

Оглавление

Введение	4
Глава I	6
1.1. Понятийный аппарат	6
1.2. Сбор информации и обзор литературы	6
1.3. Основные требования, предъявляемые к техническому решению транспортировки пассажиров с личным автомобилем	13
Глава II	14
2.1. Разработка собственного решения	14
2.2. Реализация решения на модели	16
2.3. Проведение испытаний модели	17
2.4. Анализ полученных результатов и практические рекомендации	19
Заключение	22
Библиография	23
Приложение 1	24
Приложение 2	27

Аннотация

В настоящее время большое число людей пользуется железнодорожным транспортом, также растет популярность путешествий по железной дороге с личным автомобилем. Это относительно новая услуга на железной дороге имеет ряд ограничений и недостатков, большинство из которых обусловлено техническими причинами.

В настоящей работе предложено техническое решение для транспортировки личных автомобилей пассажиров, путешествующих по железной дороге, устраняющее недостатки и ограничения существующей системы.

Для реализации данного решения:

- рассмотрены различные способы транспортировки транспортного средства (далее – ТС) по железной дороге;
- детально проанализирована существующая услуга путешествия по железной дороге с личным автомобилем;
- сформулированы основные требования для собственного решения проблемы транспортировки личных ТС пассажиров;
- продуманы меры безопасности;
- разработан алгоритм загрузки и разгрузки пассажирских составов с вагонами для перевозки личных ТС;
- изготовлена модель поезда с погрузочно-разгрузочным терминалом;
- проведены испытания модели.

Данная работа содержит 27 страниц, 12 рисунков, 9 источников, 2 приложения.

Введение

Железнодорожный транспорт – современный вид транспорта, который ещё долго будет служить средством самого массового передвижения. Технический прогресс меняет облик железной дороги. Многие из того, что казалось нам фантастическим еще вчера, сегодня уже воплощено в жизнь. Так случилось и с пассажирскими составами с выделенными местами для транспортировки легковых автомобилей пассажиров. Еще вчера путешествие с личным автомобилем по железной дороге казалось мечтой, а сегодня уже курсирует несколько пассажирских поездов с вагонами-автомобилевозами, предназначенными для перевозки ТС пассажиров.

Но в настоящий момент путешествие с автомобилем по железной дороге достаточно дорогостояще и зачастую неудобно для пассажиров, так как необходимо предоставлять автомобиль для погрузки заранее. Погрузка автомобилей в вагоны производится в специально отведенном месте, что требует большого числа маневровых работ и отцепки состава. Таким образом, необходимо техническое решение, которое позволило бы упростить, ускорить и удешевить процесс транспортировки легковых автомобилей пассажиров.

Целью данного исследования является разработка оптимального способа загрузки и транспортировки легковых автомобилей пассажиров при их путешествии по железным дорогам. Для этого необходимо решить **следующие задачи:**

- собрать информацию и провести обзор литературы по тематике исследования;
- проанализировать существующий способ загрузки и транспортировки личного легкового автотранспорта пассажиров, путешествующих по железной дороге;
- разработать требования, предъявляемые к техническому решению для загрузки и транспортировки личного легкового автотранспорта;

- разработать собственное техническое решение;
- реализовать его на модели;
- провести испытания полученной модели;
- проанализировать полученные результаты на соответствие сформулированным требованиям.

Выдвигается гипотеза о том, что путешествие со своим автомобилем по железной дороге возможно сделать таким же легким, как с обычным чемоданом. В настоящее время для водных переправ на небольшие расстояния используются паромы, загрузка и выгрузка которых достаточно проста и занимает немного времени (рисунок 1) [1]. Водитель приобретает билет на месте, приехав за полчаса до отплытия парома. Возможно ли, создать подобную ситуацию и с путешествиями с автомобилем по железной дороге, когда поезда будут ходить часто и регулярно, а транспортировка автомобилей будет простой, удобной и доступной?

Рисунок 1



Погрузка водителем собственного ТС на судно

Актуальность данного исследования обусловлена наличием ряда ограничений и недостатков существующей системы загрузки и транспортировки автомобилей при высокой потребности у многих путешественников использования нескольких видов транспорта. **Практическая значимость исследования** обусловлена востребованностью путешествий по железным дорогам с личным автотранспортом. Успешная реализация этой идеи приведет к популяризации путешествий разными видами транспорта, повышению мобильности населения, снижению затрат на транспортировку для ОАО «РЖД», снижению нагрузки на автомагистрали.

Глава I

1.1. Понятийный аппарат

ОАО «РЖД» – открытое акционерное общество «Российские железные дороги».

Модель – это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса [2].

Натурная модель – это модель, отличительной чертой которой является её подобие реальным системам, а отличие состоит в размерах, числе и материале элементов [3].

Торцевая погрузка/разгрузка – погрузка/разгрузка автомобилей в вагоны железнодорожных составов, установленные в тупики, с торцевой стороны вагона [4].

Отцеп/сцеп – отсоединение и соединение вагона от состава [4].

1.2. Сбор информации и обзор литературы

Перевозка автомобилей железнодорожным транспортом

Данный вид перевозок популярен благодаря доступности и высокой надежности, его преимуществами являются выполнение сроков, гарантия сохранности автомобиля, отсутствие рисков, связанных с утерей или дорожно-транспортным происшествием. Для перевозки автомобилей используются цельнометаллические грузовые вагоны (ЦМГВ), вагоны-сетки, полувагоны и платформы. Для защиты от окружающей среды автомобили помещают в контейнеры [5].

Перевозка автомобилей на платформе используется при транспортировке габаритных машин или спецтехники. Автомобили при данном способе транспортировки не защищены от воздействий окружающей среды. Для малогабаритных легковых автомобилей используются двухъярусные платформы (рисунок 2) [5].



Перевозка ТС на платформе

Вагон-автомобилевоз (рисунок 3) – это цельнометаллический вагон, внутри которого предусмотрены специальные средства для крепления автомобиля, а также система охраны. Его емкость 4–7 автомобилей в зависимости от габаритов. Проводник оформляет описание ТС, координирует загрузку/выгрузку и обеспечивает сохранность авто на пути следования [5].



Крытый вагон-автомобилевоз

Перевозка автомобилей в специализированных вагонах – наиболее дешевый способ транспортировки, но существуют ограничения в габаритах: высота нижнего яруса сетки составляет 1820, высота верхнего яруса – 1850, ширина дверного проема – 2400, длина сетки – всего 23 метра. Таким образом, пять пятиметровых машин в длину уже не встанут [5].

Вагоны-сетки не обеспечивают 100% защиту от внешних факторов окружающей среды (рисунок 4) [5].



Вагон-сетка для перевозки автомобилей

Для вагонов, приведенных выше типов, используется торцевая загрузка, при которой автомобили заезжают внутрь своим ходом.

На дальние расстояния автомобили перевозят в контейнерах (рисунок 5). Это самый надежный способ обеспечения сохранности ТС, поэтому он используется для транспортировки дорогих и новых автомобилей. Внутри контейнера автомобиль заезжает своим ходом, сам контейнер грузиться с использованием спецтехники [5].



Контейнерная перевозка

Перевозка автомобилей в полувагонах (рисунок 6) используется крайне редко, в силу особенностей погрузочно-разгрузочных работ с использованием специализированных кранов. Данный тип применяется в основном, как разновидность контейнерных перевозок [5].



Полувагон для транспортировки автомобилей

Оригинальные способы транспортировки

В США корпорация Дженерал Моторс с 1971 по 1977 гг. производила автомобили Шевроле Вега, доставляемые с завода до дилеров необычным способом – машины перевозились в железнодорожных вагонах вертикально, капотом вниз. Для этих целей был разработан новый тип вагона Vert-A-Pack, позволяющий перевозить сразу 30 автомобилей (рисунок 7) [6].

Для такой транспортировки автомобили подвергались специальной подготовке: они имели четыре съемные проушины, монтируемые на шасси, фиксирующие автомобиль в вагоне; двигатель, крышка аккумуляторной батареи, карбюратор и бачок омывающей жидкости также имели специальную конструкцию, предотвращающую утечки во время транспортировки [6].

Рисунок 7



Вагон типа Vert-A-Pack

Другая американская компания – Кадиллак, перевозила автомобили в трехъярусных контейнерах (рисунок 8), которые грузились на железнодорожную платформу. Такая загрузка назвалась SP Stac-Pac. Она

использовалась только для автомобилей Кадиллак и была возможна благодаря их небольшой высоте [6].

Рисунок 8

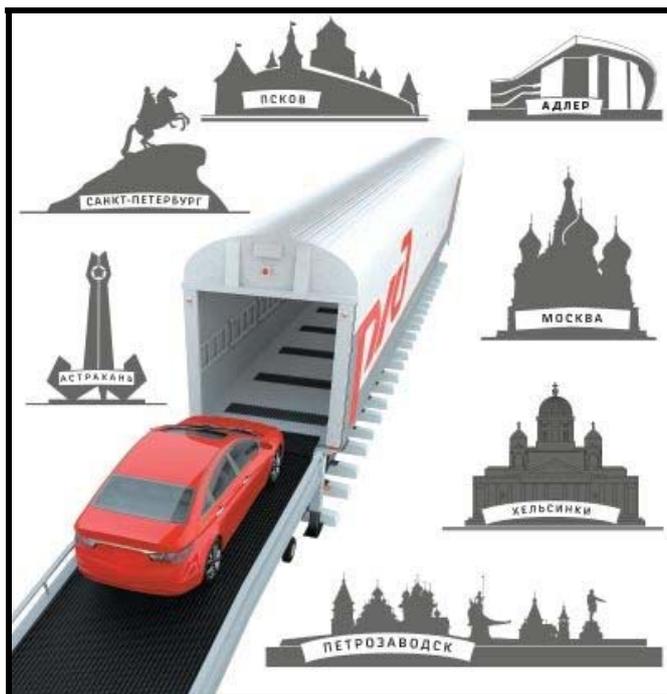


Трехъярусные контейнеры компании Кадиллак

Путешествие с личным автомобилем по железной дороге

ОАО «РЖД» предлагает своим пассажирам воспользоваться услугой по перевозке автомобиля в одном поезде с пассажиром. Такая услуга по перевозке ТС присутствуют в составе лишь некоторых поездов (рисунок 9):

- № 35/36 Санкт-Петербург – Адлер
- № 31/32 "Лев Толстой" Москва – Хельсинки – Москва
- № 30/29 Москва – Санкт-Петербург
- № 17/18 Москва – Петрозаводск
- № 10/09 Москва – Псков
- № 109/110 Санкт-Петербург – Астрахань
- № 85/86 Москва – Астрахань
- № 34/642 Москва – Адлер [7].



Путешествие с личным автомобилем по железной дороге

В качестве автомобилевова используется цельнометаллический вагон со специальными упорами для крепления автомобилей внутри, а также системами пожарной сигнализации и охраны. Владелец автомобиля может следовать в одном поезде с автомобилем или автомобиль может быть перевезен без его присутствия. В зависимости от габаритов в одном вагоне могут разместиться 3 или 4 легковых автомобиля [7].

Сопровождение такого вагона осуществляется проводниками, в обязанности которых входят погрузка/выгрузка, оформление описи ТС, присутствие при прохождении таможенного контроля и обеспечение сохранности в пути следования [7].

Пока, к сожалению, новый сервис имеет ряд ограничений и недостатков. Так, необходимым условием путешествия является покупка билетов и оформление документов на перевозку автомобиля за 5 суток. Таким образом, путешественники не имеют возможности оперативно принимать решение о путешествии с личным автомобилем [8].

На железнодорожном транспорте запрещено сдавать автомобиль на перевозку с полным баком топлива, требуется, чтобы в топливном баке

находилось достаточное количество топлива для осуществления маневров, но не более 10 литров. Пассажиры обязаны не запирать автомобиль и отключать системы охраны и безопасности на время поездки. Провозить в транспортном средстве личные вещи разрешается только при наличии оплаты, по отдельной квитанции за багаж [7].

При прохождении таможенного досмотра необходимо личное присутствие владельца автомобиля, при большом количестве автомобилей это занимает достаточно много времени. Минусом также являются большие затраты для перевозчика, что обуславливает высокую цену для пассажира [8].

Неудобством также является условие предоставления автомобиля заранее, например, для поезда Санкт-Петербург – Москва необходимо сдавать автомобиль с 11:00 час. до 15:00 час. в день отправления, в то время как сам поезд отправляется из Санкт-Петербурга в 22:15 [7].

Наличие устойчивого спроса на путешествия с личным автомобилем можно наблюдать на сообщении Москва – Хельсинки, в сообщении Москва – Санкт-Петербург количество заявок даже превысило количество мест для автомобилей. Но все еще существует необходимость повышения уровня качества обслуживания пассажиров, расширения географии таких сообщений, повышения доступности и удобства услуги [9].

Используемое сегодня техническое решение для перевозки автомобилей, не смотря на ряд ограничений, достаточно современно, но уже завтра оно устареет, так как прогресс не стоит на месте. Следовательно, сегодня необходимо думать о будущем и искать решение, не имеющее недостатков и ограничений существующего способа транспортировки, иначе уже в ближайшем будущем мы безнадежно отстанем от динамично развивающейся жизни.

1.3. Основные требования, предъявляемые к техническому решению транспортировки пассажиров с личным автомобилем

В результате анализа различных способов перевозки ТС и существующего способа транспортировки автомобилей пассажиров мы

составили список важных, на наш взгляд, требований к разрабатываемому техническому решению:

1. Количество машин в одном вагоне. С экономической точки зрения, чем больше автомобилей помещается в вагон, тем лучше. Но с точки зрения времени загрузки/выгрузки ситуация обратная. Таким образом, оптимальное количество автомобилей должно определиться в процессе практической апробации.

2. Время загрузки/выгрузки состава. Уменьшение времени разгрузочно-загрузочных работ выгодно как перевозчику, так и пассажирам.

3. Необходимость маневровых работ. Маневровые работы требуют дополнительных затрат времени, финансов, персонала, единиц техники и свободных путей. Необходимо стремиться к уменьшению маневровых работ вплоть до их полного исключения.

4. Скорость перевозки. Вагоны с личными ТС должны иметь возможность включения в состав пассажирских высокоскоростных электропоездов, развивающих среднюю скорость около 350 км/ч.

5. Безопасность. Обеспечение безопасности при погрузке, транспортировке и разгрузке ТС.

6. Время, затрачиваемое пассажиром. Количество времени, которое пассажир затрачивает на весь цикл путешествия.

7. Количество обслуживающего персонала от ОАО «РЖД».

8. Возможность организации частых регулярных перевозок.

9. Необходимая инфраструктура.

10. Возможность использования имеющихся вагонов.

Глава II

2.1. Разработка собственного решения

В настоящее время для загрузки вагонов железнодорожного состава автомобилями используется торцевая загрузка. Она не позволяет производить параллельно загрузку нескольких вагонов, в связи с чем, процесс занимает значительное время. Так возникает необходимость технического решения для одновременной загрузки нескольких вагонов железнодорожного состава. Но в то же время эта операция должна быть простой и не требовать отцепки вагонов. Вследствие этого загрузка может производиться через боковую стенку вагона или крышу. Использование крыши затруднительно в связи с высокой ресурсоемкостью и значительной степенью риска, так как при этом возникает необходимость работы с грузом на высоте.

В случае использования боковой стенки вагонов для загрузки автомобилей возникает проблема недостатка места внутри вагона для маневра, так как при ширине вагона 3 метра и средней длине автомобиля 4 метра для его заезда внутрь своим ходом необходима широкая дверь. В этом случае внутри вагона не рационально используется место, так как остается много свободного пространства. В противном случае автомобиль не сможет совершать маневры своим ходом без использования дополнительных устройств.

Таковыми устройствами могут быть как отдельные внешние приспособления, так и конструктивно встроенные в вагон. В качестве внешних приспособлений может использоваться автономное или стационарное погрузочное устройство: начиная от простого вилочного погрузчика (рисунок 10) до сложных приспособлений карусельного типа (рисунок 11).

Установка подобных устройств на каждой станции по количеству вагонов в составе экономически не целесообразна и создает помехи при использовании другого подвижного состава.



Вилочный погрузчик



Карусельный тип

Конструктивно встроенное в вагон приспособление может быть технически реализовано различными способами. Это может быть тягивающее устройство, по принципу привода дисководов компьютера. Так, дверь вагона на боковой стенке открывается, участок пола выдвигается. Автомобиль заезжает на эту площадку параллельно вагону, после чего устройство тягивает его вместе с участком пола. При данном варианте трудно обеспечить жёсткость конструкции.

Решением этой проблемы может быть использование не поступательного движения автомобилей при погрузке, а вращательного. При таком способе проем двери можно сократить до 2 – 2,5 метров.

В данном случае дверь на боковой стенке вагона совмещается с участком пола формой сектора 180° . При погрузке автомобилей дверь открывается под углом 90° к продольной оси вагона, половина участка пола выдвигается наружу вместе с ней. После размещения автомобиля на этом

секторе перпендикулярно вагону, дверь с участком пола поворачивается на 90° , и автомобиль оказывается внутри вагона (рисунок 12). Очень важно, что такая конструкция позволяет использовать уже существующие вагоны.

2.2. Реализация решения на модели

Для разработанного решения необходимо создать модель, позволяющую наглядно увидеть технологический процесс загрузки и выгрузки автомобилей, а также провести анализ соответствия модели сформулированным ранее требованиям.

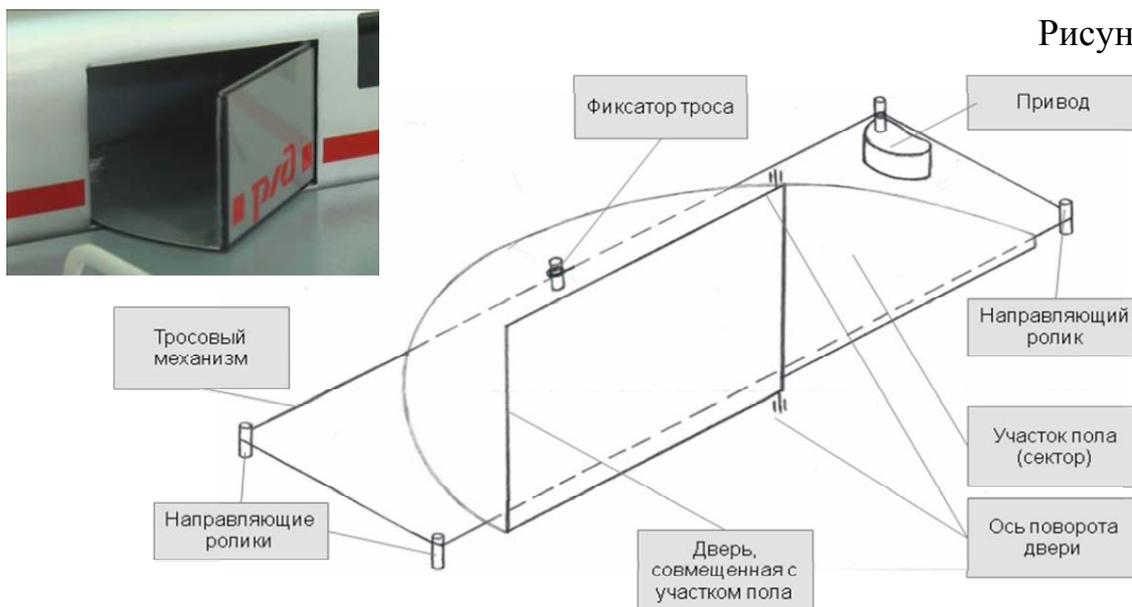


Схема технического решения для загрузки автомобилей в вагон

Моделирование как метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей, позволяет получить упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении [3].

При создании модели мы изучали сущность изучаемого объекта, прогнозировали возможные развития событий, а также их прямые или косвенные последствия.

На практике используется два типа моделей: копии, максимально соответствующие натурному образцу, и экспериментальные, не имеющие натурного образца. В нашем случае мы имеем дело с экспериментальной моделью, так как разработанная конструкция не имеет аналогов, реализованных на практике.

Модель служит для наглядной демонстрации концепции скоростного поезда «ЮниПорт–Самара» для быстрой погрузки/разгрузки и скоростной перевозки пассажиров и автомобилей на большие расстояния. Название на русском языке получено с помощью транскрибирования английского сокращения UniPort – «UNIversalPORTability». Был выбран масштаб 1:30, так как он позволяет наиболее наглядно продемонстрировать весь технологический процесс.

Модель состоит из двух моторовагонов аэродинамической формы для перевозки пассажиров и грузового вагона для перевозки личных легковых автомобилей пассажиров изготовленные из стеклоткани пропитанной эпоксидной смолой. Корпуса получаются прочными и легко обрабатываются. Они устанавливаются на двухосные тележки. Движение осуществляется при помощи электродвигателя с двухступенчатым ременным редуктором.

Для освещения устанавливаются светодиоды. Колёсные пары изготавливаются из оргстекла, оси – из стали. Для экипажной части используется жёсть. Модель окрашена серебристым металлик. Остекление и надписи выполнены из самоклеющейся пленки. В приложении 1 представлен технологический процесс изготовления модели в картинках.

2.3. Проведение испытаний модели

Наша модель является динамической и служит для простого формирования наглядного представления не только об объекте, но и о процессе его функционирования, с определением времени всех стадий.

Для реализации предложенного технического решения транспортировки автомобилей разработан алгоритм загрузки автомобилей. Загрузка осуществляется одновременно во все грузовые вагоны. Автомобили заезжают своим ходом, за рулем каждого из них находится пассажир-владелец. Внутри вагонов присутствуют проводники, контролирующие процесс загрузки и оказывающие в случае необходимости помощь пассажирам (алгоритм загрузки/разгрузки в картинках приведен в приложении 2)

Алгоритм загрузки:

1. Автомобили выстраиваются в очередь на погрузку в специально отведенных для этого местах.
2. Подается состав на погрузку (1 мин).
3. Открываются двери вагонов с участками пола (20 сек).
4. Загораются разрешающие сигналы регулирующих погрузку светофоров и открываются шлагбаумы, дополнительно обеспечивающие безопасность (10 сек).
5. Автомобили по одному на каждый вагон заезжают на участок пола, совмещенный с дверью (10 сек).
6. Двери с участком пола каждого вагона и автомобилями закрываются, автомобили оказываются внутри вагонов (20 сек).
7. Внутри вагонов автомобили размещаются на свободном месте и фиксируются (1 мин).
8. Двери открываются для погрузки следующих автомобилей.
9. Далее повторяются пункты 4 – 8 до полной загрузки вагонов (2 мин для каждой машины).

10. Последний автомобиль в каждом вагоне остается на участке пола.

По прибытии на станцию разгрузка осуществляется одновременно для всех вагонов аналогично загрузке.

Очередность выгрузки автомобилей определяет проводник, сопровождающий вагон и находящийся внутри него. Автомобили не могут выезжать в произвольном порядке, поэтому при определении очередности загрузки важно учитывать очередность разгрузки в случае различных пунктов назначения пассажиров, сдающих автомобили в один вагон.

Проведение испытаний на модели позволяет прогнозировать время загрузки/разгрузки реального состава (7 мин полная загрузка/7 мин разгрузка состава для трёх автомобилей в вагоне), а также наглядно представить процесс.

2.4. Анализ полученных результатов и практические рекомендации

Проанализируем разработанное техническое решение на соответствие требованиям, сформулированным в первой главе.

1. Количество машин в одном вагоне. В предложенном варианте взято для размещения в вагоне 3 автомобиля, чтобы определить примерное время загрузки и разгрузки в реальных условиях. Также при организации достаточно частых регулярных перевозок наполняемость состава будет небольшой.

2. Время загрузки/выгрузки состава значительно сокращается по сравнению с торцевой загрузкой и не зависит от количества вагонов в составе благодаря одновременной загрузке/выгрузке всех вагонов.

3. Необходимость маневровых работ отпадает, так как для загрузки и разгрузки отцеп не требуется. Загрузка и разгрузка осуществляются одновременно с посадкой пассажиров в специально отведенном месте, куда подается состав целиком.

4. Проектируемая скорость движения составов с вагонами, транспортирующими личные ТС – 350 км/ч.

5. Безопасность при погрузке и разгрузке обеспечивается за счет использования регулирующих движение светофоров и шлагбаумов, за безопасностью и сохранностью автомобиля при транспортировке следит проводник, находящийся в вагоне. Также внутри вагонов будет действовать видеонаблюдение, и при транспортировке автомобили будут закрепляться. На время движения поворотная дверь будет блокироваться, вагоны с автомобилями будут изолироваться от вагонов с пассажирами. Посадка пассажиров без автомобилей производится через крытые посадочные тоннели.

6. Время, затрачиваемое пассажиром на погрузку автомобиля и посадку, не превышает 10 минут. После разрешающего сигнала светофора, пассажир заезжает внутрь вагона, размещает автомобиль на указанном

проводником месте, берет необходимые ему в дороге вещи и следует в пассажирский вагон.

7. Количество обслуживающего персонала будет равно количеству грузовых вагонов, так как для транспортировки нескольких автомобилей одного человека будет достаточно. Он будет контролировать процесс разгрузки/погрузки, оказывать пассажирам помощь в случае необходимости, а также сигнализировать об окончании загрузки/разгрузки.

8. Предложенное решение позволит достаточно легко организовать частые регулярные рейсы, благодаря быстрой и простой загрузкой/выгрузкой, небольшими финансовыми затратами на создание инфраструктуры, отсутствию маневровых работ и необходимости выделять место для хранения автомобилей. Пассажирам не придется заранее планировать путешествие и ждать полной загрузки состава. Эта услуга будет быстрой, удобной и доступной.

Крытый тоннель для движения поезда позволит обеспечить безопасность при больших скоростях, а также снизит уровень шумового загрязнения. Пассажир сможет оставлять в машине в случае необходимости вещи. Для обеспечения безопасности используются отдельные вагоны для пассажиров, изолирование вагонов при движении состава для транспортирования автомобилей, а также блокировка поворотной двери с участком пола. Между грузовыми и пассажирскими вагонами нужны переходы для комфортного перемещения пассажиров после размещения автомобиля к их местам.

В качестве дальнейшего развития предложенного технического решения можно предложить использование двухъярусных грузовых вагонов для перевозки большего числа автомобилей в одном вагоне. Но это потребует дополнительно возведения эстакад для заезда на второй ярус и наличия в вагоне двух поворотных дверей, совмещенных с частью пола. Также для возможности аварийной загрузки и выгрузки вагонов в непригодных для этого местах нужно разработать откидные трапы для съезда автомобилей.

Это повысит безопасность и позволит в случае чрезвычайной ситуации эвакуировать не только людей, но и автомобили.

Заключение

В данной работе разработан оптимальный способ транспортировки легковых автомобилей пассажиров при их путешествии по железным дорогам. Для этого были изучены существующие варианты транспортировки автомобилей пассажиров, путешествующих по железной дороге. На основе этого были сформулированы основные требования, предъявляемые к техническому решению для загрузки и транспортировки личного легкового автотранспорта по железной дороге. Затем было разработано собственное техническое решение, учитывающее все недостатки и ограничения существующих способов транспортировки.

Предложенное решение было реализовано на модели для получения наглядного представления и понимания сути процесса. Модель демонстрирует процесс загрузки и размещения легковых автомобилей в специализированных вагонах скоростного поезда. Открывающаяся дверь с участком пола, позволяет автомобилистам быстро и с комфортом производить парковку личного транспорта внутри вагона. Продумана система безопасности при парковке (сигнализация, шлагбаум), при посадке пассажиров без автомобилей (крытые посадочные тоннели), а также при движении поезда (тоннель для пути).

Проведены испытания полученной модели и разработан алгоритм загрузки и разгрузки. По итогам анализа получили, что предложенное решение полностью соответствует сформулированным требованиям. Полагаем, что предложенное решение будет востребовано и воплощено в жизнь в ближайшем будущем за счет доступности, быстроты и удобства, а также улучшит экологическую обстановку за счет движения поезда по тоннелю и уменьшению автомобилей на трассах.

Таким образом, разработанное техническое решение и его реализация на модели подтверждают на практике гипотезу о возможности путешествий с личным автомобилем по железной дороге также легко, как с обычным чемоданом, не планируя свою поездку заранее.

Библиография

1. Сайт компании «Sotby» –
<http://www.sotby.com/ru/uslugi/gruzoperevozki/perevozka-avtomobilej.html>
2. Сайт Алтайского государственного технического университета им. И.И.Ползунова – <http://www.altstu.ru/media/f/Tema-15-Modelirovanie.pdf>.
3. Искусство железнодорожного моделизма «Издательский дом Железнодорожное дело» / Леонид Москалёв, Андрей Мясников, Лев Рагозин. – М.: Ж.-д. дело, 2012. – 256с.
4. Общий курс железных дорог под редакцией: Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.И.Ефименко, М.М.Уздин, В.И.Ковалев и др.: Под ред. Ю.И.Ефименко. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 256 с.
5. Сайт компании «Пасифик Транс» –
<http://www.pacifictrans.ru/perevozka-avtomobilej-zhd>
6. Сайт компании «Steer» –
<http://glavmech.livejournal.com/312285.html>
7. Сайт компании «РЖД». Путешествие с автомобилем –
http://pass.rzd.ru/static/public/ru/STRUCTURE_ID=5226
8. Сайт компании «РЖД». Заявка на путешествие с автомобилем –
http://fpc.ru/autorack/public/ru/STRUCTURE_ID=44
9. Сайт компании «Телевидение РЖД» –
<http://www.rzdtv.ru/2013/09/25/vladimir-kalyapin-ob-uslugah-fpk-po-perevozke-chastnyih-avtomobiley/>

Технологический процесс изготовления модели поезда и участка
пути в картинках



Обсуждение конструкции



Изготовление формы корпуса



Нанесение парафина



Раскрой материала и пропитка



Прогрев и снятие корпуса



Нанесение шпатлёвки



Шлифовка корпуса



Изготовление ходовых тележек



Изготовление осей и колес на
токарном станке



Изготовление поворотной двери,
совмещенной с участком пола



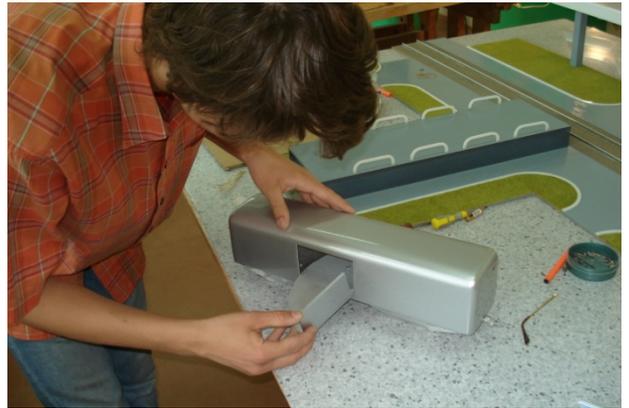
Контроль размеров двери и проема



Изготовление участка пути



Нанесение на корпус модели базовой краски и лака



Установка поворотной двери



Сборка и установка редуктора в тележку



Установка проводов и электрооборудования



Установка тоннеля



Испытание модели

Алгоритм загрузки/разгрузки в картинках



Прибытие поезда



Машины в очереди



Открытие загрузочной двери



Загрузка первой машины



Загрузка последней машины



Отправление поезда