

**УДК 629.457.2**

**РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН-ПРОЕКТА СОВРЕМЕННОГО СКОРОСТНОГО  
РЕЛЬСОВОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА БАЗЕ ДИЗЕЛЬ-  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИГОРОДНОГО И ГОРОДСКОГО  
СООБЩЕНИЯ**

Ирина Олеговна Косыгина

*Магистр 1 года,*

*кафедра «Промышленный дизайн»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научный руководитель: А.В. Кузовкин,*

*доктор технических наук, заведующий кафедрой «Графики, конструирования и  
информационных технологий в промышленном дизайне» (ВГТУ)*

Характерным недостатком массовой автомобилизации населения крупных городов является сильная загрязнённость окружающей среды. Одним из наиболее эффективных способов изменить данное негативное влияние, связанное с использованием личного автотранспорта, является активное использование общественного транспорта. Это позволяет снизить дорожный трафик, уменьшить загрязнённость окружающей среды, а так же способствует уменьшению дорожно-транспортных происшествий.

В настоящее время основными направлениями в проектировании и эксплуатации общественного транспорта является экологичность использования, удешевление производства, удобство и безопасность пользования пассажирами. Из всех типов общественного транспорта под вышеперечисленные критерии лучше всего подходит рельсовый транспорт, работающий на электрической тяге – это трамваи и электропоезда.

Однако использование трамваев и электропоездов сопряжено с определенными трудностями. В первую очередь для трамваев – это отсутствие необходимой инфраструктуры в пригородах крупных мегаполисов. Он может передвигаться непосредственно только в центре города, где проложены пути и контактные сети. Электропоезда же, напротив, передвигаются только за городом. Так возникает социальная проблема – население пригородов не может быстро, без пересадок на вокзалах, добраться в город и обратно, что ещё хуже, электрички часто отменяют из-за низкого трафика пассажиров для электропоездов, так как это не выгодно компаниям перевозчикам.

Устранение данного недостатка заключается в создании рельсового общественного транспорта на базе дизель-электрического двигателя для пригородного и городского сообщения. Суть идеи заключается в том, что данный вид транспорта будет использовать инфраструктуру для трамваев, где она имеется, и работать от батарей и дизельного топлива, где она отсутствует.

Таким образом, цель заключается в разработке и проектировании рельсового общественного транспорта, работающего на электро-дизельном двигателе. Предполагаемое количество сидячих мест – 20-30 человек в вагоне. При этом транспорт будет являться экологически чистым, приспособленным для людей с ограниченными возможностями и развивать большие скорости при переходе на дизельный двигатель.

Практическая значимость разработки данного проекта заключается в развитии транспортной инфраструктуры крупных городов и их пригородов, что приведет к

повышению мобильности населения. Местные администрации смогут предоставить населению новый эффективный вид общественного транспорта, который обеспечивает взаимосвязь с другими видами транспорта и позволяет пассажирам экономить финансовые средства. Пассажиры получают оптимальные беспересадочные сообщения без смены видов транспорта с высокой частотой движения и большим числом остановок.

Над решением данной задачи трудились, создавая новые виды трамваев, электропоездов, рельсовых автобусов, однако ни один вид транспорта не смог разрешить все проблемы одновременно. Поэтому проектирование и создание такого транспорта актуально на сегодняшний день.

Исходя из анализа рынка иностранных и отечественных аналогов, а также потребностей пользователей были выделены основные требования к проектируемому рельсовому общественному транспорту на базе дизель-электрического двигателя для пригородного и городского сообщения. Ввиду масштабности задачи, которую обычно выполняет коллектив конструкторов и дизайнеров в течение нескольких лет, в данной работе был сужен и поставлен ряд задач, связанных с проектированием рельсового общественного транспорта, а именно:

- разработка формы кузова с учётом аэродинамики при движении за городом и безопасности при внутригородских поездках;
- рассмотрение основных характеристик, а также расположение гибридного двигателя и системы его охлаждения;
- создание устройства для посадки и высадки людей с повышенными потребностями;
- разработка оконных систем, дверных комплексов, конструкции и организации посадочных мест;
- подбор материала для кузова и салона проектируемого рельсового транспорта;
- определение цветовых аспектов интерьера и экстерьера транспорта.

Движение данного транспортного средства происходит за счёт работы гибридного двигателя, состоящего из двух агрегатов: дизельного и электрического двигателя. На рисунке 1 представлено расположение элементов гибридного двигателя в разрабатываемом рельсовом транспорте.



Рис.1. Расположение элементов гибридного двигателя в вагонах

Дизельный двигатель, генератор и высоковольтная камера могут располагаться как в двух крайних вагонах, так и в одном. Электродвигатели находятся на тележках с ведущими колесными парами (4 ведущих колесных пары, 4 электродвигателя). Во время движения рельсового транспорта от дизельного двигателя, энергия передаётся на электромоторы через высоковольтную камеру, которые в свою очередь приводят в движение колёса. При движении поезда от контактной сети электромоторы соединяются с токоприёмником через высоковольтную камеру. Во время торможения часть энергии переходит в батареи, расположенные на крыше вагонов.

Для подбора дизельного двигателя и электромотора была рассчитана примерная необходимая мощность для движения рельсового транспорта от каждого из двигателей отдельно, с учётом сил основного сопротивления движения, действующие при перемещении по прямолинейному горизонтальному пути, обусловленные в основном взаимодействием колесных пар с рельсами и сопротивлением воздушной среды при отсутствии ветра. В результате расчётов были получены следующие значения: мощность одного из двух дизельных двигателей  $W_1^{\text{диз}} = 562 \text{ кВт}$ , мощность одного из 4-ёх электродвигателей  $W_1^{\text{эл}} = 70 \text{ кВт}$ .

Были подобраны дизельные двигатели с габаритными размерами 3700x1400x2200 и электродвигатели 311x31x30, что было учтено в дальнейшей разработке рельсового транспортного средства.

Учитывая проведённые исследования и рассмотренные ГОСТы, были определены габаритные размеры разрабатываемого рельсового транспорта (рис.2).

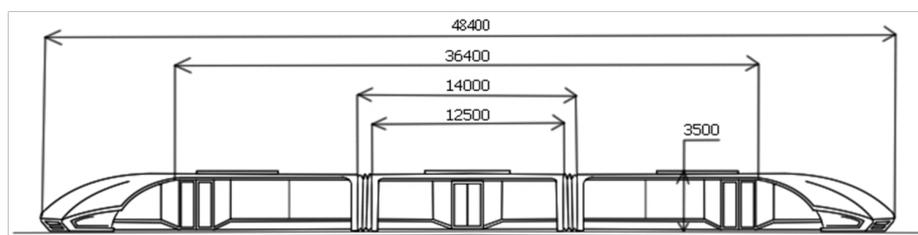


Рис.2. Габаритные размеры разрабатываемого рельсового транспорта

Разрабатываемый трамвай-поезд состоит из трёх вагонов: два головных, один промежуточный, которые соединяются между собой.

Головной вагон имеет необычную конструкцию, состоящую из двух частей: кузов вагона (стены, потолок и пол салона) и верхний «панцирь», придающий транспорту аэродинамическую форму (в программе AutodeskFlowDesign произведён расчет на распределение потоков воздуха и значение давления при движении вагона), что позволяет экономить расход топлива и электроэнергии и достигать высоких скоростей (рис.3).

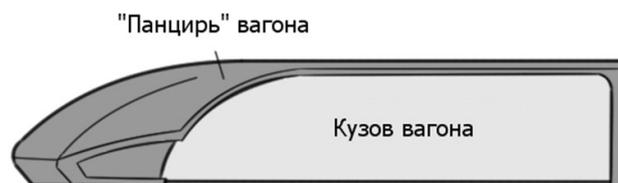


Рис.3. Конструкция головного вагона

Промежуточный вагон, как и головной, состоит из двух частей (рис.4).



Рис.4. Конструкция промежуточного вагона

Для посадочных мест, с целью практичности и оптимизации пространства во время час пиков, предложены сидения «трансформеры». Отличительной особенностью является то, что при больших потоках людей в ДПО сидения складываются и

откидываются к застеклённой стенке вагона. При этом обратная сторона поддона, на котором расположены сидения, имеет мягкую обивку, таким образом, при складывании сидений к стенке, образуется мягкий подоконник, для удобства людей во время час пиков. Отверстие, в котором пряталась мягкая сторона поддона закрывается специальной задвижкой (рис.5).

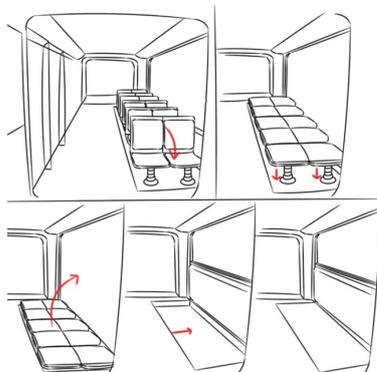


Рис.5. Сидения, складывающиеся к стене

Проектирование пассажирских сидений производилось с учетом антропометрических характеристик среднестатистического человека в положении сидя, что позволяет обеспечить пассажирам комфорт (рис.6).

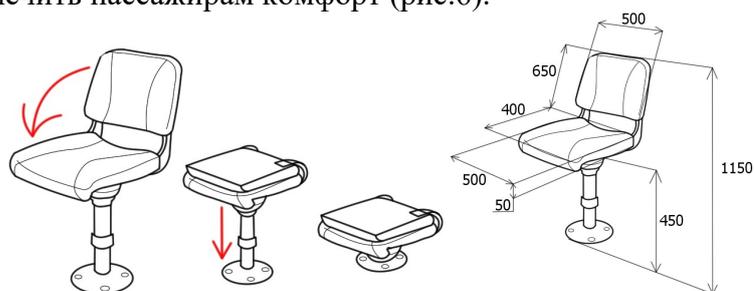


Рис.6. Сидения трансформеры

В разрабатываемом рельсовом транспорте низкопольные вагоны, поэтому для посадки людей с ограниченными возможностями используются выдвижные площадки. Они располагаются в дверных проёмах в специальном отверстии в полу.

Разработана специальная модель устройства для посадки инвалидов на колясках: четыре рельса, по которым передвигается ось на колёсах, на ней закреплены площадка и два маленьких электродвигателя (по краям), которые обеспечивают выдвижение площадки без нагрузки при нажатии кнопки в салоне вагона (рис.7).

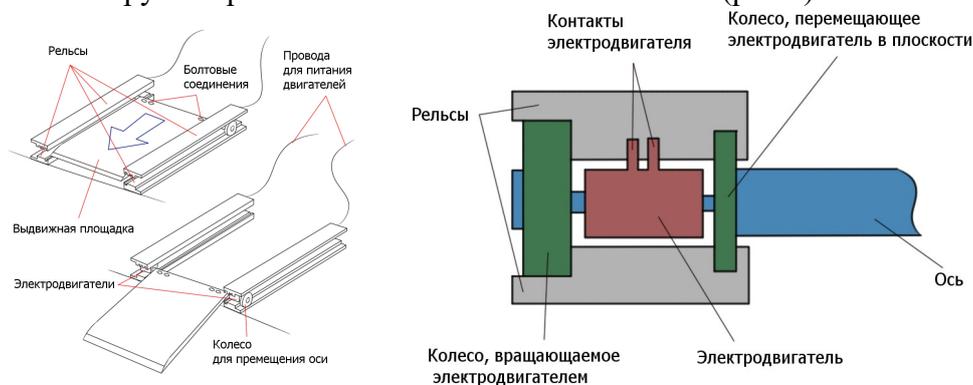


Рис.7. Площадка для посадки людей с ограниченными возможностями

Таким образом, в ходе работы разработан дизайн-проект рельсового общественного транспорта на базе дизель-электрического двигателя для пригородного

и городского сообщения, который является экологически чистым, приспособленным для людей с ограниченными возможностями и развивает высокие скорости на требуемых участках маршрута (рис.8).

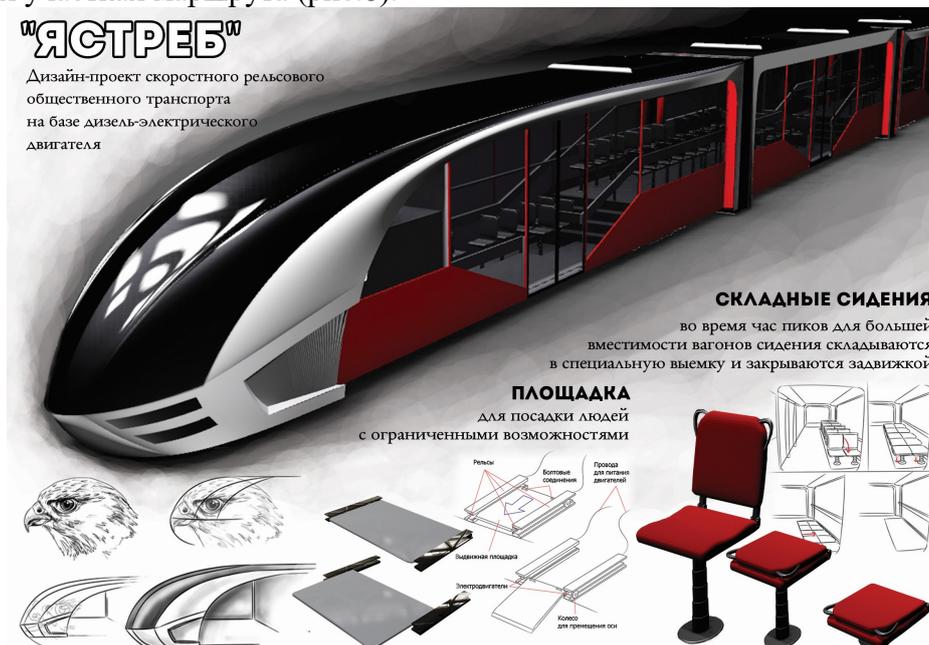


Рис.8. Дизайн-проект современного скоростного рельсового общественного транспорта на базе дизель-электрического двигателя для пригородного и городского сообщения

Практическая значимость разработки данного проекта заключается в комплексном развитии как данного средства передвижения, так и транспортной инфраструктуры крупных городов и их пригородов, что приводит к повышению мобильности населения.

Как итог, разработанное транспортное средство позволяет получить оптимальные беспересадочные сообщения без смены видов транспорта с высокой частотой движения и большим числом остановок, с минимальным загрязнением окружающей атмосферы, давая возможность пассажирам и компаниям-перевозчикам экономить время и деньги.

В дальнейшем планируется развивать и дорабатывать данный транспорт: его механические и эстетические аспекты. В перспективе: выпустить первый экземпляр, а затем ввести в массовое производство.

## Литература

1. *Максимов А. Н.* Городской электротранспорт: учеб.пособие для вузов / А. Н. Максимов. – М.: Из-во Академия, 2004. – 256 с.
2. *Пегов Д. В.* Руководство по устройству электропоездов серии ЭТ2, ЭР2Т, ЭД2Т, ЭТ2М [Текст] / Д. В. Пегов, П. В. Бурцев. – М.: Центр Коммерческих Разработок, 2003. - 184 с.
3. *Просвирин Б. К.* Электропоезда постоянного тока с электрическим торможением [Текст] / Б. К. Просвирин. – М.: Трансиздат, 2000. – 328 с.
4. *Мунипов В.М.* Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды [Текст] / В.М. Мунипов. – М.: Изд-во Логос, 2001. – 351 с.
5. *Далека В.Ф.* Практикум по технической эксплуатации городского электрического транспорта [Текст] / В.Ф. Далека, В.Б. Будниченко, В.И. Коваленко. – Харьков: Изд-во ХНАГХ, 2007. – 222 с.