

МЕТРОЛЮКС

A blue Metrolux train is shown traveling through a modern, arched glass and steel station. The train is sleek and aerodynamic, with large windows. The station has a series of curved, arched structures that create a tunnel-like effect. The train's headlights are on, and it is moving along a track. The background shows a cityscape with buildings and a street with cars.

**ОБЩЕДОСТУПНЫЙ, БЕЗОПАСНЫЙ,
СКОРОСТНОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО
УДОБНЫЙ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ**

ООО «ТОМАК, ЛТД.»

УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!



В ноябре 2006 года исполнилось 15 лет со дня основания **ООО «ТО-МАК, ЛТД»** – ведущей российской организации в области разработки скоростных городских транспортных систем, бесконтактного тягового электрооборудования, концепций тяги и тяговых расчетов для транспортных установок с электрической и дизель-электрической тягой. За этот период нашими специалистами реализовано много успешных проектов, в частности:

- разработана силовая электрическая схема, а также бесконтактные импульсные регуляторы тяги и мощности РТМ-350/350 для вагонов метро; на этой основе к 300-летию Санкт-Петербурга ЗАО «Вагонмаш» при непосредственном участии наших специалистов были изготовлены, испытаны и введены в эксплуатацию два новых шестивагонных метropоезда повышенной комфортности;
- разработана концепция тяги и выполнены тяговые расчеты для вагонов метро с асинхронным тяговым приводом фирмы «Шкода» (эксплуатируются в метрополитене г. Казань с 2005 г.);
- разработаны технические требования к дизель-генераторной установке немецкой фирмы «MTU Friedrichshafen GmbH», предназначенной для первого в России дизель-электropоезда

ДЭП-1, для него выполнены тяговые расчеты, расчеты энергопотребления и нагрева тягового электрооборудования, спроектированы силовые схемы, бесконтактные тиристорные регуляторы тяги и реостатного торможения;

- разработаны силовые электрические схемы и электронные тяговые аппараты для первого в России пассажирского электровоза ЭП2К с бесконтактным тяговым приводом;
- разработана теория форсажа электрической тяги и выполнены тяговые расчеты для высокоскоростного электropоезда «Луч – 250» с форсажным тяговым электроприводом;
- разработаны бесконтактные аппараты, концепция тяги, силовые схемы и алгоритмы управления тягой для первого в России двухсистемного электropоезда ЭД – 12Д;
- разработан подвозбудитель тяговых электродвигателей (совместно с ОАО «Электросила»);
- разработаны новые транспортные системы: «Метролюкс», «Метролифт» и «Метроомбиль».

Разработке новых транспортных систем мы уделяем сегодня особое внимание.

Одной из важнейших проблем современного крупного города является несовершенство всех видов городского общественного транспорта. Вследствие этого стремительно возрастает количество частных автомобилей, растут «пробки» на автодорогах, ухудшается экология.

Наилучший способ противостоять этой негатив-

ной тенденции – предоставить населению альтернативу – качественно новый общественный транспорт, который может конкурировать с частным автомобилем. Такой транспорт построить можно, если отказаться от строго горизонтального перемещения подвижного состава, оптимально использовать подземное и наземное пространство города и полностью автоматизировать перевозочный процесс.

В этом издании представлена разработанная ООО «ТОМАК, ЛТД» скоростная городская транспортная система «Метролюкс», которая способна решать проблемы больших городов.

Будем рады ответить на Ваши вопросы, получить отзывы и предложения.

Выражаем глубокую признательность Московскому метрополитену, Метрогипротрансу, Москомархитектуре и Рабочей группе Минтранса РФ за ценные замечания, а также Капитанской С.А. и Рюмину М.И. за помощь при подготовке этого проекта.

С уважением,
Генеральный директор
ООО «ТОМАК, ЛТД»

В. Мнацаканов
канд. техн. наук

129301, Россия, г. Москва,
ул. Б. Галушкина, 17 - 232
тел./факс.: (495) 993-46-19; 683-74-47
web: www.tomakltd.com;
email: tomakltd@mtu-net.ru;
tomakltd@tomakltd.com



СОДЕРЖАНИЕ

ОПИСАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

«МЕТРОЛЮКС»	4
РАЗМЕЩЕНИЕ СТАНЦИЙ	4
УДОБСТВО ДЛЯ ПАССАЖИРОВ.....	5
ВЛИЯНИЕ НА ПАССАЖИРА.....	5
СКОРОСТЬ ПОЕЗДКИ.....	5
ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ ПАССАЖИРА.....	5
СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....	7
ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ	8
УРОВЕНЬ ШУМА.....	9
ТОННЕЛИ ЭКОНОМЯТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ	9
АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА В ТОННЕЛЕ	9
БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЕЗДКИ.....	10
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК.....	10
КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНИЯ «МЕТРОЛЮКС».....	11

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СГТС «МЕТРОЛЮКС» БЕЗ ПРИВЛЕЧЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ.....	12
---	----

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	14
-----------------	----

ЛИТЕРАТУРА	15
------------------	----

ОПИСАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ «МЕТРОЛЮКС»

Трамвай – это технология наземного перемещения вагонов с пассажирами по горизонтально проложенным рельсовым путям.

Метрополитен – это подземный трамвай с эскалаторами, это технология, объединяющая перемещение вагонов с пассажирами по горизонтально проложенным в подземных тоннелях рельсовым путям и наклонное подземно-наземное перемещение эскалаторов, доставляющих пассажиров с наземной поверхности на подземные станции и обратно.

Общим для технологий трамвая и метрополитена является перемещение вагонов по горизонтально проложенным рельсовым путям.

Скоростная городская транспортная система (СГТС) «Метролюкс» – это технология подземно-наземного перемещения вагонов с пасса-

жирами по рельсовым путям, проложенным в горизонтальной и наклонной плоскостях. Эскалаторы этой технологии не нужны.

В СГТС «Метролюкс» подвижной состав аналогичный вагонам метрополитена большую часть пути преодолевает в подземных тоннелях, а останавливается на станциях, размещенных на поверхности земли.

После спуска со станции по наклонному тоннелю 4 подвижной состав 6 системы «Метролюкс» около 80% расстояния проходит в горизонтальном тоннеле 1. Перед остановкой он вновь оказывается в наклонном тоннеле 5. За счет сил инерции вагоны поднимаются по нему на поверхность земли и естественным образом, практически без помощи тормозной системы, снижают скорость и останавливаются. Высадка

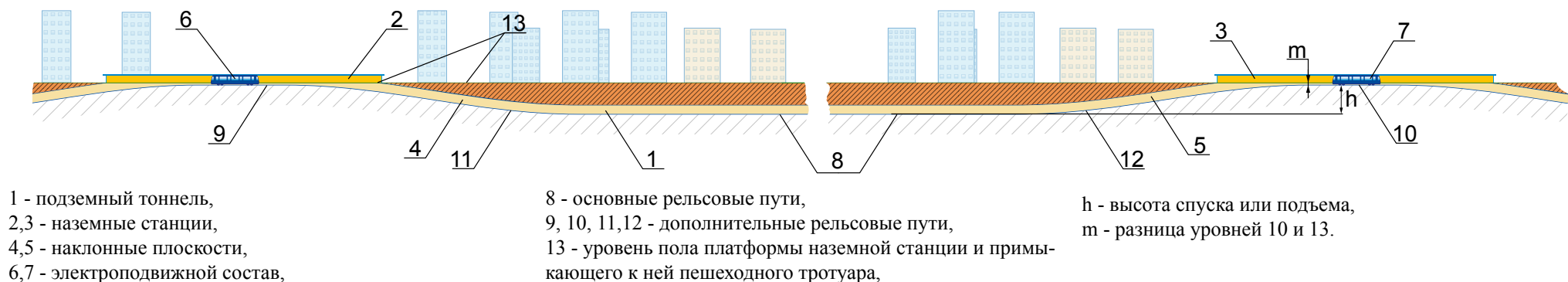
пассажиров происходит на платформу, уровень которой в точности совмещен с уровнем пола вагона и с уровнем городского тротуара. Это исключительно удобно для пассажиров.

СГТС «Метролюкс» исключает из традиционного метрополитена составляющую в виде медленно движущихся эскалаторов. Роль эскалаторов выполняет сам подвижной состав. Это позволяет новому транспорту быть более скоростным, более экономичным и гораздо более удобным для пассажира, чем традиционный метрополитен. Само название новой транспортной системы – «Метролюкс» говорит о том, что она предоставляет пассажиру транспортные услуги в стиле «люкс», то есть, гораздо более высокого качества, чем традиционный метрополитен.

РАЗМЕЩЕНИЕ СТАНЦИЙ

Станции системы «Метролюкс», как и трамвая, расположены на поверхности земли. Это имеет очевидные преимущества для пассажиров. Они осуществляют выход в город и пересадки

СХЕМА 1



на смежные линии системы «Метролюкс» при минимальных затратах времени и сил. Это резко сокращает транспортную усталость от поездки. В то же время подвижной состав большую часть расстояния между станциями преодолевает в безопасном и защищенном от непогоды подземном тоннеле, что сохраняет преимущества традиционного метрополитена.

Таким образом, СГТС «Метролюкс» объединяет в себе положительные качества трамвая и метрополитена и не имеет присущих им недостатков. В то же время, она обладает преимуществами, недоступными в отдельности ни трамваю, ни метрополитену.

УДОБСТВО ДЛЯ ПАССАЖИРОВ

Система «Метролюкс» очень выгодно отличается от других видов городского транспорта исключительным удобством посадки и высадки из вагонов. При выезде из подземного тоннеля на наземную станцию, вагоны поднимаются на по-

верхность земли не полностью, поскольку рельсы, по которым движется состав, располагаются примерно на 1 метр ниже уровня уличного тротуара. Вагоны позиционируются таким образом, что уровень их пола совмещается с уровнем пола наземной станции (**Схема 1**). Поэтому пассажиры входят в остановившиеся вагоны, не преодолевая никаких препятствий в виде ступенек (как при входе в трамвай) и не забираясь на посадочные платформы, расположенные, как правило, значительно выше или ниже поверхности земли (как на электропоездах, наземном или подземном метро). Это существенно экономит время и силы пассажиров.

Легкость посадки и высадки особенно важна при транспортировке кресел-колясок, детских колясок, хозяйственных сумок на колесиках и велосипедов (**Рис. 1**). Таким образом, особое значение новый транспорт приобретет для **инвалидов, лиц с физическими недостатками и лиц пожилого возраста**. Они будут способны

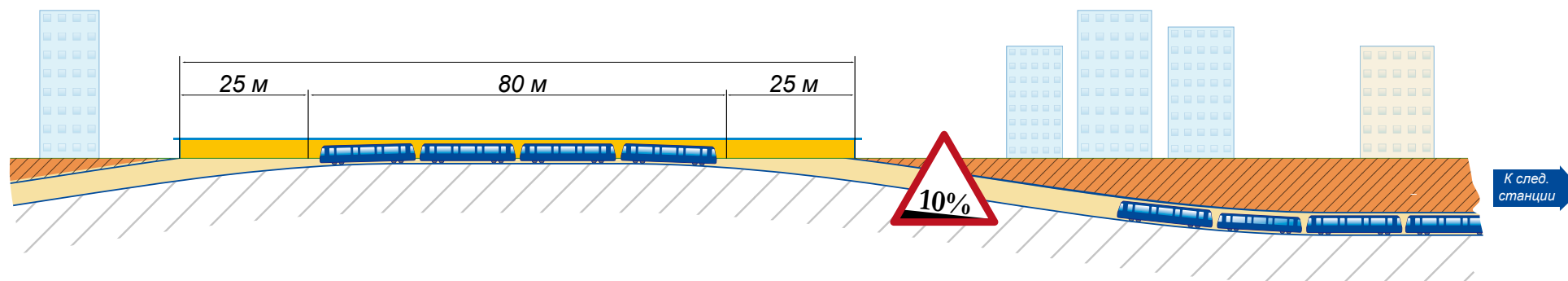
без посторонней помощи легко входить и выходить из вагонов, быстро и с комфортом перемещаться по городу на большие расстояния.

ВЛИЯНИЕ НА ПАССАЖИРА

Уклоны спусков и подъемов в транспортной системе «Метролюкс» не превосходят показателей, допустимых по ГОСТ для трамвайных вагонов, а формы кривых спуска вагонов в подземный тоннель и их подъема на наземную станцию выбраны исходя из условий комфорта для пассажиров. Вертикальные ускорения, действующие на пассажиров, не превосходят норм, установленных для пассажирских лифтов.

Во время спуска вагона по наклонному тоннелю на пассажира одновременно действуют две силы. Одна из них – сила тяжести – наклоняет пассажира вперед. Другая – сила инерции – отклоняет его назад. Эти две силы взаимно компенсируют друг друга и пассажир, при движении вагона в наклонном тоннеле, чувствует себя даже более

СХЕМА 2



комфортно, чем в вагоне трамвая или метро при движении по горизонтальному пути (**Схема 2**). Такой же эффект более мягкого восприятия пассажиром изменения скорости возникает перед остановкой, во время подъема вагонов «Метролюкс» по наклонному тоннелю на наземную станцию.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что состояние пассажира, находящегося в вагоне системы «Метролюкс», будет более комфор-

тным, нежели в вагоне традиционного метрополитена или трамвая.

На традиционных видах городского транспорта из-за присущих им затруднений при посадке и высадке, толчках и ускорениях во время движения принято говорить о транспортной усталости пассажира от поездки. Система «Метролюкс» благодаря удобной посадке - высадке, плавности движения вагонов и комфортной поездке существенно снизит уровень транспортной усталости

пассажиров. Транспортная усталость – одна из глобальных проблем современных крупных городов. Ее решение значительно повысит качество жизни городского населения.

СКОРОСТЬ ПОЕЗДКИ

Тяговые расчеты показали, что транспортная система «Метролюкс» может перевозить пассажиров по городу со скоростью сообщения 50 км/ч. Это вдвое превышает предельные возможности традиционного метрополитена - 25 км/ч (15) и частного автомобиля – 15-25 км/ч.

ЭКОНОМИЯ ВРЕМЕНИ ПАССАЖИРА

Одним из самых весомых преимуществ системы «Метролюкс» перед традиционным метрополитеном является значительная экономия пассажирами общего времени, затрачиваемого на поездку. Транспортная система «Метролюкс» «подарит» своему пассажиру **дополнительный год жизни**.

«Ежедневно 42 минуты под землей, сюда-туда, туда-сюда. Я день за днем сложу в года». Так поется в известной песне группы «Браво» о метро. Действительно, если учесть, что средняя дальность поездки пассажира метро составляет около 13 км, то при средней скорости поездки 22 км/ч пассажир едет каждый день «туда» около 35 минут и «обратно» около 35 минут. Одна поездка включает, как правило, одну пересадку. На подход к вагону, на выход из вагона в город и на пересадку в часы «пик» дополнительно затрачивается, в среднем, 5 - 7 минут. Итого, примерно 42 минуты каждый пассажир метрополитена ежедневно тратит на поездку в нужном направ-



лении и столько же на поездку в обратном направлении.

Если из этих 42 минут экономить по 15 минут при поездке на метрополитене в каждом направлении, то ежедневная получасовая экономия составит около 180 часов в год (7,5 суток). Исключение эскалаторов и подземных переходов из системы традиционного метрополитена, а также более высокая скорость движения поездов позволяют системе «Метролюкс» практически вдвое повысить среднюю скорость передвижения среднестатистического пассажира по городу и сберечь ему ежедневно не менее 30 минут времени.

За 45 – 50 лет пользования таким скоростным метрополитеном пассажир может сэкономить 365 суток. Это и есть обещанный в подарок **дополнительный год жизни**.

Можно с уверенностью сказать, что из самого продуктивного (дневного) времени суток год своей относительно короткой жизни среднестатистический пассажир метрополитена блуждает по подземным переходам, толкается в пробках возле эскалаторов и передвигается на них, нисколько не приближаясь к цели своей поездки.

Получасовая экономия при ежедневных поездках представляет для гражданина гораздо большую ценность, нежели экономия времени при поездках на дальние расстояния в высокоскоростных поездах со скоростью 200 – 250 км/ч. Дальние поездки обычно совершаются не более 1 – 2 раз в год. При этом за год экономится не более 6 – 8 часов, в отличие от системы «Метролюкс», которая за год позволяет экономить не менее 180 часов! Также необходимо иметь в виду, что вре-

мя, сэкономленное системой «Метролюкс», приходится на самую активную часть суток, и что время, проведенное в транспорте, отличается крайней непродуктивностью.

Расчеты показывают, что при небольшой дальности поездки (менее 5 – 6 км) скорость передвижения на метрополитене ниже, чем на наземных видах транспорта. Следовательно, в городах с такой расчетной (средней) дальностью поездки нет оснований для строительства метрополите-

на. А поездки в метро на расстояние в один – два перегона (до 3 км) считаются невыгодными при наличии наземного транспорта. Система «Метролюкс», напротив, делает такие поездки выгодными, поскольку ее пассажир всегда опередит пассажира наземного транспорта. Поэтому ее строительство в городах, даже с относительно малой дальностью поездки, целесообразно, эффективно и экономически выгодно. Эта эффективность особенно важна при постройке первых двух линий «Метролюкс», когда она способству-



ет своевременному возврату кредита.

В часы «пик» из-за повышения интенсивности пассажиропотоков показатели обслуживания пассажиров метрополитена резко ухудшаются: увеличивается время на ходьбу, «пробки» у эскалаторов, повышается транспортная усталость от поездки... Именно в эти часы «Метролюкс» будет демонстрировать огромное преимущество перед обычным метрополитеном.

В будущем средняя скорость поездки в вагонах традиционного метро может возрасти с сегодняшних 38-42 до 50 км/ч. При этом суммарная скорость поездки по городу на метро возрастет с сегодняшних 22 до 25 км/ч.

Горожанин XXI века вряд ли смирится с такой низкой скоростью поездки. Неудивительно, что он упорно отдает предпочтение автомобилю, несмотря на множество негативных качеств и повышенную опасность этого вида транспорта. Современные вагоны трамвая и метро заметно превзошли своих давних предшественников по комфорту, безопасности и скорости передвижения. Но и они не смогли выиграть у автомобиля битву за пассажира. Главная причина этого в том, что при постройке новых линий трамвая и метро проектировщики продолжают придерживаться старой аксиомы, в соответствии с которой вагоны должны перемещать пассажиров только в горизонтальной плоскости, а вертикальные перемещения пассажир должен выполнять самостоятельно, с помощью ступенек или эскалаторов. «Горизонтальная аксиома» по-прежнему остается главным препятствием, не позволяющим городскому транспорту потеснить позиции автомобиля и кардинально решить транспортные

проблемы крупных городов.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

СГТС «Метролюкс» построить вдвое дешевле, быстрее и легче, чем обычный метрополитен. Возникают значительные градостроительные преимущества при трассировке и разветвлении линий с помощью уклонов и коротких пересадочных путей, а также при конструировании пересадочных станций.

При строительстве наземной станции системы «Метролюкс» занимает меньшая территория, чем при строительстве открытым способом подземной станции традиционного метро с двумя выходами. Возможны различные варианты размещения станций относительно земной поверхности. Например, они могут располагаться ниже и выше уровня земли. Однако оптимальным решением, с точки зрения удобства для пассажиров, является, конечно же, размещение платформ на уровне городских тротуаров.

Наземные станции «Метролюкс» не являются столь дорогостоящими по строительству и содержанию, как станции метрополитена. При постройке подземных станций метро, как правило, применяется большое количество мрамора, гранита и других дорогостоящих отделочных материалов. При постройке наземных станций «Метролюкс» необходимости в применении таких материалов не возникнет как с практической, так и с эстетической точки зрения. Вряд ли пассажирам понравятся наземные станции, похожие на Мавзолей. Поэтому предпочтение здесь будет отдано легким конструкциям, не требующим больших капитальных затрат (**Рис.2**).

Одна из основных трудностей при постройке метрополитена – переоборудование и вынос значительного объема подземных коммуникаций (канализация, газопровод, водопровод, линии связи и т.п.). При строительстве «Метролюкс» эта проблема будет менее актуальной, поскольку станции здесь вовсе не занимают подземного пространства и возможно гибкое совмещение линий с подземными коммуникациями за счет изменения конфигурации наклонного тоннеля.

Перевозка различных грузов ночью по линии «Метролюкс» станет удобной и очень выгодной, поскольку станции находятся на поверхности земли, а не под землей. Возможно сооружение специальных станций и использование грузовых поездов, предназначенных для перевозки по линиям «Метролюкс» крупногабаритных грузов (и отходов) в контейнерах.

«Метролюкс» может оказать благотворное влияние на формирование и развитие планировочной структуры современного города. Рекомендуемые СНиП расстояния между станциями метрополитена в 1200 – 1700 м приемлемы для системы «Метролюкс» и соответствуют рекомендациям по размещению центров культурно-бытового обслуживания.

СГТС «Метролюкс» может заменить собою эстакадные и монорельсовые дороги, которые служат источником значительного шума, не добавляют красоты городским улицам, а также здоровья и хорошего настроения горожанам.

Увеличение товарооборота торговых предприятий напрямую зависит от интенсивности пешеходного движения возле них. Поэтому их размещение возле станций «Метролюкс», где

сосредоточены пассажиропотоки, приведет к повышению их рентабельности. В периферийной городской зоне возле станций «Метролюкс» целесообразно размещение автостоянок для осуществления так называемых поездок «park-and-ride» («парковка и поездка»), получивших большое распространение за рубежом. При этом жители пригородных районов на личных автомобилях могут подъезжать к станциям системы «Метролюкс» и далее с ее помощью осуществлять высокоскоростную поездку по городу и обратно.

«Метролюкс» способен связать в одно целое несколько видов транспорта дальнего следования: аэропорт, ж/д вокзалы, автовокзалы, речные и морские порты. Это очень удобно для пассажиров и может решить проблему вынесения этих сооружений за пределы города.

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

В качестве подвижного состава системы «Метролюкс» могут использоваться вагоны традиционного метрополитена с незначительными доработками. В этом ее большое преимущество, поскольку не требуется дорогостоящее освоение постройки вагонов нового типа. Также нет необходимости в новом оборудовании для прокладки тоннелей и новых технологиях тоннелестроения.

Вагонам системы «Метролюкс» не нужны столь мощные двигатели и тяговое электрооборудование, как вагонам традиционного метрополитена. При спуске с наземной станции в подземный тоннель подвижной состав системы «Метролюкс» на уклоне 100‰ (сто тысячных) без помощи тяго-

вых двигателей, только за счет гравитационных сил будет набирать скорость с ускорением 0,88 м/с² до скорости около 60 км/ч. При участии тяговых двигателей разгон может осуществляться более интенсивно: ускорение при разгоне составит 1,3 – 1,4 м/с², а завершится разгон при скорости 80 – 90 км/ч (вагоны традиционного метро, как правило, разгоняются с ускорением 0,8 – 1,3 м/с² до скорости 60 – 70 км/ч).

Поскольку подвижной состав «Метролюкс» может работать и на линиях традиционного метрополитена, наилучшим техническим решением для многих городов, в особенности для тех, в которых метрополитен уже функционирует, может стать строительство комбинированных линий. В центре города такая линия может проектироваться и работать как линия традиционного метро, а на периферийных участках – как «Метролюкс». В этом случае средняя скорость движения поездов на всей линии будет одинаковой, например, 50 км/ч. В то же время пассажиры будут передвигаться по центральной части города со скоростью 25 км/ч (теряя скорость на эскалаторах и подходах к ним), а по периферийным участкам линии со скоростью 50 км/ч.

На комбинированной линии может так случиться, что из двух пассажиров, сидящих рядом, в одном вагоне, один будет перемещаться по городу со скоростью 25, а другой – 50 км/ч.

УРОВЕНЬ ШУМА

Весомым преимуществом системы «Метролюкс» перед другими видами транспорта, является более низкий уровень шума. Как уже указывалось, ее вагоны набирают скорость не за счет шумной

работы двигателей, а благодаря скатывающей силе и незначительной помощи двигателей. А останавливается состав не за счет шумной работы тормозной системы, а благодаря естественному падению скорости на подъеме и некоторой помощи тормозной системы.

ТОННЕЛИ ЭКОНОМЯТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Траектория, по которой тоннели системы «Метролюкс» соединяют наземные станции, представляет собой «комфортабельную» кривую. Они не пассивны, как в метро, а непрерывно «работают», помогая вагонам в начале пути развивать скорость и плавно снижать ее на подъемах перед остановкой. Этой помощью тоннели обеспечивают до 50% экономии электроэнергии на тягу и многократно окупают стоимость своей постройки и содержания. Также практически вдвое (по сравнению с метро) тоннели «Метролюкс» повышают скорость передвижения пассажира по городу, поскольку заменяют собою медленно движущиеся эскалаторы, сокращают транспортную усталость пассажира от поездки, облегчают ему посадку и высадку из вагонов. Такая активная позиция тоннелей обеспечивает им качественно новое место в современной транспортной технологии скоростного перемещения пассажиров по городу, именуемой «Метролюкс».

АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА В ТОННЕЛЕ

В нормальном режиме работы состав «Метролюкс» не должен останавливаться в подземном тоннеле. В случае аварийной остановки в тоннеле подвижной состав системы «Метролюкс» всегда будет способен тронуться с места и въехать на

подъем длиной 100-150м, не нарушая графика движения. На подъеме величиной 100%о на максимально загруженный вагон массой 50 тонн будет действовать скатывающая сила величиной 5 тонн. Тяговый привод вагона при коэффициенте сцепления 0,17 (применяется при расчетах тяги в наихудших эксплуатационных условиях) способен развить силу тяги величиной около 8 тонн. Состав «Метролюкс» при этом начнет двигаться на подъем со скоростью 15 – 20 км/ч и через 20 – 30 секунд окажется вместе с пассажирами на наземной станции. Во время движения на подъем тяговые двигатели каждого из вагонов в течение 20 – 30 секунд будут развивать мощность около 500 кВт (при пуске вагона традиционного метро со станции его тяговые двигатели развивают мощность около 700 кВт в течение 40 секунд).

Известная французская фирма «Poma – Otis» специально для СГТС «Метролюкс» разработала и запатентовала недорогую систему канатной тяги, обеспечивающую быструю доставку подвижного состава на наземную станцию в случае отказа или обесточивания его тяговых электродвигателей. Эта система будет применяться в сложных аварийных ситуациях.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЕЗДКИ

Безопасность поездки в системе «Метролюкс» значительно выше, чем в традиционном метрополитене. Система «Метролюкс» состоит из одноперегонных метрополитенов, объединенных друг с другом наземными станциями. Традиционный метрополитен представляет собой замкнутую систему, тоннели которой на всем протяжении проложены под землей. Поэтому в

случае аварии или теракта система «Метролюкс» обеспечивает возможность всем находящимся на линии метropоездам (кроме поврежденного) быстро подняться на поверхность земли. **Ни один из пассажиров неповрежденных вагонов не останется под землей.** В случае поступления предупреждения о повышенной опасности пассажиры системы «Метролюкс» смогут быстро покинуть ее сооружения. В метрополитене между пассажирами, находящимися на станции, и земной поверхностью расположены эскалаторы (они тоже могут быть повреждены), а также узкие переходы и лестницы, затрудняющие одновременный выход большого числа людей.

Во время работы обычного метро более 95% его пассажиров постоянно находятся под землей и пребывают в состоянии повышенной опасности в отношении возможного теракта или аварии. В системе «Метролюкс» под землей одновременно находятся не более 50% ее пассажиров (те, кто в подвижном составе). В метрополитене традиционной конструкции тысячи пассажиров после серьезной аварии оказываются в положении шахтеров, застрявших в труднодоступной шахте, куда помощь быстро прийти не может.

Вывод о высокой безопасности поездки в системе «Метролюкс» основывается на специфике работы ее подвижного состава, который через каждые 2-3 минуты, поднимается на наземную станцию. Поэтому для абсолютного большинства пассажиров данной системы риск гибели в тоннеле от пожара, затопления, задымления или нехватки кислорода практически исключен, либо сведён к минимуму. В этом отношении система «Метролюкс» значительно превосходит метро-

политен и более пригодна для использования людьми с клаустрофобией, сердечной недостаточностью и другими нарушениями здоровья.

При осуществлении самой простой поездки в метрополитене пассажир делает не менее двух пересадок: с эскалатора в вагон и из вагона на эскалатор. А эскалатор – это тоже транспорт и довольно небезопасный. Любые пересадки, даже самые простые, снижают безопасность поездки. В системе «Метролюкс» пассажир за время простой поездки никаких пересадок не делает.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК

Системе «Метролюкс» присущ более высокий уровень пожаробезопасности, нежели традиционному метрополитену. Это обусловлено следующими факторами:

- эвакуацию пассажиров из системы «Метролюкс» осуществить гораздо проще и быстрее, нежели из метрополитена; пассажиры метрополитена в случае возникновения пожара в тоннеле, практически оказываются в ловушке;
- в случае пожара в тоннеле метрополитена происходит быстрое задымление путей эвакуации и люди могут погибнуть, прежде всего, от недостатка кислорода, поскольку нет непосредственного выхода из тоннеля метрополитена на поверхность земли; в системе «Метролюкс» каждый тоннель имеет два выхода на поверхность, которые обеспечивают доступ кислорода и удаление задымления;
- в системе «Метролюкс» все станции являются наземными, на них обеспечить тушение пожара намного проще, нежели на подземных стан-

циях метрополитена, отгороженных от внешнего мира узкой шахтой с эскалаторными лентами;

- для пожарных легче справиться с пожаром в тоннеле и на станциях системы «Метролюкс», поскольку не возникнет проблемы подачи с поверхности земли достаточного количества средств пожаротушения.

СГТС «Метролюкс» не потребует такой сложной и дорогой системы вентиляции, как метрополитен, поскольку на каждом перегоне тоннель дважды выходит на поверхность. Это исключает «закупоривание» тоннеля и существенно повышает уровень пожаробезопасности.

КОЛЬЦЕВАЯ ЛИНИЯ «МЕТРОЛЮКС»

Для городов, имеющих развитую сеть метрополитена, таких как Москва, Санкт-Петербург, Киев и др., наиболее выгодным является сооружение СГТС «Метролюкс» в качестве удаленной от центра кольцевой линии, соединяющей действующие станции метро. Известно, что кольцевые линии метро являются более эффективными и выгодными, с точки зрения оптимизации пассажиропотоков, нежели радиальные. Если высокоскоростная кольцевая линия будет построена по системе «Метролюкс», то ее достоинства градостроители и пассажиры оценят очень быстро. К станциям СГТС «Метролюкс», которые будут находиться ближе к границе города, чем к центру, смогут подъезжать на автомобилях жители пригородных зон. Они будут оставлять свои автомобили на стоянке возле этой станции, а дальнейшие передвижения по городу осуществлять на скоростном «Метролюксе» и традиционном метрополитене. Это будет для них очень удоб-

ным и позволит, избегая пробок, точнее планировать время своих поездок в разные части города, например, на работу.

Крупные города и, в особенности, промышленные центры, как правило, имеют несколько городов-спутников, которые достаточно густо населены. Многие жители таких городов совершают регулярные поездки в город-центр к местам работы и культурного отдыха. Некоторые города-спутники сами являются местами отдыха, культурными, музейными и промышленными центрами. Поэтому такие города, в свою очередь, являются центрами притяжения пассажиров из города-центра. Кроме того, многие жители крупных городов предпочитают осуществлять кратковременный отдых на дачах, за чертой города. Удобное сообщение, которое в перечисленных случаях может осуществляться с помощью линий «Метролюкс», является эффективным способом повышения качества жизни городского и пригородного населения.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СГТС «МЕТРОЛЮКС» БЕЗ ПРИВЛЕЧЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ СРЕДСТВ

Экологически чистый и экономичный городской общественный транспорт, который может обеспечить пассажиру большие удобство и безопасность поездки, а также более высокие скорости передвижения по городу, чем автомобиль, не может быть убыточным. Он способен составить реальную конкуренцию частному автомобилю и даже с большим успехом может быть куплен (построен) крупным городом в кредит, чем личный автомобиль частным лицом.

В современном мире постройка систем городского общественного транспорта, как правило, осуществляется при помощи кредитных средств. Так, например, в США законы Ride-21 и Rail-21 делают доступными для транспортных компаний низкопроцентные кредиты. Главное условие для таких предприятий – быстрое введение транспортных систем в эксплуатацию, их самоокупаемость и доходность. СГТС «Метролюкс» как нельзя лучше соответствует этим требованиям.

Очевидно, что чем реальнее получить устойчивый доход от эксплуатации транспортной системы, чем быстрее она позволяет окупить строительные затраты, тем реальнее построить ее в кредит, без привлечения бюджетных средств.

То, что традиционный метрополитен – удовольствие дорогое и для его постройки и последующей эксплуатации требуются дотации из бюджета, знают все. В среднем стоимость постройки 1

км линии традиционного метро в мире составляет 30 – 40 млн. долларов. В отдельных случаях она достигает 70 млн. долл. Одним из самых дорогих является Каирское метро, каждый километр которого обошелся столице Египта в 45 млн. долл.

Известно, что на строительство вспомогательного транспорта (эскалаторов) и вспомогательных сооружений метрополитена (подземных станций, переходов и пр.) расходуется около 50% из всех строительных затрат, а на их содержание – 2/3 эксплуатационных расходов. В этом главная причина финансовых проблем постройки и содержания традиционного метрополитена, которые делают практически невозможной его строительство в кредит, без привлечения бюджетных средств, которых, как известно, всегда не хватает.

Из стоимости билета на метро только около 20% идет непосредственно на оплату проезда пассажира в вагоне. Сюда входят амортизационные отчисления от стоимости вагонов, оплата всех видов их ремонта, оплата электроэнергии, расходуемой подвижным составом на тягу, содержание обслуживающего персонала и накладные расходы. Около 80% стоимости билета «съедают» прочие затраты, в числе которых большую часть составляют затраты на содержание подземных станций-дворцов и эскалаторного хозяйства.

Очевидно, что если изменить конструкцию традиционного метрополитена таким образом, чтобы он состоял только из «производственных частей» – подземных тоннелей и наземных станций, то **такой облегченный метрополитен** (точнее – представляемая здесь скоростная городская транспортная система «Метролюкс») **может быть построен, как минимум, вдвое быстрее, чем традиционный метрополитен.** Для СГТС «Метролюкс» не требуется строить подземные станции, (их сооружение составляет до 40% от общей стоимости строительных работ) и эскалаторное хозяйство (около 10% стоимости). Постройка и эксплуатация системы «Метролюкс» без подземных станций-дворцов и эскалаторного хозяйства обойдется вдвое дешевле, чем строительство и эксплуатация традиционного метрополитена. Да и строить только тоннели и наземные станции гораздо проще и легче, чем тоннели, подземные станции и эскалаторное хозяйство. Это сокращает не только строительные объемы, но стоимость и сроки строительных работ. К тому же, наземные станции предоставляют возможность запуска линии «Метролюкс» в работу даже в случае ее частичной постройки (что исключительно важно с точки зрения сроков возврата кредита). В сущности, для начала эксплуатации на наземных станциях достаточно простых навесов, похожих на те, которые используются на автобусных остановках и наземных линиях метро. Модернизация станций может быть произведена позже, после возврата кредита, взятого на строительство. Но городские жители уже смогут пользоваться исключительно удобным транспортом и благодарить строителей.

Освобожденный от вспомогательных эксплуатационных затрат, облегченный скоростной метрополитен (СГТС «Метролюкс») станет не убыточным, а высокодоходным предприятием. И его можно будет не только строить, но и развивать в дальнейшем за счет кредитных средств /13/.

Для определения технико-экономической эффективности строительства и эксплуатации линии «Метролюкс» сравним суммарные затраты на ее постройку с затратами на строительство и эксплуатацию линий традиционного метрополитена и легкого наземного метро.

Стоимость строительства 1 км линии (в ценах 2001г.):

- метрополитен мелкого заложения (М) - **429 млн. руб./км;**
- легкий наземный метрополитен (ЛНМ) (М + 22%) - **525 млн. руб./км;**
- метролюкс (МЛ) - **300 млн. руб./км.**

Стоимости строительства 1 км линии метрополитена мелкого заложения и легкого наземного метро взяты из реальных московских проектов, в которых выяснилось, что наземное метро с его длинными эстакадными участками стоит дороже подземного метро мелкого заложения на 22%. Главгосэкспертизой РФ была проведена экспертиза ТЭО строительства легкого наземного (эстакадного) метрополитена в жилой район Новокосино (район Москвы, расположенный за кольцевой автодорогой) и сделан вывод, что «в данных конкретных условиях линия легкого метрополитена является неконкурентоспособной метрополитену».

В крупных городах менее протяженных, чем

Москва, оптимальным, с точки зрения удобства для пассажиров, является расстояние между станциями 800 - 1400м (на Московском метрополитене среднее расстояние между станциями - 1700м). Более частое размещение станций повышает долю их стоимости в общих строительных затратах с 40 до 50-60%. Поэтому реальные затраты на строительство линии «Метролюкс» будут, как минимум, вдвое меньше, чем затраты на сооружение такой же линии традиционного метрополитена. Чтобы в расчетах получился достаточный «запас прочности», стоимость строительства 1км линии «Метролюкс» принята нами не в размере 50% (как это будет в действи-

тельности), а в размере 70% от стоимости строительства линии традиционного метро мелкого заложения.

Анализ Таблицы 1 показывает, что суммарные приведенные затраты М, ЛНМ и МЛ, соотносятся как 93,5:95:68. Это говорит о том, что МЛ экономически эффективнее М и ЛНМ на **35-40%** ($95:68 \times 100\% = 140\%$). Из этих 35-40% и складывается устойчивая доходность транспортной системы «Метролюкс», позволяющая крупному городу построить ее на заемные средства и эксплуатировать, возвращая кредит в строго установленные сроки.

Таблица 1. Суммарные приведенные затраты на строительство 8 км линий трех типов.

Перечень затрат на 8 км линию	Метро мелкого заложения (М)	Легкий наземный метрополитен (ЛНМ)	Метролюкс (МЛ)
Строительство линии, млн. руб.	3432	4200	2400 (70% от метро)
Подвижн. состав, ваг. / млн. руб.	44 / 396	30 / 435	44 / 440
Сумм. затраты, млн. руб. / %	4026 / 87	4635 / 100	2840 / 61
Удельный расход ** эл. энергии, Втч/ткм	50	70	35
Суммарные экспл. затраты, %	100	90	75
Суммарные привед. затраты, %	93,5	95	68
Стоимость проезда, руб.	15	15	15
Самоокупаемость	несамоокупаем	несамоокупаем	самоокупаем
Кредит	невозможен	невозможен	возможен

* (в ценах 2001г.) 30 вагонов ЛНМ (типа «Русич») каждый длиной 28м имеют (суммарно) такую же длину, как и 44 вагона обычного метро (или «Метролюкс») длиной 19м каждый и практически такую же вместимость; разница суммарной стоимости вагонов объясняется особенностями их конструкции и разной мощностью тягового электропривода;

** данные эксплуатации, испытаний и расчетов (журнал «Метро» №5-6, 2000г. и др. источники).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СГТС «Метролюкс», без сомнения, украсит любой город и обеспечит горожанам возможность передвижения по городу вдвое быстрее, чем на традиционном метрополитене и частном автомобиле.

При остро стоящей сегодня проблеме мобильности населения крупных городов скоростной транспорт «Метролюкс» станет существенным фактором повышения качества жизни горожан.

С ростом пробок на автодорогах и цен на бензин большинство горожан в самом недалеком будущем предпочтут поездку по городу на скоростном, безопасном и исключительно удобном общественном транспорте «Метролюкс» дорогой, проблемной и небезопасной поездке на частном автомобиле.

В крупных и крупнейших городах «Метролюкс» заметно улучшит дорожную обстановку и экологию, сократит пробки на автодорогах, сделает жизнь горожан безопасной и комфортной.

«Метролюкс» обеспечит более удобную и достойную жизнь в городах инвалидам, пенсионерам, лицам пожилого возраста, а также пассажирам с детьми.

После постройки первой линии «Метролюкс» эта исключительно удобная и скоростная транспортная система, как и трамвай в 19 веке, быстро завоюет крупнейшие города мира.

Городам, которые только собираются строить традиционный метрополитен, следует хорошенько «подумать» и взвесить: **стоит или нет в**

XXI веке сооружать у себя морально устаревший, неудобный и дорогостоящий транспорт XX века, который на 90% уже исчерпал свои предельные возможности по росту скорости передвижения пассажира по городу (сейчас она - 22 км/ч, а в будущем ее предел - 25 км/ч), но так и не стал действительно скоростным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов Я.И., Мнацаканов В.А. Вагоны метрополитена с импульсными преобразователями. – М.: Транспорт, 1986. – 230 с.
2. Гаев Д.В. Московский метрополитен сегодня // Метро и тоннели. – Спецвыпуск – 2005 – С.12, 13.
3. Галонен Ю.М. Поезда над городом. Моно-рельсовые дороги. – М.,: Знание, 1995 – 32 с.
4. ГОСТ Р 50850 – 96 Вагоны метрополитена. Общие технические условия. – М., 1996г.
5. ГОСТ 8802 – 78 Вагоны трамвайные пассажирские. Технические условия. – М., 1978г.
6. Зубцов Н.М., Зубцов Н.Н., Скоробогатов А.Д. Метроtram. Подземная линия скоростного трамвая // Метро и тоннели. – №4 – 2003 – С. 30 – 31.
7. Котов В.В., Власюк В.Р., Молодцов Г.В. Скоростной внеуличный пассажирский транспорт в перефирийных жилых массивах. – «Метро и тоннели» №6 -2001г., с 42-45.
8. Крук Ю.Е. Современные принципы проектирования и строительства метрополитена // Метро и тоннели. №5,6 -2000г. – с. 35-36.
9. Крук Ю.Е. Финансирование строительства метрополитенов//Метро и тоннели №3-2001г.-с.18,19.
10. «Метрогипротранс» – 70 лет. - «Метро и тоннели», Спецвыпуск, май 2003.
11. Мнацаканов В.А. Качественные характеристики и сравнительные показатели метро, трамвая и метротрамвая // Метро и тоннели. – №6 – 2001., с. 49-51.
12. Mnatsakanov V.A. Metrotram, a 21st century urban public transport vehicle: a real competitor to the private car // Public Transport International. – №6 – 2002 – с. 46-49.
13. Мнацаканов В.А. Метроtram можно строить в кредит. Техничко-экономическое обоснование возможности строительства в крупном городе России мощного скоростного транспорта без привлечения бюджетных средств // Метро и тоннели. – №1 – 2003 – с. 37-39.
14. Мнацаканов В.А. Свидетельство на полезную модель №24421 «Скоростная городская транспортная система», М., 2002г.
15. Мнацаканов В.А. Предельные возможности метрополитена по провозной способности и скорости поездки пассажира // Метро и тоннели. – №3 – 2002 – с. 42-44.
16. Рахимов М.М. Метро в Казани – не мечта, а реальность // Метро и тоннели. – №2 – С. 18 – 19.
17. Рекомендации по изменению наземной транспортной системы при развитии метрополитена / Под ред. А.И. Стрельникова. – М., 1982 – 75 с.
18. Руководство по эксплуатации вагонов метрополитена моделей 81-714.5 и 81-717.5 /Акционерное общество «Метровагонмаш». – М.: Транспорт, 1993.-447с.
19. Сигаев А.В. Новые виды транспортных сооружений в Японии. Обзор. – М., 1972 – 37 с.
20. Христич В.К., Киреев Ю.В. Эскалаторные тоннели метрополитенов: рациональное использование // Метро и тоннели. – №5 – 2004 – С. 26 – 29.
21. Шугаев А. Метро класса «люкс» // Газета «Гудок» – 28 мая 2005г. – С. 5.
22. Якушкин И.М. Пассажирские перевозки на метрополитенах. – М.: Транспорт, 1982 – 175 с.