

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
АРХИТЕКТУРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ДИЗАЙНА И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ИСКУССТВ

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.Н. Сурин  
\_\_\_\_\_ 2017г.

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ИНТЕРЬЕРА ПАССАЖИРСКОГО САЛОНА  
ТРЕХСЕКЦИОННОГО НИЗКОПОЛЬНОГО ТРАМВАЯ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 54.04.01.2017.798.ПЗ ВКР

Руководитель проекта, доцент  
\_\_\_\_\_ И.С. Ли  
\_\_\_\_\_ 2017г.

Автор проекта студент группы АС – 228  
\_\_\_\_\_ А.И. Филатов  
\_\_\_\_\_ 2017г.

Нормоконтролер, доцент  
\_\_\_\_\_ М.Ю. Сидоренко  
\_\_\_\_\_ 2017г.

Челябинск 2017

## АННОТАЦИЯ

ФИЛАТОВ А.И. Группа АС-228.

Выпускная квалификационная работа: Дизайн-проект интерьера пассажирского салона трехсекционного низкопольного трамвая,

ЮУрГУ, кафедра ДИИс, 2017.

91 стр., 118 рис., 2 табл., 5 прил., 25 библиогр. источ.;  
5 графич. листов (планшетов).

Ключевые слова: трамвай, интерьер, пассажир, транспорт.

Целью данной работы является разработка дизайн-проекта интерьера пассажирского салона трехсекционного низкопольного трамвая.

Данная цель определила необходимость постановки и решения задач:

1. Анализ предпроектной ситуации.
2. Анализ аналогов, требований и технического задания.
3. Поиск решения.

Объект исследования – салон трамвая.

Предмет исследования – средовой дизайн и промышленный дизайн.

Выпускная квалификационная работа состоит из двух глав, содержащих в себе теоретические основы и проектные предложения.

В первой главе рассмотрено историческое становление трамвая и современные трамваи в России и за рубежом. Произведен анализ аналогов, требований и на основе собранных данных составлена типология трамваев.

Во второй главе произведены поиски планировок, стилистических решений интерьера в целом и его элементов, сделаны выводы по возможным перспективам дальнейшей жизни проекта.

Получены следующие результаты иллюстрирующие дизайн-проект интерьера пассажирского салона трехсекционного низкопольного трамвая.

Новизна состоит в совмещении лучших наработок современности и их использовании в соответствующих зонах.

Работа имеет практическую (теоретическую) значимость, ее результаты могут быть использованы в качестве основы для последующих дизайн разработок в трамвайной тематике.

В перспективе планируется демонстрация проекта или его части на выставке ИННОПРОМ в 2017 году.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>1. ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАМВАЯ</b>	
1.1 Анализ ситуации.....	9
1.2 Анализ аналогов.....	11
1.3 Анализ ГОСТов и технического задания.....	18
<b>2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ИНТЕРЬЕРА САЛОНА ТРЕСЕКЦИОННОГО НИЗКОПОЛЬНОГО ТРАМВАЯ.....</b>	<b>24</b>
2.1 Постановка проектных задач.....	24
2.2 Художественное раскрытие темы.....	24
2.2.1 Основные творческие задачи по проекту .....	24
2.2.2 Стилевая концепция .....	25
2.2.3 Описание эскизного поиска.....	34
2.2.4 Цветопластиический образ .....	38
2.3 Функционально-технологические требования	
2.3.1 Материалы проекта.....	39
2.3.2 Эргономические требования.....	40
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>44</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>45</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Аналоги.....</b>	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Поисковые эскизы стилистической концепции.....</b>	<b>68</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Клаузуры.....</b>	<b>82</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Результаты анкетирования.....</b>	<b>88</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Макет компоновки графической подачи ВКР.....</b>	<b>91</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы** обусловлена потребностью обновления устаревших моделей легкого рельсового транспорта, устройство которых, в силу недостаточной финансовой поддержки государством и устаревших стандартов и технологий, уже перестало решать поставленные перед ним задачи, и утратило эффективность. Дефекты влияют как на работников, обслуживающих эти системы, так и на пассажиров. Помимо техническо-практических проблем, таких как отсутствие информирующих о времени и маршрутах систем, отсутствие тактильных звуковых и визуальных указателей для пассажиров с ограниченными способностями, недостаток комфорта, присутствуют и художественно-эстетические, выражющиеся в непривлекательном дизайне интерьера и экsterьера городского транспорта, отсутствии информационных систем. Полностью непокрытая эффективность трамвая, на которую он рассчитан, сказывается на экономическом положении граждан, на городском транспортном потоке, на экологической обстановке города и на здоровье населения.

Заграничные аналоги способны решить имеющиеся проблемы, но их высокая стоимость и падение статуса трамвая в глазах чиновников и общественности не решает поставленную задачу.

### **Степень разработанности проблемы**

В Европе трамвайные системы пользуются популярностью, благодаря их большой пропускной способности. Существует несколько производителей, чья продукция пользуется популярностью, к ним относятся: Alstom, Bombardier, Siemence, Caf и другие.

Примером решения проблемы является история возвращения трамваев во Французском городе Нанте после второй мировой войны. Первый маршрут был проложен через центральные улицы, после чего в них было закрыто движение автомобилей, а по пути пущены вместительные трамваи [1].

После удачного опыта в городе Нанте в течении 14 лет его примеру последовали еще шесть французских городов. Сейчас во Франции скоростными трамвайными системами оснащены 24 городские агломерации [1].

Благодаря развитию ЛРТ (легкого рельсового транспорта), во Франции сократилась площадь автомобильных дорог, снизился поток автомобилей, улицы стали безопасней [1].

**Цель работы** – разработать дизайн-проект пассажирского салона трамвая, отличающийся оригинальным объемно-планировочным решением, комфортабельностью, эргономичностью и цветографическим решением.

### **Задачи работы:**

1. Изучить и проанализировать предпроектную ситуацию, современные тенденции и аналоги интерьеров пассажирских салонов низкопольных трамваев;

2. Проанализировать нормативную литературу (ГОСТы и требования), исходные данные, техническое задание к проектированию интерьера пассажирского салона трехсекционного низкопольного трамвая;

3. Сформировать и разработать дизайн-проект интерьера пассажирского салона трехсекционного низкопольного трамвая.

**Методология работы.** Промышленный общественный транспорт в первую очередь должен отвечать эргономике человека и быть максимально универсальным, ведь он пропускает через себя до нескольких тысяч человек в день. При проектировании объекта использовалась методология функционализма и хай-тека, то есть интерьер проектировался с учетом эргономики и психологии пассажиров.

**Научная новизна работы.** Разработан дизайн-проект интерьера пассажирского салона. Отличительной чертой проекта являлся принцип зонирования пространства. В интерьере присутствовало два типа зон: для кратковременных поездок и для длительных поездок. Каждая из зон вобрала в себя ряд особенностей свойственных современным тенденциям: низкий пол, модульная конструкция трамвая, usb-разъемы, складные сиденья, опорные сиденья, стеллажи для сумок, открывание дверей по требованию, средства мультимедиа, терминал.

**Практическая значимость работы.** Новый, технологичный салон привлечет внимание современных жителей города. Сделает время препровождение в трамвае не только более комфортным и безопасным, но и полезным (зарядка мобильных устройств, пополнение счета карты или телефона, просмотр информационных передач).

# 1. ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРАМВАЯ

## 1.1 Анализ ситуации

Рост городов и отдаление места жительства от рабочего в XIX веке способствовали развитию трамвайного транспорта, который в то время работал на конной тяге. После открытий в области электричества, появились образцы, благодаря которым данный вид городского транспорта стал прибыльным и распространился на весь мир. Его популярность была на пике, но после Первой мировой и Гражданской войны хозяйство пришло в упадок. Его восстановлением занялись только во второй половине 1920-х, развитие же пришло на 1930–1970-е годы. Новый социалистический строй требовал возведения городов индустриального типа, обязательным элементом которых стал общественный транспорт – оптимальное средство для доставки рабочих и ИТР на заводы и другие крупные предприятия. Помощниками трамвая стали автобус, троллейбус и метро. И, если в 1930–1950-е годы США, а затем развитые европейские страны прочно встали на путь всеобщей автомобилизации, в СССР расширялись сети пассажирского транспорта. Развитие продолжалось вплоть до перехода на плановую экономику, последствия применения которой привели к кризису отрасли. Ситуацию усугубили рыночные реформы 1990-х годов, после чего общественный транспорт был передан в ведение муниципалитетов. Еще одной причиной ухудшения работы общественного транспорта стали меры по поддержке малоимущих слоев населения. Правом бесплатного проезда в некоторых городах было наделено до 85 % населения. На этой благодатной почве в конце 1990-х расцвёл «маршрутный» бизнес [2]. В результате значительного роста автомобилей в городском потоке и разрушения трамвайных хозяйств, трамвай стал вытесняться с дорог, а железнодорожные пути демонтироваться. В некоторых странах он оставался альтернативным видом транспорта из-за высокой себестоимости автомобилей. Однако плохое содержание путей, вагонов и отказ от модернизации системы на фоне технического роста автомобильной продукции, значительно ухудшил его престиж. Лишь к 70-м годам XX века общественность осознала проблемы глобальной автомобилизации – шум, пробки, загазованность, дефицит места. Поэтому впоследствии транспортная политика поставила в приоритет в сторону общественного легкого рельсового транспорта [3].

Одной из острых проблем настоящей действительности является падение желания потребителя пользоваться трамваем, это отчасти связано с неудобным, порой запущенным дизайном, как интерьера (в том числе отоплением и кондиционированием), так и экsterьера, а так же с его техническими и эксплуатационными особенностями, порой это связано с непониманием заведующих трамвайных депо того, что за пассажира, клиента, надо бороться, так как с появлением маршрутов муниципальный транспорт перестал быть монополистом в данной сфере [4]. Другими причинами упадка престижа

общественного транспорта является: отсутствие подобающей поддержки технической части инфраструктуры, что влияет на скорость и удобство транспортировки; популяризация личного транспорта, как следствие развитие маршрутного такси, со всеми вытекающими последствиями, в виде загазованности, пробок, застройкой автопарковками; отсутствие выделенных полос для рельсового транспорта; устаревшие остановочные комплексы и т. д.

Не смотря на падение авторитетности трамваев в России, в Европе данный вид транспорта пользуется спросом. Лекорельсовый транспорт, являющийся современным, более продвинутым аналогом трамвая, помог решить проблемы с пробками, пространством и загазованностью, конечно, были приняты и ряд других мер (занышенные цены на парковки в центре города, продуманные городские планировки и прочее).

Один пассажир трамвая занимает на дороге в 2–3 раза меньше места, чем пассажир автобуса, и в 10 раз меньше места, чем пассажир легкового автомобиля (рис. 1.1). В целом, затраты на доставку трудовых ресурсов от дома до работы индивидуальным транспортом требуют в 10–20 раз больших финансовых затрат общества и граждан, чем затраты при использовании пассажирского транспорта. Принято считать общественный транспорт дотационным, но если посчитать, сколько средств в год в России тратится на новые дороги, а сколько – на содержание транспорта общего пользования, включая метро, то станет понятно, что на самом деле львиная доля бюджетных средств уходит на поддержку личного автотранспорта [5].

По совокупной оценке качеств скоростной и традиционный трамвай (при соответствующей организации его работы) признан в мире наиболее перспективным видом городского транспорта. Широкий диапазон провозной способности (благодаря работе по системе многих единиц или СМЕ, т. е. в составе поезда, – до 30 тыс. чел. в час), высокая средняя скорость (до 30 км/ч), все преимущества электротранспорта (экологичность, плавность хода, бесшумность, невысокие эксплуатационные затраты). Необходимость развития трамвая в городах подтверждена 340 крупнейшими профессионалами и учёными-транспортниками всего мира в «Итогах 5-й конференции Международного союза Общественного Транспорта (MCOT) по легкорельсовому транспорту» [6].

Одним из выдающихся примеров трамвайных систем является общественный транспорт Женевы (рис. 1.2). Подвижной состав обладает вместительностью и комфортом. Благодаря практическому отсутствию вибраций в нем можно говорить шепотом. Информирование пассажиров выполнено на высоком уровне – в салонах усыновлены цветные мониторы, отображающие маршрут движения с ближайшими остановками и список маршрутов [7]. Также он оборудован камерами слежения, которые помогут водителю быстро среагировать на ситуацию в салоне. Высокая скорость передвижения достигается за счет приоритета трамвая на дороге, использованию выделенных полос, туннелей, грамотной дорожной логистики и политики.

В Швеции трамвайные системы используют систему валидаторов (устройства для проверки электронных билетов) [8]. Современные производители имеют тенденцию делать трамваи низкозольными (рис. 1.3), что позволяет людям с пониженной мобильностью пользоваться ими. В соответствующих зонах устанавливаются складывающиеся кресла (причем порой на них можно опираться, когда они в сложенном состоянии) для быстрой адаптации пространства (рис. 1.4). Так же обязательным элементом интерьера является инфографика, указывающая на места для пассажиров с ограниченными способностями, для мам с колясками, информация о проезде и маршрутах (как на бумажных носителях так и на мониторах), рекомендации о действиях с случае ЧП, запреты на курение и употребление алкоголя и еды в общественном месте (иногда запрет на провоз велосипедов). Иногда у дверей можно обнаружить кнопки, которые открывают дверь по требованию. Когда трамвай подходит к остановке, водитель снимает с дверей блокировку, если пассажир нажал на кнопку, то дверь откроется. Такая система позволяет экономить электроэнергию и увеличивает эксплуатацию.

Еще одним ярким примером современного трамвая является Citadis 402, курсирующий по улицам Дубаи. Его интерьер обладает лаконичным дизайном. Холодные оттенки, металлические поверхности и современные системы кондиционирования помогают бороться с жарой. Тут нет обилия поручней, что говорит об оптимальном объеме пространства на человека и уменьшает визуальный шум (рис. 1.5) [9]. Интерьер разделен на зоны: зоны для женщин и детей, обычная зона, золотая зона (билет в нём в 2 раза дороже чем в обычном). Так как в золотом отсеке ездят меньше людей сиденья в нем шире и удобней (рис. 1.6) [9]. Внутри имеются плакаты, обучающие людей пользоваться общественным транспортом (рис. 1.7).

## 1.2 Анализ аналогов

Лёгкий рельсовый транспорт (ЛРТ) обладает рядом необходимых функций. К ним относят:

1. Утилитарные функции:
  - главные: связь между основными элементами города, регулярная перевозка населения;
  - второстепенные: перевозка багажа;
  - возможные: перевозка грузов;
  - желательные: оптимальное (полезное и интересное) использование времени в пути;
2. Духовные функции:
  - удовлетворение эстетического чувства.

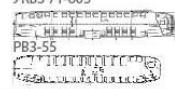
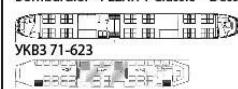
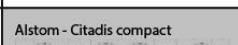
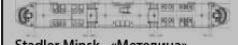
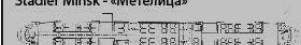
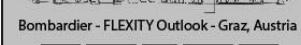
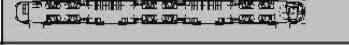
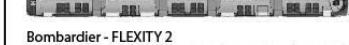
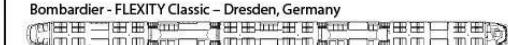
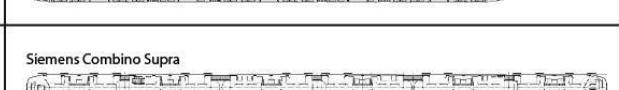
На сегодняшний день существует множество аналогов легкорельсового транспорта. Нами были подобраны критерии, по которым их можно классифицировать:

- первичные: Общая вместительность, скорость, степень комфорта (люкс, бизнес, эконом), срок службы, стоимость, наличие условий для людей с пониженной мобильностью или ограниченными способностями, количество мест для сидения, количество мест для стояния, длина вагона;

- вторичные: количество секций в составе, максимальное количество составов, расположение дверей (на одну или две стороны), модульная конструкция, количество ходовых тележек, место эксплуатации (Россия, Америка, Европа...), погодные условия эксплуатации.

Из данной классификации были выбраны два критерия для составления типологии (табл. 1). За основу были взяты длина вагона и количество сидячих мест. Эти критерии были выбраны из соображений соотношения общего объема и наполненности внутреннего пространства, которое в итоге должно говорить об удобстве нахождения внутри. Аналоги, приближенные к нашему объекту, отмечены серым цветом

Таблица 1  
Типология трамваев

колличество мест для сиденья Длина вагона		устаревшие модели, снятые с производства	отвечает современным требованиям(низкий пол, эргономичные кресла и т.д.)
до 25 метров		УКВЗ 71-605  PB3-55 	Bombardier - FLEXITY Classic – Dessau, Germany  УКВЗ 71-623 
до 30 метров			Alstom - Citadis compact  Stadler Minsk - «Метелица»  Bombardier - FLEXITY Outlook - Graz, Austria 
до 50 метров		Skoda holding - skoda 15t  Alstom Citadis 302 	Электротранс - Электрон T5L64  Bombardier - FLEXITY 2  Bombardier - FLEXITY Classic – Dresden, Germany 
более 50 метров			Siemens Combino Supra 

Одной из главных характеристик современных трамваев является количество секций. В настоящее время одним из самых длинных считается девятисекционный трамвай CAF Urbos из Будапешта (рис. 1.40), из-за чего его

характеристики приближаются к характеристикам метро. Модель, которая будет разрабатываться нами, по техническому заданию имеет три секции, в этом плане его близкими аналогами считаются: Citadis compact, «Метелица», FLEXITY Classic (трехсекционные варианты компоновки).

Трамваи курсирующие, по городским улицам можно классифицировать по назначению: пассажирские, грузовые, специальные; по конструкции: моторные, прицепные, сочлененные; по числу осей: двух, трех, четырех, шестиосные [10]. Согласно техническому заданию необходимо разработать низкопольный 6-осный 3-секционный вагон с моторными поворотными и безмоторной неповоротной тележкой, для развития городских пассажирских транспортных систем, который должен находиться на уровне лучших мировых аналогов Alstom, Bombardier.

Стоит обратить внимание на зоны в компоновке салона. Существует тенденция (или даже техническое требование) располагать в зоне дверей большое количество пространства, не загроможденное сиденьями и поручнями. Это обусловлено тем, что данное место является первой пропускной точкой салона в которую заходит пассажир и ее перенасыщение способно затруднить поток людей, что приводит к падению комфорта, тесноте. Также в данной зоне обычно располагаются места для людей с пониженной мобильностью, так как их багаж или средства для перемещения буду загораживать проход.

Важную роль в дизайне ЛРТ играет вместительность, например, трехсекционный трамвай от компании CAF, курсирующий по улицам Канзаса, может перевозить до 267 человек за раз с максимальной скоростью до 70 км/ч [11]. Существуют и отечественные аналоги, например, усть-катавский трехсекционный трамвай 71-631 в идеале при максимальной нагрузке может уместить до 303 человек и ехать со скоростью до 75 км/ч [12].

Примером современного трамвая является Alstom Citadis 301 CIS (рис 1.8), курсирующий по улицам Москвы и Санкт – Петербурга. Данная модель имеет три секции, и вмещает в себя около 200 человек [13]. Он имеет 49 мест для сиденья, следовательно, вмещает около 151 стоячего пассажира.

В салоне присутствует ощущение простора, за счет использования белой облицовки стен, светло серого пола и достаточного пространства между сиденьями, оптимального количества поручней и сидений. Основания кресел массивны, монолитны, непрозрачны, при этом они не бросаются в глаза и являются продолжением пола. Из-за слабой тональной разницы между полом, потолком и стенами может создаваться ощущения нахождения в замкнутом пространстве, трубе. Широкий проход в месте гармошки позволяет свободно перемещаться по салону.

Салон оборудован антивандальными, эргономичными креслами с красной обивкой. Цветовое решение выполнено таким образом, что цветные (синие и красные) функциональные элементы (сиденья, поручни, знаковая система) сразу бросаются в глаза на общем, сером фоне интерьера (рис. 1.9). Дизайн интерьера использует мягкие, скругленные, успокаивающие формы. Поручни не тянутся

вдоль всего салона, а установлены только в определённых, оптимальных с точки зрения комфорта местах, что экономит место в салоне и финансы производителя.

Также тут имеется специальная зона для людей с ограниченными способностями (рис. 1.10). Места для конкретных групп пассажиров (пенсионеров, родителей с детьми или колясками, людей с ограниченными способностями) отмечены знаковой системой (рис. 1.11).

Имеется табло, оповещающее о температуре, времени, дате и остановке. В некоторых версиях устанавливаются системы валидаторов и мониторы с развлекательными программами, также могут быть добавлены подвесные ручки. Удобно устроена система освещения, располагающаяся над пассажирскими местами (рис. 1.15).

Для экономии электричества и увеличения эксплуатации трамвая у дверей есть специальные кнопки (рис. 1.14). Когда трамвай подходит к остановке водитель снимает блокировку с дверей и если кнопка нажата, то дверь открывается. Двери расположены на одну сторону.

Заказчик вправе менять определённые характеристики этой модели, причём это не всегда идет на пользу (рис. 1.15). Например, подвесные ручки на том же рисунке буду сжимать кисть пассажира, что может доставить определённый дискомфорт, с другой стороны люди невысокого роста смогут доставать до поручней. Из полюсов можно отметить добавленную систему валидаторов и мониторы, помогающие скротать время.

Следующим примером является трехсекционный трамвай FLEXITY Swift, производимый канадской компанией Bombardier. Данная модель курсирует по улицам Стокгольма, Швеция, 1997 года. Судя по чертежу (рис. 1.16) трамвай имеет 86 мест для сидения. Количество мест для стояния – 106, при плотности 4 человека на квадратный метр.

Количества пространства в данном примере меньше чем в предыдущем из-за использования теплого тона в облицовке и плотного ряда кресел. Поручни выделяются за счет насыщенности. Сиденья контрастны к окружению, благодаря синей ткани с орнаментикой и темного основания. Проход в области гармошки узкий, тем не менее, он является логическим продолжением пространства между креслами. Спинки кресел более плоские, чем в предыдущем примере, но зато они обладают подголовниками (рис. 1.17). Спинки сидений имеют черный цвет что оберегает их от акта вандализма, так как приобрести пишущие светлым цветом материалы затруднительно.

В интерьере отсутствуют поручни, пущенные по потолку, зато каждое сидение имеет ручку, рассчитанную, судя по форме, максимум на два пассажира. Над сиденьями, расположенными под окнами, виднеются крепления для рекламы. Над дверьми располагается маршрут, ряд остановок. Огнетушитель и стоп-кран находятся в общем доступе и бросаются в глаза за счет яркого цвета и сочетания дополнительных цветов. Здесь также присутствуют кнопки для открытия дверей пожеланию. Стекла на дверях выполнены в форме круга, что сразу привлекает внимание к входу (рис. 1.18). Выходы располагаются на две стороны. Внутри

присутствует электронное табло объявляющее остановку. Поручни имеют прямолинейную форму. В интерьере отсутствуют острые углы. Также на стенах салона можно заметить инфографику, оповещающую пассажиров о запретах и рекомендациях в общественном транспорте.

Последним примером современного трамвая является «Метелица» – трамвай белорусского производства компании Stadler Minsk. Он прошел испытания в Москве и Самаре в 2015 году. В процессе испытаний в Самаре были высказаны жалобы на узкие проходы (несмотря на то что они выполнены по современным стандартам), что можно списать на популярность данного трамвая в городе, следовательно, его переполненность [14]. Количество мест для сидения составляет 60, номинальная вместимость 183 человека, при условии 5 человек на квадратный метр (рис. 1.19).

Переполненность пространства деталями и их пестрота, массивные ступени под креслами, узкие проходы, острые углы создают ощущение дискомфорта и тесноты. Интерьер выполнен в серых тонах, на фоне которого выделяются кресла в синей обивке. Поручни отчасти серебристые из-за чего сливаются с окружением, и выделяются за счет маркировки цветом у основания. Крепление поручней к ручкам на сиденьях выполнены грубо и визуально не удобны для хвата, возможно, будут мешать кисти, провоцировать человека тянуться дальше необходимого расстояния (рис. 1.20).

Интерьер оборудован всей необходимой электроникой. Монитор предоставляет больше визуально-графических возможностей чем, электронное табло. Свет тянется вдоль салона и направлен в центр. Камеры слежения позволяют водителю быстро реагировать на ситуацию в салоне. Необычными для общественного транспорта являются розетки и usb-разъемы для подзарядки мобильных устройств. Трамвай предусматривает использование системы валидаторов. Также присутствуют кнопки для открытия дверей по желанию, как для повседневных пассажиров, так и для людей с ограниченными способностями.

В подвесные поручни встроены металлические вставки, придающие им жесткость. На стекле у дверей используется фирменная графика, отсылающая к белорусским мотивам (рис. 1.21). Выходы ведут на обе стороны. Системы аварийного выхода привлекают внимание за счет цветной маркировки и дополнительных цветовых сочетаний.

Интерьер трамвая R1 (рис. 1.23) навивает футуристические ассоциации, подобный эффект появляется благодаря использованию геометрических линий, шестиугольных форм, срезанных углов у оснований поручней, металлической текстуры, кресел как бы обволакивающих, подстраивающихся под форму пассажиров чуть ли не со всех сторон. Стилистика интерьера, пространство, поддерживается фактурой, графикой, используемой в ковровом покрытии, также она подчеркивает направление потока людей. Массивные основания кресел создают впечатление надёжности. Выделение зон непосредственного контакта пассажиров с поверхностями трамвая происходит за счет использования материала в теплых оттенках, а именно антибактериального медного напыления

на поручнях и ткани теплого оттенка [15]. В принципе в большинстве современных трамваев выделение функциональных зон происходит за счет цвета, материала, фактуры. Облицовка поручней под дерево придает интерьеру психологический комфорт. Осветительная техника пущена вдоль всего салона двумя линиями почти над пассажирскими креслами. Такое расположение оптимально и типично для современных трамвайных систем, так как оно ближе к сидячим местам и охватывает достаточно пространства. Ребра гармошки органично вписываются в общую композицию (рис. 1.24).

Интерьер может быть современен, воздушен, свободен, свеж (рис. 1.25). Он использует яркие цвета и фактуры в функциональных зонах, тем самым выделяя их на сером фоне облицовки. Интересными являются кресла для пассажиров, позволяющие облокотиться на них. Есть другой пример с подобными креслами (рис. 1.26), помимо них внимание привлекает отдельный отсек с полочками для багажа.

Облицовка в теплых тонах, использование дерева, оптимальное применение поручней в салоне могут создать комфортные условия (рис. 1.27).

Использование штор в трамваях – редкость из-за тонированного стекла. Тем не менее, шторы могут кардинально влиять на общее настроение в транспорте, особенно если на них используется яркая графика. Иногда графика поддерживается и остальными элементами интерьера (рис. 1.32).

Подобная форма поручней на креслах (рис. 1.33) отличается экономичностью, но ограничивает возможности хвата, то есть обладает пониженным уровнем комфорта.

Большое количество пространства достигается за счет использования белой облицовки, каркасной структуры, складывающихся кресел (рис. 1.30). Яркие цвета акцентируют внимание на функциональных элементах.

Извивающиеся поручни могут создавать ощущение текучего пространства, при этом расширяя возможности расположения пассажиров. Однако, злоупотребление ими может визуально загромождать пространство. Иногда поручни поддерживаются формой кресел (рис. 1.34), при этом конструктивные элементы продолжают сохранять визуальную жесткость. Тем не менее, этот контраст практически не заметен благодаря близким цветовым оттенкам салона.

Решение пространства с помощью зеркальной поверхности за кабиной водителя (рис. 1.29) визуально удлиняет трамвай.

Необычное решение места для людей на инвалидных колясках оборудованное ремнем безопасности (рис. 1.31).

Карта метрополитена, прикрепленная к потолку салона (рис. 1.39), поможет скоротать время в изучении местных транспортных сетей и маршрутов (рис. 1.38). Если же крепить систему остановок над входной дверью (рис. 1.37), то могут возникнуть ситуации, когда смотрящий будет мешать общему потоку пассажиров. Он хорошо смотрится на дверях метро, так как этот вид транспорта большую часть времени находится в темном туннеле, и за стеклами практически нет

бликующих объектов, способных вредить глазам. Такой прием может прижиться в трамвае в случае использования тонированных стекол.

Начиная с 19 века, рельсовый транспорт является одной из неотъемлемых частей городской инфраструктуры, сочетающей в себе традиционную конструкцию с широким диапазоном ее вариативности. За время его становления были применены самые различные подходы в его эстетической и функциональной структуре. Помимо своей основной функции как средства транспортировки пассажиров, трамвай с самого своего появления был привязан к месту или городу, в котором он находится, поэтому в его дизайне должен присутствовать отклик городского настроения.

Производителями, задающими тренды в дизайне трамваев, являются: Siemens, Bombardier, Alstom, CAF.

Технологические решения в области ЛРТ постоянно совершенствуются. За последние 15 лет были широко внедрены технологии низкого пола, управления асинхронным приводом, концепции модульной конструкции транспортных средств. Тенденции ближайшего будущего будут включать использование композитных материалов, меры по снижению потребления энергии, упрощение ремонта и обслуживания. В дополнение к классическому ЛРТ появляются «промежуточные». Во Франции проходят испытания нескольких типов «трамваев на шинах». Двухрежимные системы или системы с гибридным приводом в сочетании с бортовыми устройствами накопления и хранения энергии (как, например, батареи или маховики) позволяют осуществлять движение вне контактного провода и рельсового пути [16].

Сегодня основными пользователями трамвая в России являются люди, живущие недалеко от данного вида транспорта, льготники, школьники, студенты, люди с колясками, люди преклонного возраста. Так как трамвай развивает в среднем скорость не более 20 км/ч, его пассажиры ведут неторопливый образ жизни. Также этот транспорт является их единственной альтернативой поэтому, в трамвае часто можно встретить людей из малообеспеченного слоя населения. Для людей среднего и высшего достатка причиной использования общественного транспорта может являться сложность найти место для парковки в центре города. Одной из наших задач будет повышение уровня комфорта для современного городского жителя, адаптация внутреннего пространства и его функций под непосредственного современного потребителя, вне зависимости от пола, расы, религиозного верования, физических способностей и прочего.

### **1.3 Анализ ГОСТов и технического задания**

Стоит уделить отдельное внимание требованиям и ГОСТАм. Одним из них является ГОСТ 8802-78 «Вагоны трамвайные пассажирские» 1979-го года [17]. Данный стандарт дает ряд требований распространяющиеся на четырехосные пассажирские трамвайные вагоны исполнения У по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543, предназначенные для движения на линиях широкой колеи 1524 мм с возможностью выхода на линии ускоренного движения, соответствующих требованиям строительных норм и правил Госстроя СССР. Так как за основу взят трамвайный вагон модульной конструкции, разрабатываемый в ЮУрГУ, нам даны технические требования, такие как длина, ширина вагона, необходимое количество мест для сидения, максимальное, номинальное количество мест для стояния и прочее, предоставляемые источником (заказчиком). Данные технические требования составлены с учетом ГОСТов и несут рекомендательный характер. Многие из них морально устарели, так как были написаны в 80-х годах, следовательно, они не учитывают современные технологии, что влияет на качество обслуживания. Тем не менее не смотря на старость ГОСТов нами было выделены основные требования. Требования из ГОСТа 8802-78.

#### **2.1. Общие требования**

2.1.1. Основные параметры вагонов должны соответствовать указанным ниже:

длина вагона (по кузову),	мм,	не менее	15000
.....			2500
ширина вагона (по кузову), мм, не менее.....			2000
высота вагона (по кузову), мм, не менее.....			3–4
число дверей пассажирского помещения, шт.....			

2.1.8. Вагон должен быть оборудован системами радиооповещения пассажиров и подачи сигналов из пассажирского салона водителю.

2.1.9. Внешний и внутренний вид вагона, планировка пассажирского помещения, конфигурация и оформление дверей, окон, кресел, поручней, компоновка оборудования в кабине управления, фактура, материал и цвет поверхностей внутреннего оборудования и декоративных материалов должны отвечать требованиям эргономики и технической эстетики.

#### **2.2. Требования к кузову и оборудованию**

2.2.1. Конструкция кузова должна предусматривать возможность применения для боковых стен механизированной мойки.

2.2.3. Элементы каркаса кузова и внутренняя сторона листов наружной обшивы должны иметь противошумное покрытие.

2.2.4. Стены потолок пассажирского помещения и кабины водителя должны быть облицованы декоративным пластиком по ГОСТ 9590

По согласованию с заказчиком допускается применять другие облицовочные материалы

2.2.5. Покрытие пола пассажирского помещения, подножек и ступенек должно быть износостойким, исключающим скольжение и позволяющим обработку моющими и дезинфицирующими средствами.

2.2.6. Окна и форточки должны иметь уплотнения, не допускающие попадания воды.

#### 2.4 Требования к планировке и оборудованию пассажирского помещения

2.4.1. Планировка пассажирского помещения должна обеспечивать наличие центрального прохода, расположенного между продольными рядами, накопительных площадок, располагаемых у дверей пассажирского помещения.

2.4.2 Накопительные площадки у задней двери должны обеспечивать возможность размещения одной детской коляски или крупногабаритного груза размером  $0,6 \times 1,0 \text{ м}^2$

2.4.3. Планировка сидений должна быть трехрядной (по схеме 2+1). Допускается по согласованию с заказчиком другое расположение сидений.

2.4.5. Сидения и спинки должны быть полумягкими с толщиной настила не менее 30 мм. Обивка должна допускать возможность обработки моющими и дезинфицирующими средствами. Допускается по согласованию с заказчиком устанавливать жесткие сидения и спинки.

2.4.6. основные планировочные размеры пассажирского помещения должны соответствовать указанным ниже:

Высота прохода в продольной вертикальной плоскости вагона, мм, не менее.....	2050
Ширина центрального прохода на уровне подушек (при трехрядной планировке), мм, не менее.....	900
Высота ступени подножки, мм, не более.....	280
Глубина ступени подножки, мм, не менее.....	280
Высота подушки сидения над уровнем пола, мм.....	$450 \pm 10$
Шаг сидения, мм, не менее.....	735
Ширина одноместного сидения, мм, не менее.....	430
Высота от опорной площадки нижней ступени до верхней кромки дверного проема, мм, не менее.....	2000
Высота верхней кромки окон над уровнем пола , мм, не менее.....	1750
Высота нижней кромки окон над уровнем пола , мм, не более.....	900
Высота от пола до потолочного поручня, мм.....	$1850 \pm 50$
2.4.7. Центральный проход между продольными рядами сидений и накопительные площадки должны быть оснащены потолочными поручнями.	
2.4.8. Спинки поперечных сидений должны иметь опорные поручни, обеспечивающие возможность пользования ими, не мешая при этом сидящим пассажирам.	
2.4.9. Накопительные площадки должны быть оснащены стойками и бортовыми поручнями (оконными ограждениями)	
Расстояние между стеклом и поручнями должно быть не менее 50 мм.	

2.4.10. В зоне дверей должны быть установлены стойки или поручни для опоры при выходе.

2.4.11. Двери должны быть расположены с правой стороны по ходу вагона.

Суммарная ширина дверных проемов в свету, мм, не менее:

При 3 – дверном кузове 3450

При 4 – дверном кузове 4300

В зависимости от принятого расположения дверей на кузове ширина дверного проема в свету для широкой двери должна быть не менее 1300 мм, для узкой двери – не менее 850 мм.

2.4.12. Дверь в открытом положении не должна выступать за габариты кузова более чем на 80 мм.

2.4.13. Оконные форточки должны быть сдвижными. По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается другая конструкция форточек.

2.4.14. Планировка пассажирского помещения должна предусматривать возможность установки аппаратов и компостеров.

Число их и место расположения – по согласованию с заказчиком.

## 2.5 Требования к комфорту

2.5.4. пассажирское помещение должно быть оборудовано системой вентиляции, обеспечивающей при средней эксплуатационной скорости (17–20 км/ч) вагона подачу воздуха на одного пассажира:

20 м<sup>3</sup>/ч – в летнее время;

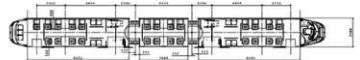
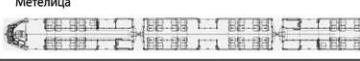
6 м<sup>3</sup>/ч – в зимнее время.

При проектировании пассажирского салона трамвая будет учитываться и техническое задание, согласно которому трамвай должен быть трехсекционным; составлять 25–30 м в длину; иметь номинальное количество мест для стояние (5 чел./м<sup>2</sup>) равным 201 количеству единиц; иметь максимальное количество мест для стояния (8 чел./м<sup>2</sup>) равным 291 штуке количеству единиц; мест для сидения должно быть не менее 40 штук; общее количество дверей при одностороннем движении должно быть равным 4, при двустороннем движении – 8; общее количество двойных дверей при одностороннем движении – 2, при двустороннем движении – 4. Также каждая секция трамвая компонуется с использованием следующих модулей: модуль кабины, модули тележечный поворотный и тележечный фиксированный, модули потолочный узкий и потолочный широкий, модули накопительный широкий, накопительный средний и накопительный узкий, модуль сопряжения и модуль задней площадки (рис. 1.22).

В процессе анализа вместимости аналогов было обнаружено не соответствие технического задания реальным возможностям трамвая. Результаты анализа можно видеть в таблице 2. На нем сравниваются показатели моделей: Alstom citadis 301 cis, FLEXITY Swift, «Метелица», модель предложенная центром компьютерного инжиниринга ЮУрГУ и техническое задание. Ошибка заключается в завышенном требовании количества мест для стояния. Зеленым цветом отмечены числа рассчитанные на основе исходных данных. Исходные данные были получены, соответственно, из официальных источников.

Таблица 2

## Анализ вместительности

Модель трамвая	Ширина, м.	Длина, м.	Количество мест для сидения, шт.	Количество мест для стояния, шт.	пассажировместимость, шт.	Площадь для стояния, м <sup>2</sup>
citadis 301 cis 	2,5	25,5	44	132 при 4чел/м <sup>2</sup>	176 при 5чел/м <sup>2</sup>	26,4
FLEXITY Swift 	2,65	29,7	78	106 при 4чел/м <sup>2</sup> (132 при 5чел/м <sup>2</sup> )	210 при 5чел/м <sup>2</sup>	26,5
Метелица 	2,5	33,45 м	66	190 при 5чел/м <sup>2</sup>	256 при 5чел/м <sup>2</sup>	38
Предложение инженеров 	2,5	27,3 м	46	180 при 5чел/м <sup>2</sup>	226 при 5чел/м <sup>2</sup>	36
Техническое задание	По ГОСТ 8802-78	25-30 м	≥40	201 при 5чел/м <sup>2</sup>	≥241 при 5чел/м <sup>2</sup>	40,2

## 3.3 Требование к электропитанию:

3.3.4 Комплект электрооборудования должен обеспечивать следующие основные режимы работы и функции:

- открывание пассажирских дверей как изнутри, так и снаружи от управляющих кнопок, при наличии разрешающей команды на срабатывание привода двери от водителя.

## 3.5 Конструктивные требования:

3.5.4 Двери МРТВ (модельный ряд трамвайных вагонов) по своему исполнению должны быть прислоннораздвижными.

3.5.5 Двери должны быть оборудованы устройством аварийного открывания. Каждая дверь должна оборудоваться устройством звуковой сигнализации водителю о положении открытой двери.

3.5.6 В случае отключения питания привода дверей должна обеспечиваться возможность ручного открывания дверей.

3.5.7 Уплотнение дверных проемов и створок дверей должно быть осуществлено при помощи легкосъёмных резиновых уплотнителей. Конструкция уплотнителей дверей не должна допускать травмирования пассажиров.

3.5.12 Элементы каркаса и наружной обшивки должны иметь антикоррозионное и противошумное покрытие по ГОСТ 9.301-86.

3.5.21.4 Место водителя должно отделяться от пассажирского помещения перегородкой с дверью, запираемой замком. Перегородка должна обеспечивать обзор пассажирского салона с места водителя во внутреннее зеркало заднего вида.

3.5.21.21 Конструкция внутренних элементов модуля кабины, головной, средней и тыльных секций должна удовлетворять следующим требованиям:

3.5.22.1 Исполнение элементов интерьера должно соответствовать общему стилю интерьера салона МРТВ по цвето-фактурному решению и по применяемым материалам.

3.5.22.2 Элементы интерьера секций и узлов сочленения должны представлять собой совокупность формообразующих деталей из полимерных трудногорючих материалов, не выделяющие вредных веществ, опасных для здоровья пассажиров.

3.5.22.3 Планировка пассажирского салона должна обеспечить центральный проход, образованный сидениями и учитывать характер движения трамвая. Должна быть предусмотрена возможность оборудования вагона местом для кондуктора.

3.5.22.4 Сиденья должны быть антивандальными с нерегулируемой спинкой. Спинки и подушки сидений должны быть полумягкими, с толщиной мягкой вставки не менее 2 см. Конструкция крепления сидений должна допускать механизированную уборку пассажирского помещения. На сиденьях, находящихся вдоль прохода, должны быть предусмотрены поручни.

3.5.22.5 Пол пассажирского салона должен быть отделен от рамы вибродемптирующими прокладками. Покрытие пола должно быть износостойким, исключающим скольжение в сухом влажном состоянии. Покрытие пола должно быть продолжено на стенку, на высоту не менее 50 мм и допускать мойку водой и обработку дезинфицирующими средствами.

3.5.22.6 Допускается уклон пола в продольной оси вагона – не более 8 %, в поперечной оси в зоне входных дверей не более – 5 %. В зоне стоящих пассажиров установка люков в полу не допускается.

3.5.22.7 Центральный проход должен быть оснащен потолочными поручнями. Накопительные площадки, кроме потолочных поручней, должны быть оснащены стойками и бортовыми поручнями (оконными ограждениями) в соответствии с ГОСТ Р 41.36-2004 (Правила ЕЭК ООН N 36). Стойки и поручни должны иметь антикоррозионное износостойкое покрытие.

3.5.22.8 Стёкла пассажирского помещения и дверных створок должны быть из высокопрочного закалённого стекла, тонированными до 30 % по ГОСТ 5727-88. Часть окон должна быть оборудована аварийными выходами в соответствии с ГОСТ Р 41.36-2004.

Боковые окна должны предусматривать установку форточек – не менее 50 % от общего количества стёкол, с возможностью ручной блокировки.

3.5.22.9 Пассажирский салон должен быть оборудован системами вентиляции (естественной и принудительной), кондиционирования и отопления.

3.5.22.10 Система кондиционирования должна предусматривать распределение воздуха по салону вагона через боковые панели потолка.

3.5.22.11 Рабочее место кондуктора необходимо оборудовать самостоятельным нагревательным элементом, включенным последовательно с 1 ступенью отопления салона.

3.5.22.13 Освещение пассажирского салона должно осуществляться энергосберегающими светильниками.

Должно быть предусмотрено аварийное освещение салона АКБ.

3.5.22.14 В модулях головной, средней и тыльной секции должно быть предусмотрено место под установку электронных маршрутных указателей электронной системы информирования пассажиров.

3.5.22.15 В модулях головных и тыльных секций должна быть предусмотрена площадка для посадки высадки инвалидов в соответствии с требованиями раздела 5 и 6 ГОСТ Р 51090-97.

### 3.6 Требования по эргономике и технической эстетике

По эргономике и технической эстетике разрабатываемый МРТВ должен соответствовать требованиям ГОСТ 20.39.108-85 и п.2.4 ГОСТ 8802-78.

Проведенный анализ требований создал образ будущего изделия, расставив необходимые для его работоспособности ограничения. Также на образ объекта повлиял проведенный анализ аналогов который позволил нам понять психологию пассажира, составить типологию существующих трамваев и в ней выбрать максимально близкие к нам аналоги. Сравнив техническое задание с аналогами мы выявили ошибку в пассажировместимости и изменили свои исходные данные.

## **2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ИНТЕРЬЕРРА САЛОНА ТРЕХСЕКЦИОННОГО НИЗКОПОЛЬНОГО ТРАМВАЯ**

В ходе работы над проектом были использованы следующие общенаучные методы: 1) наблюдение за поведением людей в общественном транспорте; 2) сравнение и аналогии; 3) счёт параметров аналогов; 4) анализ аналогов; 5) исторический анализ; 6) анкетный опрос; 7) моделирование. Также можно выделить методы используемые в процессе изучения литературных источников: составление библиографии, реферирование, коспектирование, аннотированине, цитирование [18].

### **2.1 Постановка проектных задач**

В процессе исследования были определены следующие этапы дизайн-проектирования:

- проведенное анкетирование помогло нам глубже проникнуть в понимание потребностей пассажиров, в то каким образом они проводят время в трамвае (приложение 4);
- знание необходимого количества мест и габаритов транспорта предоставляет нам возможность скомпоновать план размещения мест для сидения и предусмотреть возможное размещение пассажиров в транспорте;
- анализ аналогов позволил нам сформировать представление о существующих стилистических, планировочных, технологических тенденциях в дизайне пассажирского транспорта. С учетом этой информации и представлении о целевой аудитории можно приступить к формированию образа объекта;
- в процессе анализа аналогов была сформирована концепция зонирования пространства по длительности поездок, которая также легла в основу проекта.

### **2.2 Художественное раскрытие темы**

Одной из проблем современных трамваев в России является использование устаревших как технологически так и эстетически моделей трамваев. Поэтому использование стилистики хай-тек и добавление современных технологических новшеств в проект должны благотворно повлиять на образ.

#### **2.2.1 Основные творческие задачи**

Для достижения наиболее эстетической ценности объекта был поставлен ряд творческих задач:

- создать оригинальный яркий и запоминающийся интерьер салона;
- сформировать целостный образ объекта.

## **2.2.2 Стилевая концепция**

В качестве основы интерьера, габаритов секций, использовались размеры предоставленные инжиниринговым центром. Их наработки, примеры которых изображены на рисунках 1 и 2, послужили конструктивной основой.

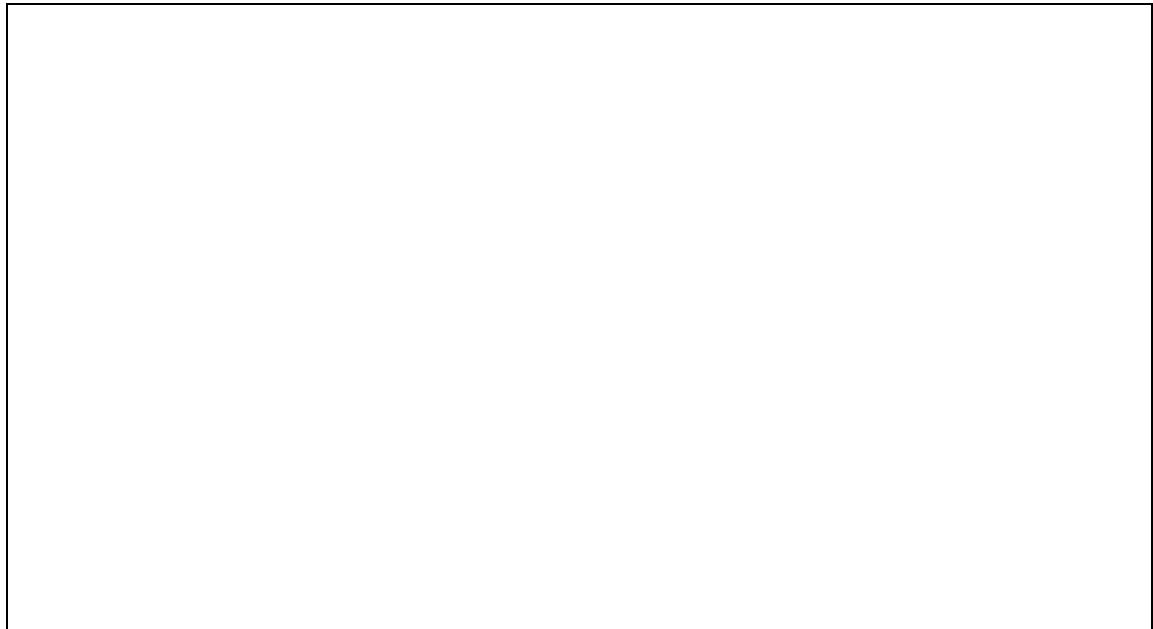


Рис. 1. Чертеж головной секции



Рис. 2. Иллюстрация средней секции

После определения размеров секций был произведен анализ расположения сидений для пассажиров, а также пространство было разделено на зоны для

краткосрочных (10–40 минут) и длительный (более 40 минут) поездок (рис. 3), таким образом данный метод зонирования дал нам предпосылки к расположению и эргономическим особенностям мест для сидения.

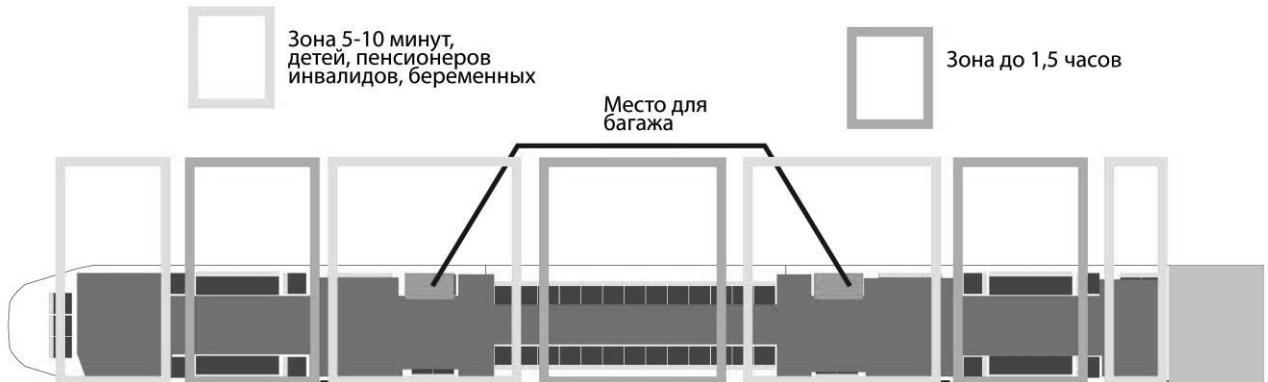


Рис. 3. Зонирование пространства

Так как краткосрочные зоны располагаются ближе к выходу они также включают в себя места для людей с ограниченной мобильностью (люди с ограниченными способностями, беременные женщины, велосипедисты, люди с крупногабаритным багажом, люди с колясками, пенсионеры), которые должны иметь соответствующую маркировку. Поэтому данная зона включает в себя раскладывающиеся места, которые можно использовать как для опоры полусидя так и для полноценного сидения. Также здесь имеется место для хранения багажа. Кроме того эта зона является накопительной площадкой, в которую первым делом попадает человек желающий воспользоваться услугами общественного транспорта, что является еще одной предпосылкой для простора. Здесь же должны быть расположены валидаторы, причем желательно не возле дверей, так как аппарат расположенный в проходе будет замедлять посадку и высадку пассажиров.

Зона для долгосрочных поездок также обладает отличительными чертами. Места в ней более комфортные, так как они предполагают долгое нахождение в одной позе. Также должно быть предложено место для хранения багажа. Еще в этой зоне можно добавить средства для подзарядки мобильных устройств.

Каждая зона должна включать в себя мультимедийные средства, в которых будет транслироваться информация об этикете в общественном транспорте, реклама и другая информация по пожеланию заказчика. Кроме того все зоны должны быть достаточно освещены и обладать средствами кондиционирования. Также может быть добавлена подсветка оповещающая о районе города в котором находится трамвай. Дополнительно в трамвае может быть расположен терминал для оплаты услуг системы «Город», что само по себе логично так как трамвай является городским общественным средством перемещения.

Особенностью современных трамваев является их низкопольность из-за чего тележки, благодаря которым перемещается трамвай, располагаются внутри салона. Обычно на местах тележек располагают несколько сидений (рис. 1.15, 1.21, 1.24). Преимущества такого решения если сравнивать с поднятием целой платформы (рис. 4), это 80–90% ровного пола в трамвае и отсутствие ступеней в проходе. Пример с поднятием платформы хорош тем что высота стульев не зависит от высоты тележки, таким образом, под сиденьями может быть место пространство которым пассажир может воспользоваться, например, поставить туда сумку.



Рис. 4. Интерьер трамвая модели 71-623

Зонирование пространства происходит за счет использования определённого типа кресел. В первой разработке разделение пространства пластиковыми, опорными перегородками носило зонирующую функцию, но в ходе разработки планировки и уточнения габаритов тележки, размеров сидений, в средней секции возникла ситуация при которой, удлинение огораживающего элемента было бы не оправдано с точки зрения безопасности, поэтому его функция зонирования была утрачена в этой области. Также этот элемент имел форму позволяющую пассажирам использовать её как опору (рис. 5). В ходе проектирования от данного элемента пришлось отказаться.



Рис. 5. Зона краткосрочной поездки

Большое внимание было уделено эргономике сидений. В нашем решении присутствует три типа: обычное (статичное), складное, опорное. На основе эргономических расчетов, взятых из справочника «Основы эргономики» [19], был смоделирован эталон, который использовался при поиске планировки и моделировании сидений (рис. 6).

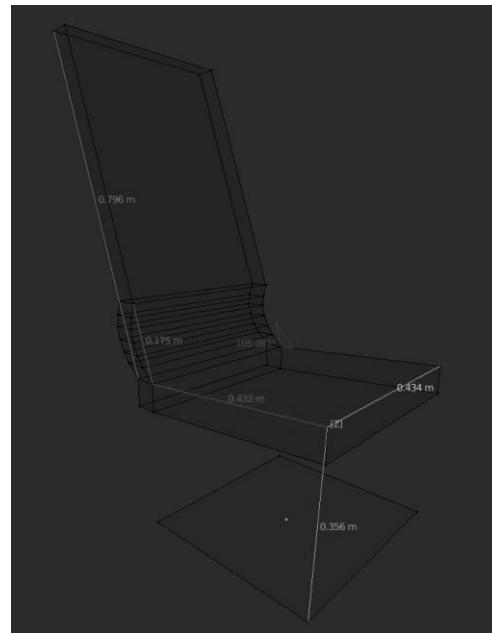


Рис. 6. Эталон места для сидения

После того как эталон был вставлен в интерьер обнаружилось что остается недостаточно места для ног при использовании размещения кресел по принципу метро, потому был рассмотрен вариант совмещенного расположения вдоль движения и внутрь салона, однако внесение изменений в тележку, а именно опускание средней части платформы, привело к неудобности такого варианта (рис. 7). При поиске наклона спинки эталона было рассмотрено несколько различных вариантов (рис. 8).

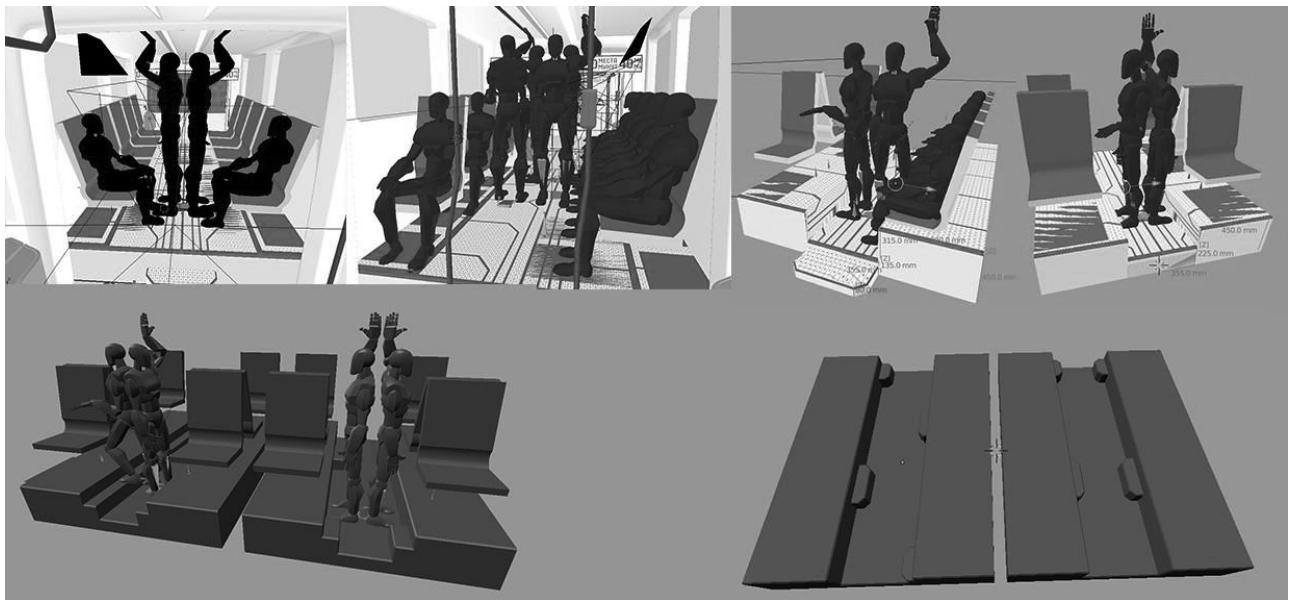


Рис. 7. Поиск планировки над тележкой

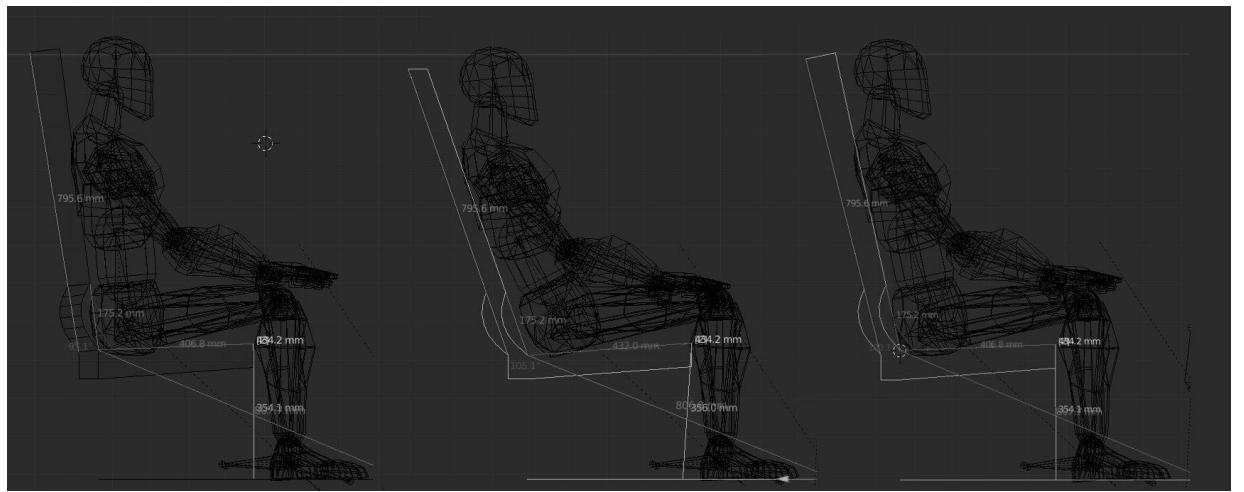


Рис. 8. Поиск наклона спинки

Стоит отметить что не смотря на то что на рисунке 6 мониторы демонстрируют текст, который отмечает зоны 10 и 40 минут, они также могут транслировать другую информацию, о которой говорилось ранее. В последующем проектировании мониторы останутся только у входов и по центру вагонов вдоль движения. Стенка со стороны кабины водителя имеет матовую поверхность на которую нанесена карта движения городского транспорта (в нашем примере это карта движения трамваев и троллейбусов челябинска [20]), также там может быть размещена другая необходимая информация (рис. 9).



Рис. 9. Зона краткосрочной поездки

В зоне для коротких поездок предусмотрено место для багажа (рис. 10). Здесь пассажир имеющий крупную кладь может оставить её на полке, чтобы она не занимала место на полу.

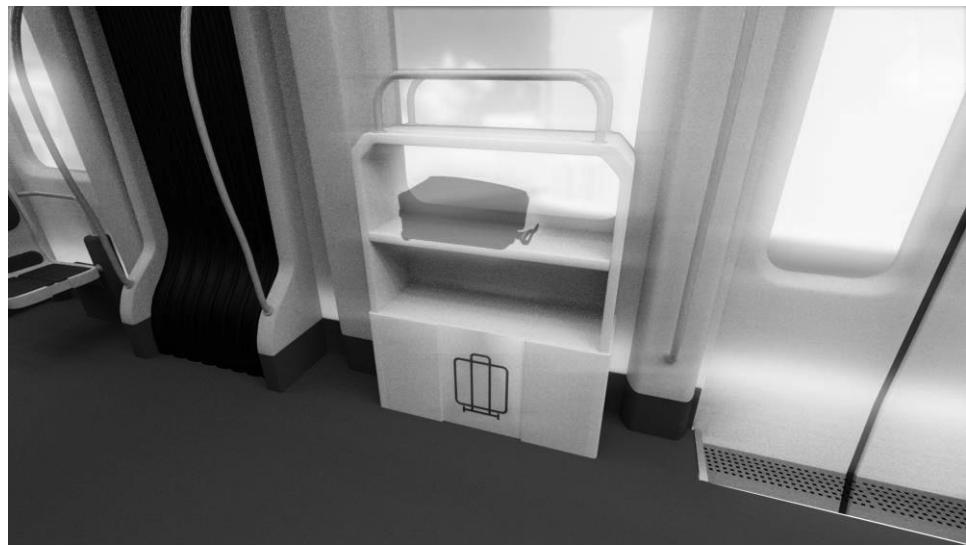


Рис. 10. Место для багажа

В местах для краткосрочных поездок располагаются раскладывающиеся сиденья (рис. 11), на которые также можно опираться полусидя. Практически возле каждого места для опоры имеются поручни для удобства. Также в быстрой доступности от входа располагаются места для маломобильных пассажиров, которые отмечены соответствующими знаками.

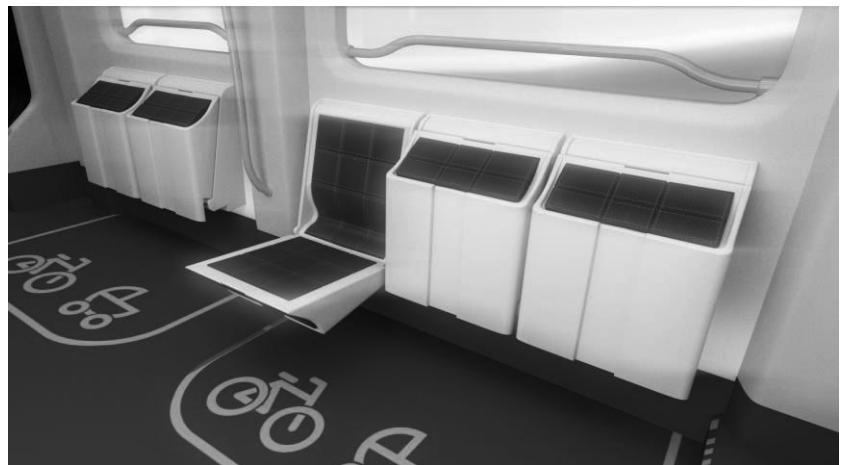


Рис. 11. Раскладывающиеся сиденья

Под некоторыми креслами имеется небольшой подъем, на который можно поставить сумки (рис. 12). Этот подъем предостережет сумки от намокания жидкостью которая может образоваться, например, от растаявшего снега. По хорошему у пола должен быть небольшой уклон, отверстие и водосток, куда бы стекала бы грязь. Это было бы полезно в час-пик в грязную, слякотную погоду.



Рис. 12. Зона длительной поездки

Места для сидения в данной зоне имеют высокую эргономичную спинку и подлокотники. Над каждым подлокотником имеется usb-разъем для подзарядки мобильных устройств (рис. 13). Расположение разъемов в этой зоне обосновано ее длительностью. Также была идея добавить на пол тактильную графику для слабовидящих людей, но так как, впринципе, через трамвай можно пройти буквально на ощупь, а в тесной толпе графики видно не будет, мы ограничились обозначающей разметкой на ступенях (рис. 14) [21].

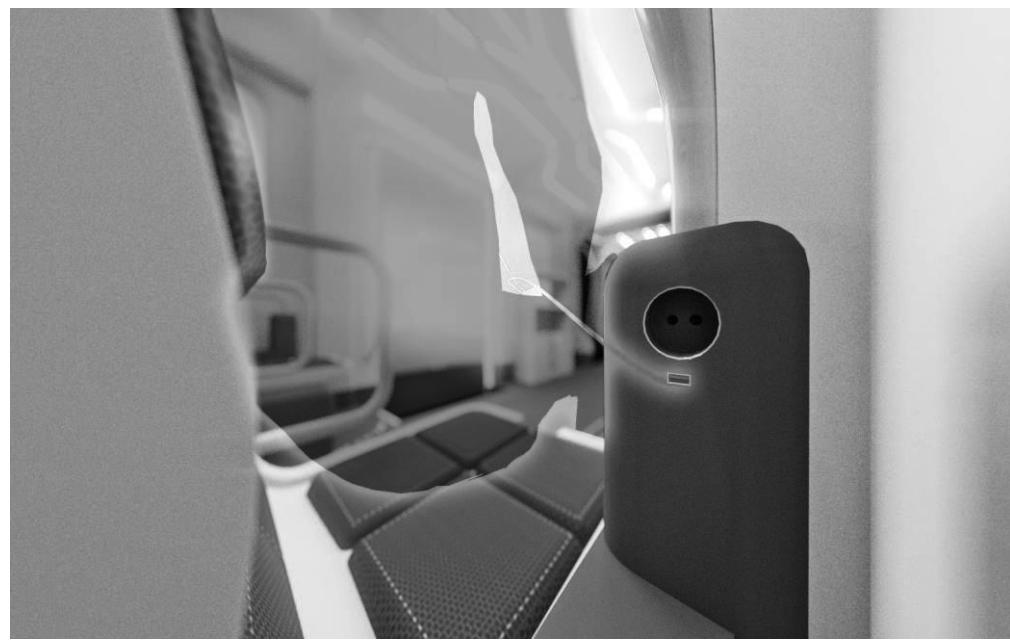


Рис. 13. Usb-разъёмы в зоне длительных поездок

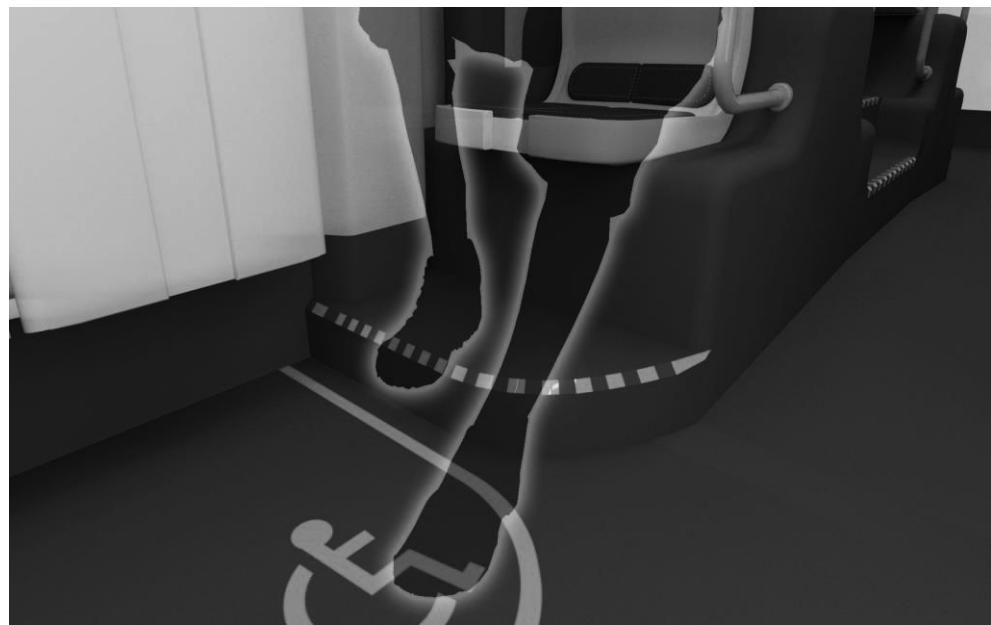


Рис. 14. Яркая разметка на ступенях

Может показаться что между креслами недосаточно пространства для ног но это не так (рис. 15).

В конце вагона имеется терминал для оплаты городских услуг (рис. 16). В этом терминале пассажир может воспользоваться услугами системы «Город».



Рис. 15. Пространство для ног



Рис. 16. Терминал

Также перед входом в долговременную зону и рядом с выходом из трамвая предусмотрены валидаторы (рис. 17). Они расположены так чтобы пассажир оплачивал билет войдя в трамвай, а не стоя в проходе (рис. 18). Форма валидатора моделировалась на основе существующего аналога [22].



Рис. 17. Валидатор



Рис. 18. Схема расположения валидаторов

В интерьере нет специализированного места для кондуктора, он может воспользоваться любым каким захочет. При необходимости можно нанести маркировку обозначающую принадлежность места кондуктору.

Таким образом, была сформирована стилистическая концепция отличающаяся рямы цветовыми акцентами скругленными формами и технологичностью.

### 2.2.3 Описание эскизного поиска

Эскизный поиск это особая стадия проектирования. Не смотря на то что в ходе разработки ему более менее уделялся, определенный промежуток времени, поиск стилистики продолжался в процессе всего проектирования, и кардинально изменял её несколько раз. Так как упор в большей степени идет на функциональность на выходе планировался продукт близкий к хайтеку.

Параллельно с разработкой принципов размещения объектов шел стилистический поиск. На первых этапах эскизного поиска были предприняты попытки привнесения эффекта глитч в формообразование и графику интерьера (рис. 19). Изначально глитч появился как жанр музыки использующий звуки системных ошибок, сбоев, аппаратный шум [23]. Если провести аналогию с архитектурой и дизайном глитч подобен деконструктивизму. Своими корнями глитч уходит, конечно же, в постмодернизм, к периоду первых опытов антикапиталистической архитектуры США. Ярче всего преемственность видна на примере зданий сети магазинов Best Products [24].

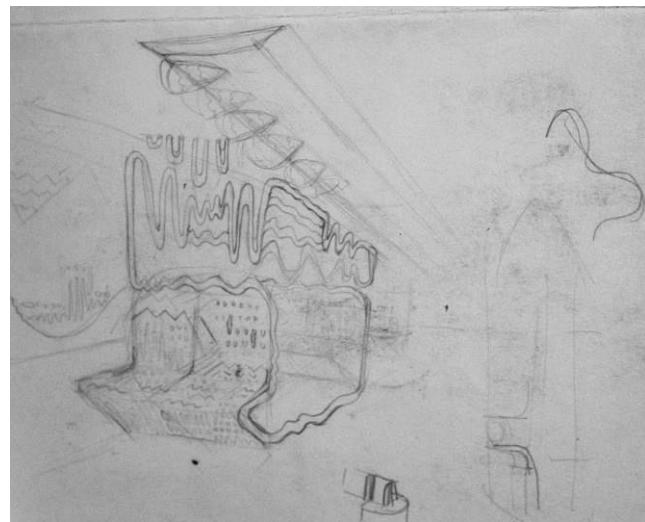


Рис. 19. Глитч в формообразовании

Ниже можно увидеть ряд набросков в вольной трактовке (рис. 20). Есть варианты выполненные в манере антидизайна, модерна, хай-тека.

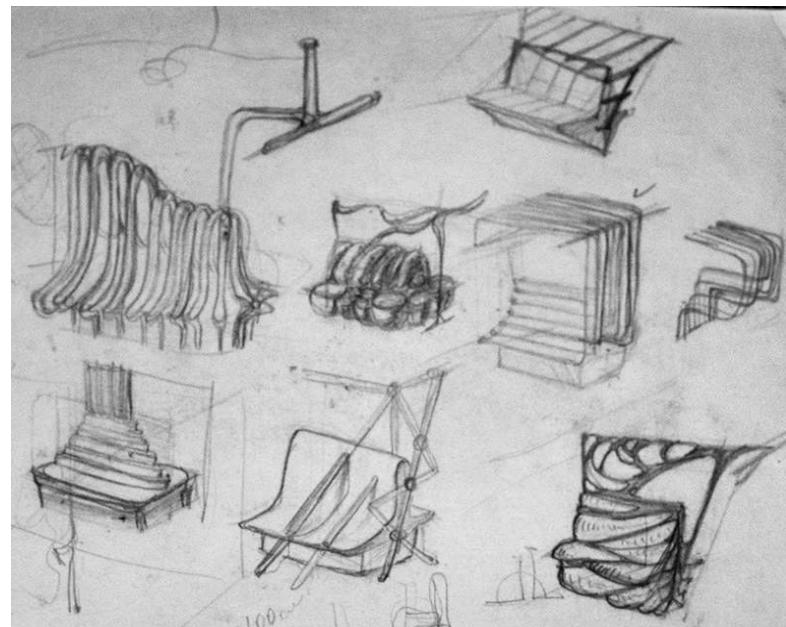


Рис. 20. Поиски формы

Изогнутые поручни подтолкнули к идее использования поручней, как формообразующего элемента, каркасной структуры (рис. 21).

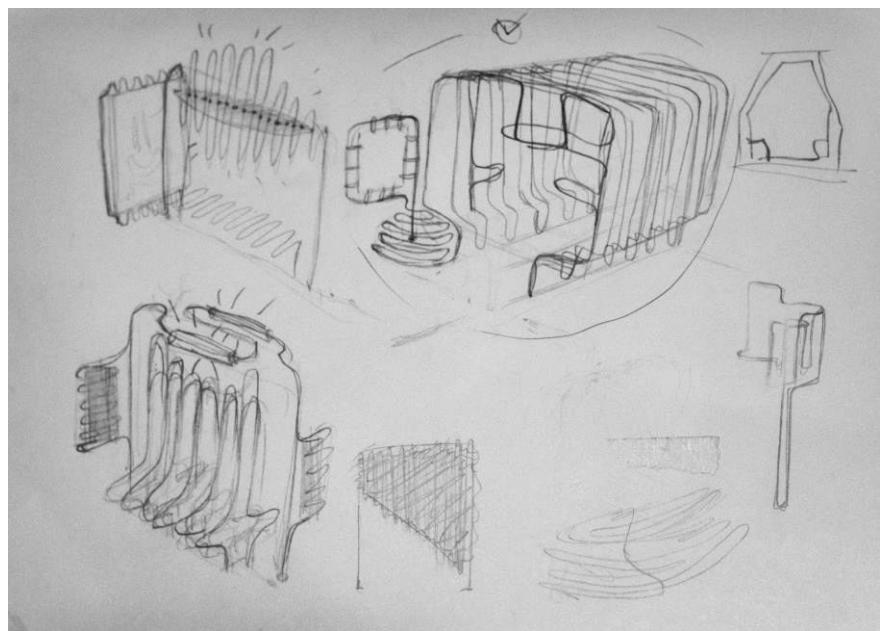


Рис. 21. Поиски в формообразовании поручней

После ряда поисков (рис. 22) было решено разработать макет на основе наброска, в котором структура образуется за счет поручней. Особенностью данного метода является функциональность самой структуры, которая может образовывать как места для сидения, так и выделять отмечать части структуры под поручни. Также использование одного модуля в структуре наделяет объект эстетическими качествами и увеличивает площадь хвата.

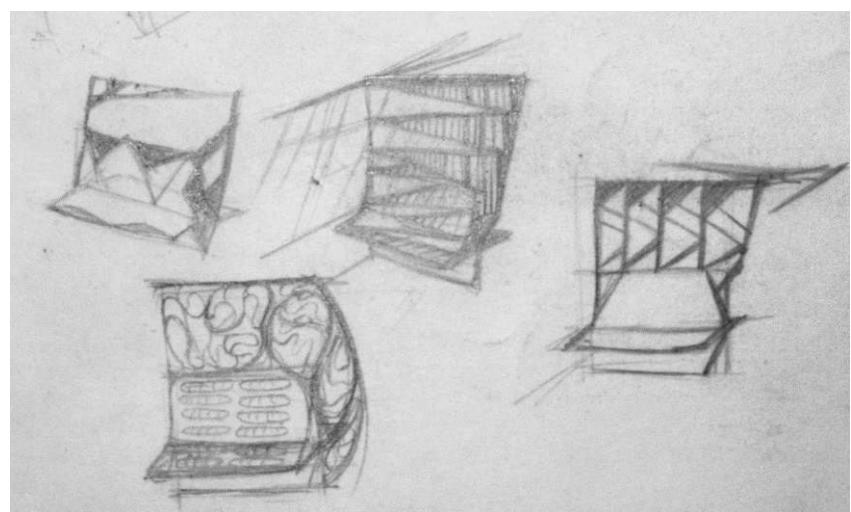


Рис. 22. Эскизные поиски

В черновом макете были использованы такие материала как картон, проволока и коктейльные трубочки (рис. 23).

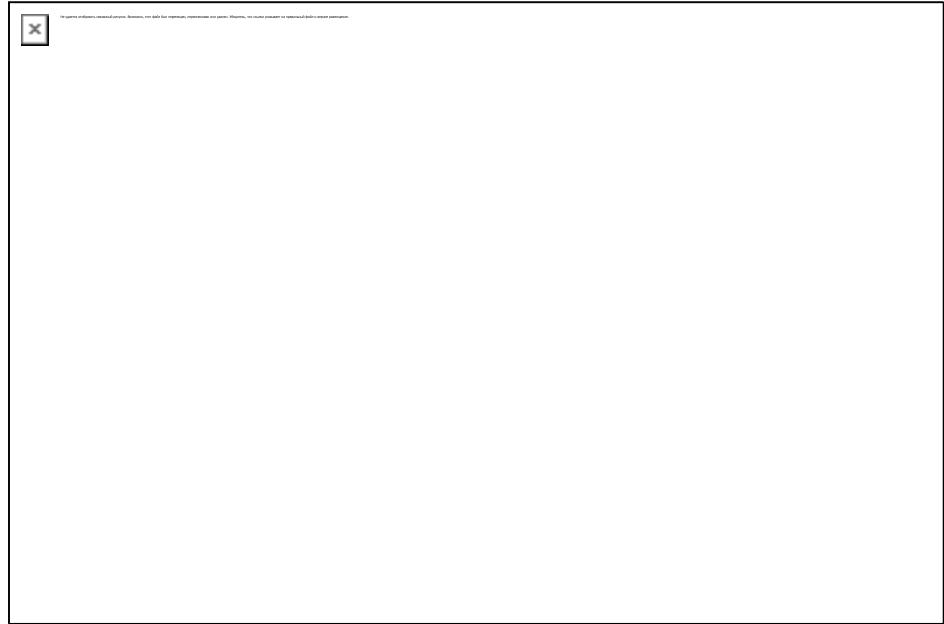


Рис. 23. Черновой макет

Далее разработка продолжалась в трехмерном формате, где был произведен ряд поисков возможной формы (рис. 24) и было найдено финальное решение (рис. 25), которое в последствии доводилось до необходимых размеров. Также можно посмотреть на объект в среде (рис. 26).

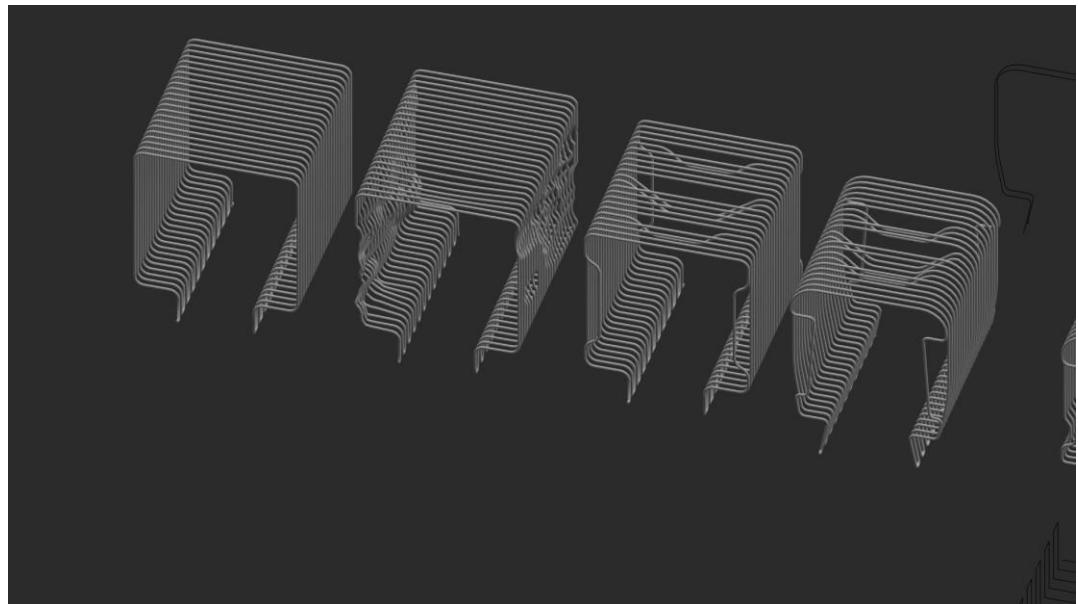


Рис. 24. Поиск формы

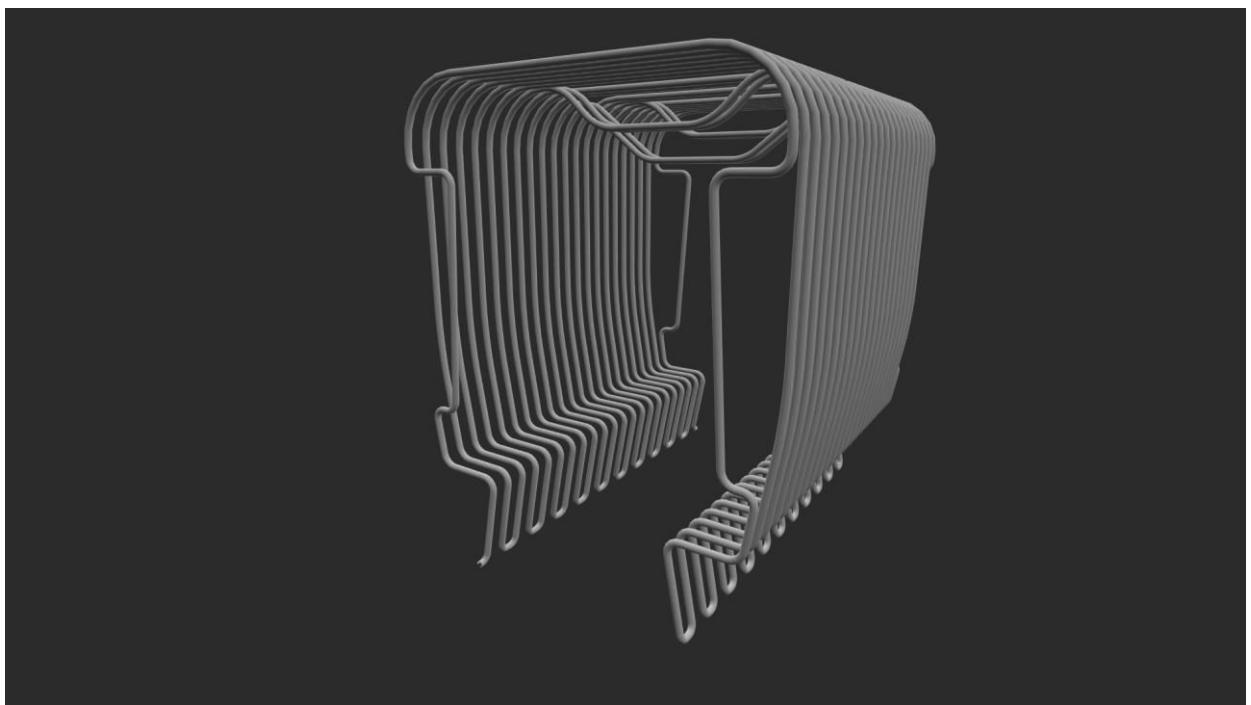


Рис. 25. Результат

После длительных раздумий было решено отказаться от данного решения так как, решетка перекрывает окна и будет создавать рябь в глазах, частые горизонтальные поручни могут затруднять движение в салоне, габариты вагона не позволяют задать расстояние между рядами, при котором пассажиры не будут наступать друг другу на ноги. Тем не менее был произведен еще ряд поисков в такой стилистике. Также была найдена интересная архаичная концепция (рис. 27).

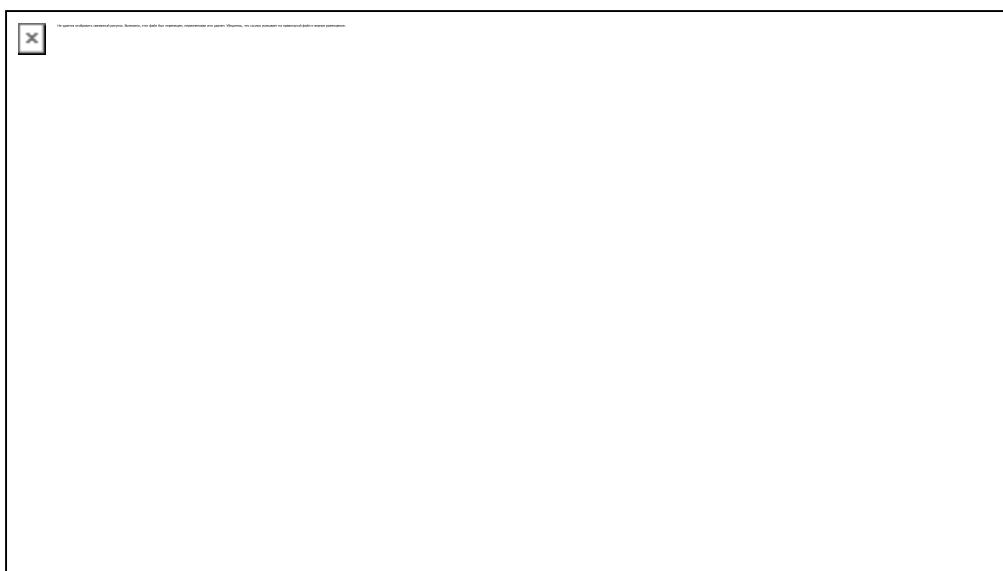


Рис. 26. Объект в среде



Рис. 27. Архаичный пример

Остальные поиски в различных стилистиках можно посмотреть в приложении 2 и приложении 3. На основе проведенных поисков и рассуждений было сформировано финальное решение.

#### **2.2.4 Цветопластиический образ**

В оформлении салона трамвая используются фиолетовы, желтый и серый цвета символизирующие молодёжность и современность. Цветовое решение может быть изменено в зависимости от предпочтений заказчика или из соображения других психологических условий.

Стилистика, в которой выполнен интерьер, близка к био-теку, это оправдано тем что городская среда становится все больше насыщенной технологиями, которые также являются характерной чертой нашего интерьера, также данная стилистика расширит целевую аудиторию. Скругленные, мягкие формы привлекают своей безопасностью, расслабляют человека, предоставляют ему необходимый отдых и комфорт.

### **2.3 Функционально-технологические требования**

#### **2.3.1 Материалы проекта**

Согласно требованиям материалы используемые в отделке интерьера должны быть безопасными, негорючими, легкоочищаемыми от грязи. Помимо того напольное покрытие должно быть нескользящим.

Множество факторов влияет на условия эксплуатации материалов в изделиях. Их спектр содержит производственно-эстетические, экономические требования, которым должны соответствовать важнейшие характеристики применяемых

материалов и изделий. Только при их полном соответствии предъявляемым эксплуатационным требованиям, дизайнер может быть уверен в том, что созданные по его проекту объекты будут прочными, долговечными, экономическими и красивыми. Основными параметрами материалов являются: физические, механические, электрические, технологические, потребительские. Они влияют на функциональную пригодность материалов в изделии, позволяют оценить их технологичность, как в производстве, так и при применении. Технологичность конструкции всегда зависит от себестоимости и объема производства. Обеспечение технологичности должно осуществляться во взаимосвязи требований к материалам, технологии изготовления и эксплуатации объекта. При создании высокотехнологичных промышленных изделий делается акцент на сокращение трудозатрат, экономию производственных площадей, снижение расходов сырья, материалов и энергетических ресурсов. Предпочтение отдается менее трудоемким, ресурсосберегающим, безотходным и экологически безвредным технологиям.

### **2.3.2 Эргономические требования**

Одной из важнейших задач промышленного дизайна является создание удобного для человека объекта. Научным исследованием условий, путей и средств устройства объекта, наряду с другими научными дисциплинами занимается эргономика.

Параллельно с эскизными поисками шел поиск возможной планировки (рис. 28). Были рассмотрены различные варианты расположения сидений, параллельно с движением трамвая, против движения, расположение внутрь салона, комбинированные варианты.

Преимуществами расположения сидений вдоль движения транспорта является достаточный обзор внешнего окружения, что логично для мест с красивой природой и архитектурой, также визуальное запоминание пассажиром местных достопримечательностей. Такое расположение сидений делает внешнее окружение более открытym для внутреннего пространства трамвая, то есть взгляды пассажиров будут мотивированы направиться наружу. Большим недостатком является увеличение случаев вандализма, так как во-первых повышается размер личного пространства, в котором за человеком следует меньше посторонних, во-вторых вандал на подсознательном уровне стремится заполнить пространство, которое по его мнению не является полезным для общества [25].

Расположение сидений внутрь салона тоже обладает своими преимуществами и недостатками. Такая компоновка более замкнута на внутреннем пространстве, следовательно, понижается просматриваемость улиц и человек может не понимать где находится, однако, эта проблема решается медиа устройствами и оповещением водителем об остановках. Также данная компоновка антивандальна и образует широкий проход в салоне.

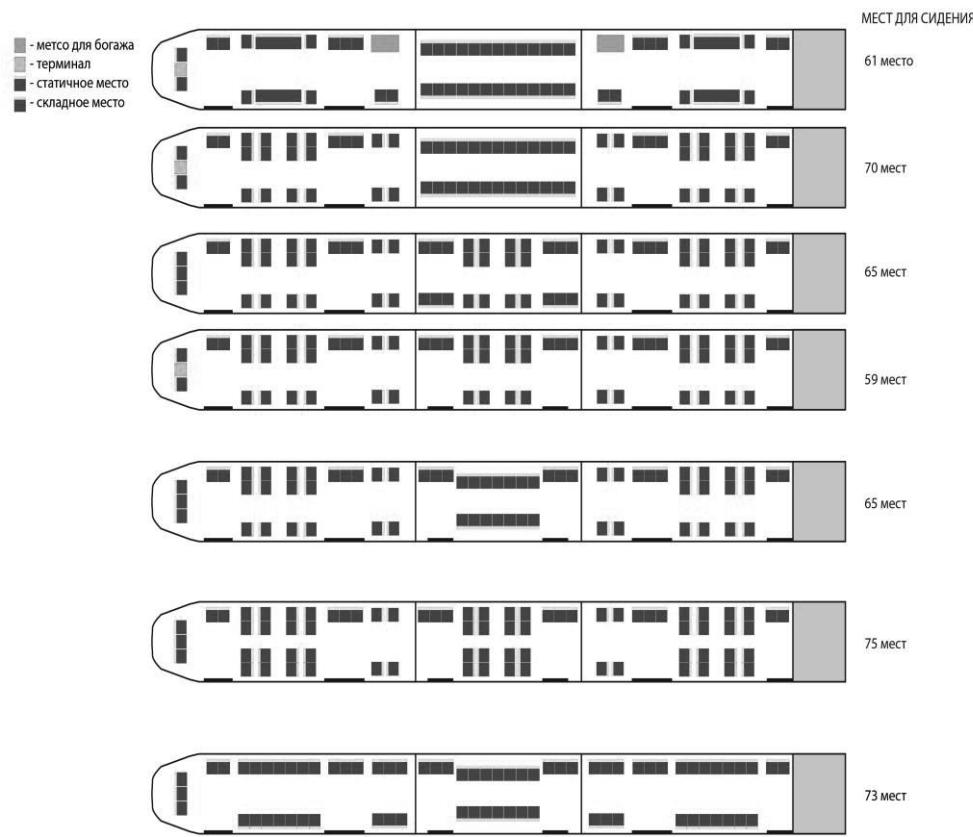


Рис. 28. Поиск планировки

Учитывая аргументы перечисленные выше была выбрана планировка, которая в ходе проработки сидений приобрела вид изображенный на (рис. 29). В ней все стационарные сиденья направлены вдоль или против движения, таким образом, остается пространство внутри салона, в то время как складные кресла расположены внутрь салона, что также создает свободное пространство, если они сложенны.

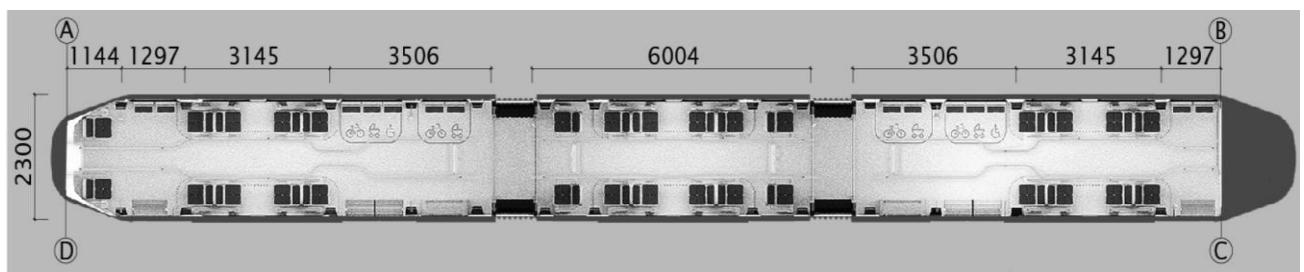


Рис. 29. Финальная планировка

Вдоль всего салона тянутся горизонтальные поручни. Они занимают высоты 800 мм (у сидений), 1300 мм (у окон и у сидений), 1800 мм (под потолком).

Вертикальные поручни расположены в накопительных секциях и в проемах между секциями (рис. 30).

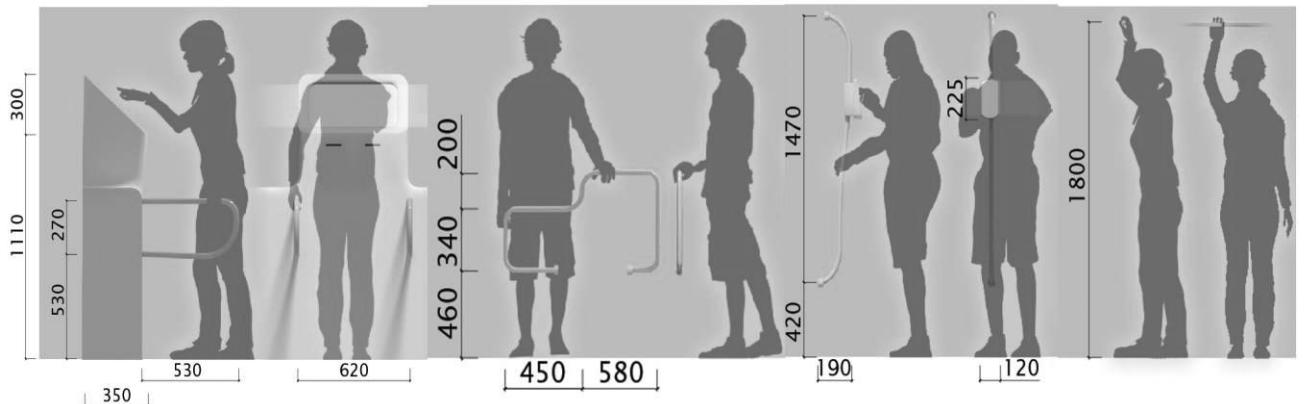


Рис. 30. Эргономика поручней

В трамвае присутствуют мониторы, транслирующие остановки и маршруты. Их месторасположение и направление расчитывалось с приоритетом на максимальную обзорность, доступность.

Стоит обратить внимание на мебель, которая также спроектирована с учетом эргономики (рис. 31). Аналогом складывающегося кресла послужила модель Fisa low tip up (рис 1.19). Сиденье с высокой спинкой имеет аналог (рис. 1.20).

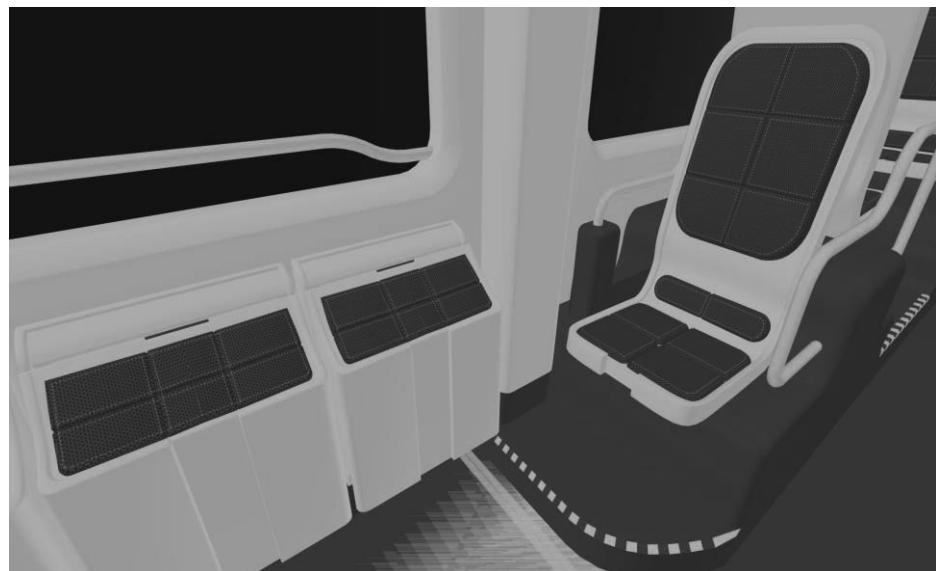


Рис. 31. Сиденья

Мебель разрабатывалась на основе размеров предоставленных в книге «Основы эргономики». Размеры подбирались в пределах от 5 до 95 перцентиля так как это мебель общественного назначения, и нельзя заранее с точностью определить размеры человека который будет ей пользоваться (рис. 32).

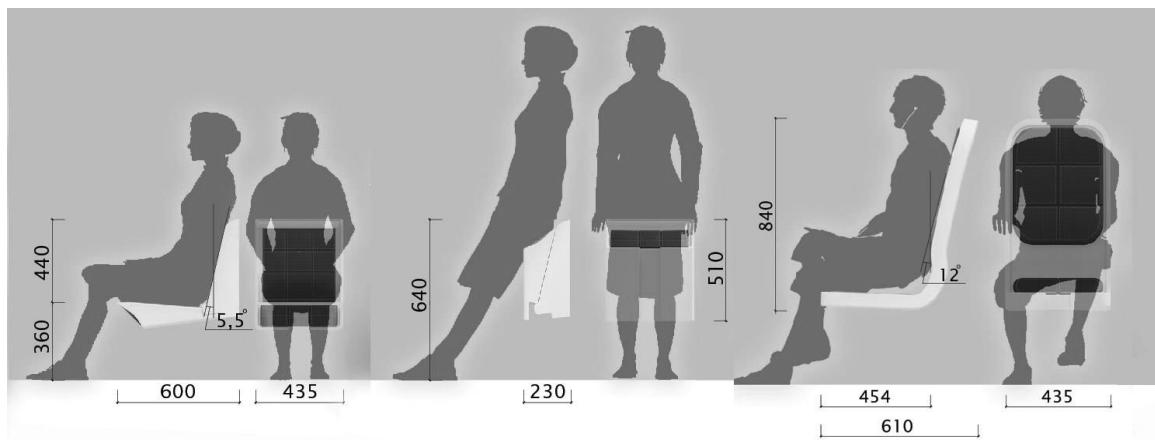


Рис. 32. Эргономика сидений

Анкетирование расширило наше представление о поведении пассажиров в транспорте, а эргономические справочники сформировали габариты объектов проектирования. Поиск стилистики позволил нам сформировать оптимальное формальное решение, которое цветом ассоциирует объект с молодежью. Нам удалось организовать комфортную среду с pragматичным био-дизайном.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение предпроектной ситуации, истории становления трамвая сформировало представление об объекте как об элементе сложной трамвайной системы, ячейки городской инфраструктуры.

В процессе анализа аналогов и требований было сформировано представление об объекте проектирования и его возможных решениях планировки, размещениях сидений и поручней. Более глубокое проникновение в суть проблем касающихся объекта сформировало концепцию деления пространства на временные зоны, что в большей степени повлияло на стилистику объекта, форму кресел, технологическую наполненность и компоновку салона. Произведенный поиск и анализ планировки помог нам сформировать решение создающее удобный современный, молодежный трамвай, подстраивающегося под нужды современных жителей. Добавление средств для подзарядки мобильных устройств использование ярких цветов и сложного освещения должно привлечь молодых пассажиров. Скругленные мягкие формы сидений безопасны и комфортны.

Также анализ аналогов помог сформировать ряд современных нововведений, отличающих современные трамваи от устаревших моделей курсирующих по России. Эти новшества, такие как низки пол, зона для людей с пониженнной мобильностью, валидаторы и прочее также повлияли на целостность образа. Модульность конструкции трамвая дает перспективу для дальнейшей разработки новых дизайн предложений. Также к нововведению можно отнести поручни перерастающие в подлокотники некая застывшая трансформация, которая в другой форме откликается в раскладывающихся стульях.

Разработанный дизайн-проект отличается стилистическим решением обладает округлыми формами и яркими цветовыми акцентами. Эти акценты являются не только компонентом стилистики, но и необходимостью связанной с эргономикой человека и его восприятием окружения. Также дизайн-проект отличается принципами зонирования по времени пребывания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Как трамваи спасут мегаполисы от пробок –  
[http://bg.ru/city/tramvai\\_razreshat\\_transportnye\\_problemy\\_megapoliso-21863](http://bg.ru/city/tramvai_razreshat_transportnye_problemy_megapoliso-21863);
2. Бодня, О. Общественный транспорт: пора выходить из кризиса / О. Бодня // Протранспорт, серия «Пассажирский транспорт (спецвыпуск)». – 2013. – 26 апреля;
3. Трамвай: мировой опыт – [http://moscowlrt.ru/world\\_experience.html](http://moscowlrt.ru/world_experience.html);
4. Буслов, А. Разруха – в головах / А. Буслов // Протранспорт, серия «Пассажирский транспорт (спецвыпуск)». – 2013. – 26 апреля;
5. Морозов, А. Четыре шага по возрождению городского общественного транспорта / А. Морозов // Протранспорт, серия «Пассажирский транспорт (спецвыпуск)». – 2013. – 26 апреля;
6. Программа развития наземного пассажирского транспорта Москвы –  
<http://tram.ruz.net/committee/struggle/200303project>;
7. Бодня, О. Три «кита» общественного транспорта Женевы / О. Бодня // Протранспорт, серия «Пассажирский транспорт (спецвыпуск)». – 2013. – 28 ноября;
8. Ступанов, В. Таллин Эдгара Сависаара: на бесплатном транспорте – к «Зелёной столице Европы» / В. Степанов // Протранспорт, серия «Пассажирский транспорт (спецвыпуск)». – 2013. – 26 апреля;
9. Дубайский трамвай – [Варламов.ру](http://varlamov.ru/1221417.html?utm_source=lp&utm_medium=teaser&utm_campaign=teaser) –  
[http://varlamov.ru/1221417.html?utm\\_source=lp&utm\\_medium=teaser&utm\\_campaign=teaser](http://varlamov.ru/1221417.html?utm_source=lp&utm_medium=teaser&utm_campaign=teaser);
10. Типы трамвайных вагонов по назначению – <http://studopedia.org/14-19916.html>;
11. Kansas city tram – <http://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=266>;
12. Усть-катавский трамвайный вагон модели 71-631  
<http://www.ukvz.ru/catalogue/view.php?id=106&ggid=1&flag=0>;
13. В Петербурге появятся «очень низкопольные» импортные трамваи –  
[http://sptoday.ru/2013\\_12\\_09/v-peterburge-po-yavyatsya-ochen-nizkopolnye-importnye-tramvai](http://sptoday.ru/2013_12_09/v-peterburge-po-yavyatsya-ochen-nizkopolnye-importnye-tramvai);
14. «Штадлер Минск» рассказал про итоги испытаний «Метелицы» в Самаре, узкие проходы и отзывы – <http://progorodsamara.ru/news/view/179638>;
15. Новый русский трамвай – <http://varlamov.ru/1112328.html>;

16. Мельбурн, Австралия. Конференция по легкорельсовому транспорту 9-11 октября 2000 года. 2ой Азиатско-тихоокеанский Конгресс. Выставка «Городской транспорт» – <http://tram.ruz.net/info/pub/200006vget.htm>;
17. ГОСТ 8802-78–1979. Издания. Вагоны трамвайные пассажирские. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 11 с.;
18. Методы исследования – <http://center-yf.ru/data/Marketologu/Metody-issledovaniya.php>;
19. Джулиус, П. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер: справочник по проектным нормам / П. Джулиус, М. Зелник – М.: ACT: Астрель 2006. – 319 с.;
20. Официальная карта челябинских трамваев и троллейбусов – <http://ilyabirman.ru/projects/chelyabinsk-trams-2008>;
21. Куда ведет плитка для слепых? В столб – [https://www.miloserdie.ru/video/sergej-semenych-kuda-klast-to/?gclid=CjwKEAiA2OzDBRCdqIyIqYaaqQoSJABeJZdiEwH\\_ty4JHQWfTF31DJf9FAtRXzZoVChDxUmwqFv7SBoCTbzw\\_wcB](https://www.miloserdie.ru/video/sergej-semenych-kuda-klast-to/?gclid=CjwKEAiA2OzDBRCdqIyIqYaaqQoSJABeJZdiEwH_ty4JHQWfTF31DJf9FAtRXzZoVChDxUmwqFv7SBoCTbzw_wcB);
22. Валидатор – <http://t-project.ru/transport/electronic-payments/ticket-validators>;
23. Глитч (музыка) – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Глитч\\_\(музыка\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Глитч_(музыка));
24. Error 404. Глитч-архитектура – <http://www.berlogos.ru/article/error-404-glitch-arhitektura>;
25. Лекторий. Серия 21, 41 минута – Правила городского дизайна – <https://www.youtube.com/watch?v=fJj4Q0HeSXM>.

## Макет общей компоновки графической подачи ВКР



Рис. 5.1. Лист с теоретической частью и 4 листа с практической частью