Дата обращения: 08.04.2022)
10. ГОСТ Р 15.301-2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200141162> (дата обращения: 08.04.2022).
11. ГОСТ Р МЭК 61747-2-2-2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157414> (дата обращения: 08.04.2022).
12. ГОСТ 17516.1-90 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200006969> (дата обращения: 08.04.2022).
13. ГОСТ 14.201-83 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012270/> (дата обращения: 08.04.2022).
14. ГОСТ 24444-87 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004719> (дата обращения: 08.04.2022).
15. Всё про матрицы монитора: tn, ips, pls, va, mva, oled [Электронный ресурс]. URL: <https://monitor4ik.com/stati/vsyo-pro-matritsy-monitora-tn-ips-pls-va-mva-oled/> (дата обращения: 08.04.2022).
16. ГОСТ Р МЭК 61747-1-2-2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157412> (дата обращения: 08.04.2022).
17. Cross Space произвела революцию в Токио, представив огромного 3D-кота на рекламном дисплее DOOH [Электронный ресурс]. URL: <https://www.digitalavmagazine.com/en/2021/07/12/cross-space-revoluciona-tokio-enorme-gato-3d-pantalla-comercial-doooh/> (дата обращения: 08.04.2022).
18. ПМТ-Медиа [Электронный ресурс]. URL: <https://www.euromobile.ru/produkcija/mediasistemy/informatsionnaya-ustanovka-pmt-media-vnutrisalonnyj-informatsionnyj-displejnyj-modul-dlya-transporta/> (дата обращения: 08.04.2022).
19. 71-628М [Электронный ресурс]. URL: <https://transphoto.org/model/7284/?lang=ru> (дата обращения: 08.04.2022).

20. Понятие информации, ее виды и свойства [Электронный ресурс]. URL: <https://www.homework.ru/spravochnik/ponyatie-informacii-ee-vidi-i-svojtva/> (дата обращения: 08.04.2022)

21. The public transport navigation system [Электронный ресурс]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12650-021-00822-7> (дата обращения: 08.04.2022).

22. Notifications and Alerts [Электронный ресурс]. URL: <https://www.orc.govt.nz/public-transport/notifications-and-alerts> (дата обращения: 08.04.2022).

23. Passenger Information System Boosts Customer-Experience in European Buses URL: <https://datarespons.solutions/passenger-information-system-boosts-customer-experience-in-european-buses/> (дата обращения: 08.04.2022).

24. ADVERTISING IN PUBLIC TRANSPORT [Электронный ресурс]. URL: <https://be-media.com.pl/en/advertising-in-public-transport.html> (дата обращения: 08.04.2022).

25. Интерфейс экранов метро [Электронный ресурс]. URL: <https://www.artlebedev.ru/metro/screens/> (дата обращения: 08.04.2022).

26. ГОСТ Р 56274-2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118640> (дата обращения: 08.04.2022).

27. ПМТ-Медиа [Электронный ресурс]. URL: <https://www.euromobile.ru/produkcija/mediasistemy/informatsionnaya-ustanovka-pmt-media-vnutrisalonnij-informatsionnyj-displejnyj-modul-dlya-transporta/> (дата обращения: 08.04.2022).

28. Дисплеи для видеоинформационных систем уличного применения [Электронный ресурс]. URL: <https://controleng.ru/apparatnye-sredstva/otobrazhenie-informatsii/displei-dlja-ulicy/> (дата обращения: 08.04.2022).

29. Требования к воспроизведению текстовой информации на экране [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=446557> (дата обращения: 08.04.2022).

30. Садуова А. Т., ДОСТУПНОСТЬ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ГРАЖДАН / А. Т Садуова. – Текст: непосредственный // Вектор экономики. – 2011. – №. 6. – С. 20-20.

31. LEEMAN [Электронный ресурс]. URL: <https://www.leemanled.com/> (дата обращения: 08.04.2022).

32. P2.5 Indoor 320x160mm Full Color [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ledcontrollercard.com/english/p2-5-indoor-320x160mm-full-color-soft-flexible-led-module-for-led-screen.html> (дата обращения: 08.04.2022).

33. Листовая сталь [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metallotorg.ru/info/statii/68529/> (дата обращения: 08.04.2022).

34. Сталь 10 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.str-invest.ru/prom-snab/sprav-met/marochnik/stal-st10/> (дата обращения: 08.04.2022).

35. RAL палитра цветов [Электронный ресурс]. URL: https://ral.ru/classic_colours (дата обращения: 08.04.2022)

36. Что такое сеть LoRaWAN [Электронный ресурс]. URL: <https://iot-ertelecom.ru/chto-takoe-set-lorawan-i-kak-ona-pomogaet-delat-biznes-cifrovym/> (дата обращения: 08.04.2022)

37. Quectel L96-M33 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.compel.ru/infosheet/QUECTEL/L96-M33> (дата обращения: 08.04.2022)

38. Mean Well 12V/100W [Электронный ресурс]. URL: <https://helvetica-ural.ru/store/svetodiodnye-bloki-pitaniya/germetichnye/?pos=3895623> (дата обращения: 08.04.2022)

39. ГОСТ 17473-80 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004900> (дата обращения: 08.04.2022)

40. Лазерная резка металла [Электронный ресурс]. URL: <https://www.metobr-expo.ru/ru/articles/lazernaya-rezka-metalla/> (дата обращения: 08.04.2022)

41. Гибка металла [Электронный ресурс]. URL: <https://www.metobr->

expo.ru/ru/articles/gibka-metalla/ (дата обращения: 08.04.2022)

42. Autodesk [Электронный ресурс]. URL: <https://www.autodesk.ru/> (дата обращения: 08.04.2022)

43. SolidWorks [Электронный ресурс]. URL: <https://www.solidworks.com/ru> (дата обращения: 08.04.2022)

44. ГОСТ 30245-2003 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200036308> (дата обращения: 08.04.2022)

45. ГОСТ 2.109-73 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001992> (дата обращения: 08.04.2022)

46. Компас-3Д [Электронный ресурс]. URL: <https://kompas.ru/> (дата обращения: 08.04.2022)

47. Шрифт Play [Электронный ресурс]. URL: <https://fonts-online.ru/fonts/play> (дата обращения: 08.04.2022)

48. Adobe Color [Электронный ресурс]. URL: <https://color.adobe.com/ru/create/color-wheel> (дата обращения: 08.04.2022)

49. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений «Методы менеджмента качества» №1 2003 г.

50. Allied Market Research [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/> (дата обращения: 08.04.2022)

51. SWOT-анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.calltouch.ru/glossary/swot-analiz/> (дата обращения: 08.04.2022)

52. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – с. 101.

53. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – с. 178.

54. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) "Об отходах производства и потребления" (с изменениями и дополнениями, всту-

пившими в силу с 14.06.2020) – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

55. ГОСТ 12.1.003-2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения: 08.04.2022)

56. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>(дата обращения: 08.04.2022)

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Чертежи

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ФЮРА.305126.011 СБ	Сборочный чертеж	1	
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3			ФЮРА.3014.11.011 СБ	Дисплей в корпусе	2	
				<u>Детали</u>		
A3	1		ФЮРА.724500.001	Боковина	2	
A3	2		ФЮРА.731000.002	Корпус дисплея LED	2	
A4	3		ФЮРА.733000.003	Платформа	1	
A3	4		ФЮРА.735000.004	Крышка	1	
A4	5		ФЮРА.741000.005	Прижим	2	
A4	6		ФЮРА.752512.006	Держатель	2	
A3	7		ФЮРА.758584.007	Крепление дисплея	4	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		8		Самонарез по металлу 3,5x25 мм с пятай ГОСТ 10618-80	32	
		9		Заглушки саморезов ГОСТ 10618-80	32	
			ФЮРА.305126.011			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Морозов Н.Д.			Лист	Лист
Провер.		Серяков В.А.			9	1
			Дисплейный модуль			
Н. Кантр.		Вехтер Е.В.			ТПУ ИШИТР Группа 8ДВ1	

Рисунок А.1 - Спецификация

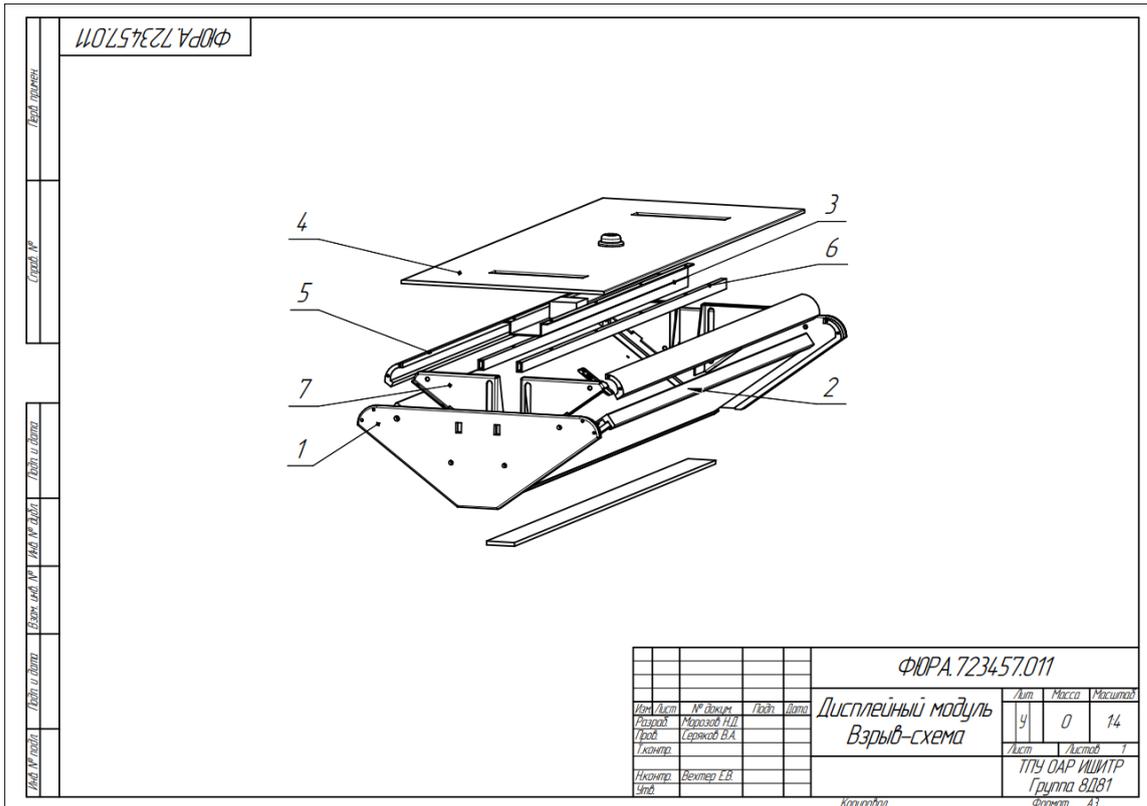


Рисунок А.2 - Взрыв-схема

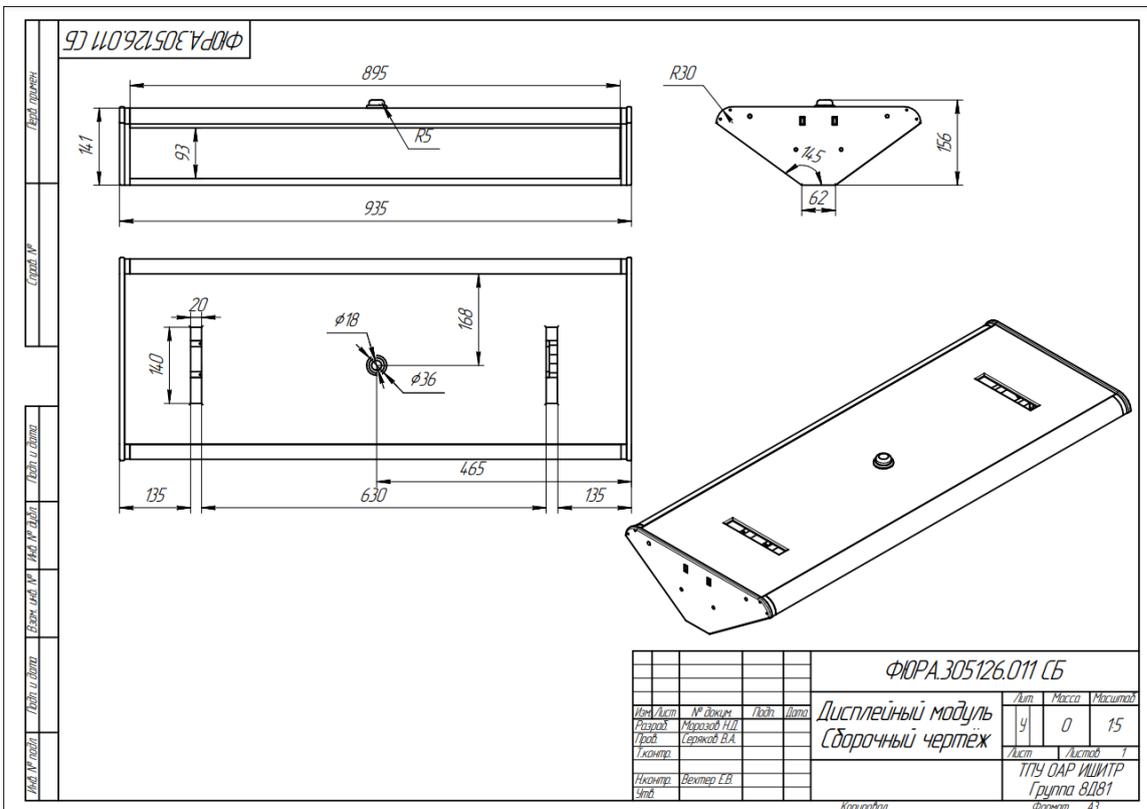


Рисунок А.3 - Сборочный чертёж

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Выпускная квалификационная работа бакалавра
РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ДИСПЛЕЙНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

В последние времена все чаще используются дисплеи с LCD и LED экранами, которые позволяют точно и детально вывести на себя данные, необходимые для пользователя. Как пример светодиодные табло используются в рекламе, чтобы привлечь посетителей, или цифровые табло, которые вывешиваются в автобусах и информируют пассажиров о граванах поездов в транспорте или госномеров автомобилей.

Исходя из актуальности проблемы информационного знака как в городской среде, так и в общественном транспорте, данная работа посвящена разработке и прототипированию дисплейного модуля, разрабатываемого в современной инфраструктуре города, а именно в транспортных средствах.

ПРОБЛЕМАТИКА

1. Необходимость сформировать и фиксировать о транспортном средстве (маршрут движения, номер);
2. Доступность информации (погода, время, новости);
3. Экономичность расхода и улучшение внешнего вида.

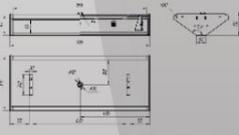
ВЗРЫВ-СХЕМА ДИСПЛЕЯ



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ



ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

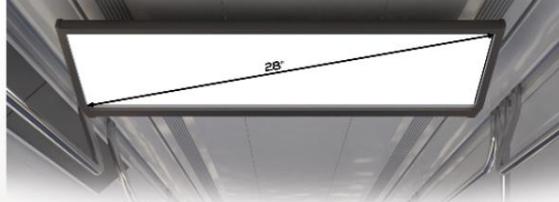


МАТЕРИАЛЫ:
 Пластик
 Спект
 Металл
 Резина

ЭРГОНОМИКА



Информационный дисплей разработан студентом группы ИДЭИ Московского Института Дизайна. Научный руководитель: Сестина В.А.



28°

СХЕМА УСТРОЙСТВА

- 1 - Боковина
- 2 - Корпус дисплея LED
- 3 - Платформа
- 4 - Крышка
- 5 - Прижим
- 6 - Держатель
- 7 - Крепление дисплея
- 8 - Блок питания
- 9 - Дисплей LED

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЛЕЯ



КОМБИНАЦИЯ В ЛИНИЮ



РАЗМЕРЫ ОДНОГО ДИСПЛЕЯ



ВОЗМОЖНЫЕ ИЗГИБЫ

