



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: 7 (495) 680-52-53, 116-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru
skype: Anatoly Unitsky

Всемирная выставка ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР)

Транспортная система «второго уровня» на основе технологий «Струнный транспорт Юницкого»



Москва 2007

Одной из тем участия России во Всемирной выставке ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР), девиз которой «Лучше город, лучше жизнь», предполагается тема инновационных процессов и новых технологий для развития городов. К таким технологиям относится новая транспортная система — «Струнный транспорт Юницкого — СТЮ».

Внедрение и использование транспортной системы СТЮ может иметь огромное значение для развития городов мира, в том числе для использования на ЭКСПО-2010.

СТЮ позволит мобилизовать скрытые ресурсы, заметно опередить автомобиль, автобус, троллейбус и трамвай по безопасности, экономичности, экологичности, комфорту, а по некоторым показателям и метро.

Безопасность характеризуется, прежде всего, стократным для двухрельсовых микро-, мини- или макроСТЮ и десятикратным для однорельсового легкого, среднего или тяжелого моноСТЮ запасом прочности.

СТЮ является всепогодным транспортом. Ни дождь, ни ураганный ветер, ни снежные заносы, ни лед, ни наводнения не повлияют на график движения подвижного состава.

Крупногабаритные, тяжелые, мощные автобусы, троллейбусы и трамваи являются основным источником шума в городах, а шум по вредному воздействию на здоровье городского жителя выходит в настоящее время на первое место.

СТЮ в отличие от других видов транспорта не будет создавать вибраций почвы, оказывающих опасное влияние на людей, здания и сооружения, радиопомех и электромагнитного загрязнения городской окружающей среды. Он меньше загрязнит городской воздух продуктами горения топлива и меньше потребит электрической энергии.

Трассы СТЮ могут быть проложены по застроенной территории, по скверам, паркам и другим городским территориям, где не могут быть проложены трамвайные и троллейбусные линии. Они могут пройти, в случае необходимости, через жилые и офисные здания, торговые комплексы и другие городские сооружения.

По тарифу за проезд стоимость билета на СТЮ будет на уровне существующего городского транспорта.

СТЮ как транспорт второго уровня (путевая структура в нем поднята над землей на опоры) значительно уменьшает изъятие земли под дороги.

Для прохождения трассы СТЮ по городу не нужны мосты, путепроводы, подземные и надземные пешеходные переходы, многоуровневые развязки, устройство которых на традиционных городских дорогах зачастую превышает стоимость самих дорог.

Движение в СТЮ будет осуществлено без перекрестков и светофоров, которые, в основном, и создают в существующем городском транспорте перерасход топлива, загазованность воздуха и смог, а также являются основной причиной «пробок» и шума на городских улицах.

Структура СТЮ позволит размещать в них линии и узлы связи, различные виды и средства городской инфраструктуры.

Существует ряд и других преимуществ.

Настоящее проектное предложение рассматривает создание постоянно действующей транспортной системы «второго уровня» для обслуживания посетителей ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР) с перспективой ее дальнейшего расширения и интеграции в общегородскую транспортную систему. В связи с этим проектное предложение направлено на решение следующих последовательных задач:

1. Практическая демонстрация транспортных технологий СТЮ.
2. Предоставление транспортных услуг посетителям ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР).
3. Продвижение проектов городского транспорта на основе технологий СТЮ.

При создании новой транспортной системы используются технологии «Струнный транспорт Юницкого — СТЮ», имеющие мировую новизну и международную патентную защиту. Технологии СТЮ при сравнительно низкой инвестиционной стоимости позволяют создавать транспортные системы с большой провозной способностью, сравнимой с метрополитеном (до 70 млн. пасс./год и более), и высокой ходовой скоростью (до 350 км/час и более). При этом транспортные системы СТЮ значительно отличаются от традиционных транспортных систем низким энергопотреблением, незначительными эксплуатационными затратами и минимальным влиянием на экологию окружающей среды.

При решении транспортных задач для ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР) предполагается использование двух основных типов «СТЮ» — двухрельсового миниСТЮ и однорельсового моноСТЮ.

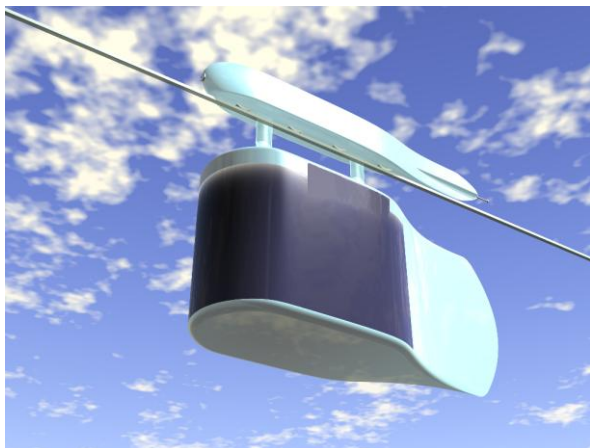
Приложение: Предложение для Всемирной выставки ЭКСПО-2010 (г. Шанхай, КНР) по организации и строительству транспортной системы «второго уровня» на основе технологий «Струнный транспорт Юницкого» — на 20 листах.



115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: 7 (495) 680-52-53, 116-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru
skype: Anatoly Unitsky

Проектное предложение для ЭКСПО «Шанхай — 2010»

Создание транспортной системы «второго уровня»
на основе технологий
«Струнный транспорт Юницкого»

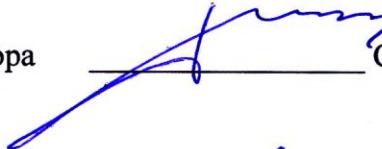


Список основных исполнителей ООО «СТЮ»


Ответственный исполнитель,
генеральный директор — генеральный
конструктор


_____ А.Э. Юницкий

Первый заместитель генерального директора


_____ С.А. Фомин


Исполнительный директор


_____ Д.А. Юницкий

Заместитель генерального конструктора по
подвижному составу, главный дизайнер


_____ В.С. Жаркевич


Заместитель генерального директора по
капитальному строительству


_____ А.А. Брынзынюк

Главный инженер


_____ А. В. Пархоменко

Начальник конструкторского бюро «Юнибус»


_____ В. В. Даньщиков

Содержание

Введение	7
1. Организация пассажирских перевозок	8
2. План создания транспортной системы ЭКСПО «Шанхай — 2010»	10
3. Стоимость проектов СТЮ для ЭКСПО «Шанхай — 2010».....	11
Приложения	
1. Проспект миниСТЮ	12
2. Проспект моноСТЮ	14
3. Преимущества струнных транспортных систем СТЮ.	17

Введение

Настоящее проектное предложение рассматривает создание постоянно действующей транспортной системы «второго уровня» для обслуживания посетителей ЭКСПО «Шанхай — 2010» с перспективой ее дальнейшего расширения и интеграции в общегородскую транспортную систему. В связи с этим проектное предложение направлено на решение следующих последовательных задач:

1. Практическая демонстрация транспортных технологий СТЮ.
2. Предоставление транспортных услуг посетителям ЭКСПО «Шанхай — 2010».
3. Продвижение проектов городского транспорта на основе технологий СТЮ.

При создании новой транспортной системы используются технологии «Струнный транспорт Юницкого — СТЮ», имеющие мировую новизну и международную патентную защиту. Технологии СТЮ при сравнительно низкой инвестиционной стоимости позволяют создавать транспортные системы с большой провозной способностью, сравнимой с метрополитеном (до 70 млн. пасс./год и более), и высокой ходовой скоростью (до 350 км/час и более). При этом транспортные системы СТЮ значительно отличаются от традиционных транспортных систем низким энергопотреблением, незначительными эксплуатационными затратами и минимальным влиянием на экологию окружающей среды.

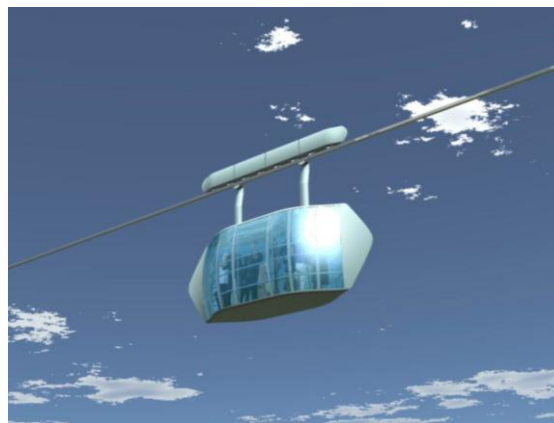
При решении транспортных задач для ЭКСПО «Шанхай — 2010» предполагается использование двух основных типов СТЮ — двухрельсового миниСТЮ и однорельсового моноСТЮ.

Технологии СТЮ

МиниСТЮ — это двухрельсовая струнная транспортная система с самоходными колесными экипажами вместимостью до 20 пассажиров, передвигающимися со скоростью до 120 км/час по двум рельсам-струнам, натянутым между анкерными опорами-станциями с опиранием на промежуточные опоры-стойки высотой 4—6 метров и более с пролетами до 30—40 метров.



МоноСТЮ — это высотная однорельсовая струнная транспортная система с самоходными подвесными экипажами вместимостью до 20 пассажиров, передвигающимися со скоростью до 120 км/час по одному рельсу-струне, натянутом между высотными зданиями-станциями (опорами) пролетами в 200—2000 м на высоте 50—100 метров и более.



Примечание. В настоящем Проектном предложении предусматривается строительство двухпутных систем СТЮ, обеспечивающих полноценное двухстороннее движение подвижного состава.

1. Организация пассажирских перевозок

Согласно схеме (рис. 1) транспортная система миниСТЮ протяженностью 6 км и провозной способностью 200 тыс. пассажиров в сутки будет решать проблему локальных перевозок посетителей между выставочными павильонами с достаточно частыми остановками (через 300—500 м).

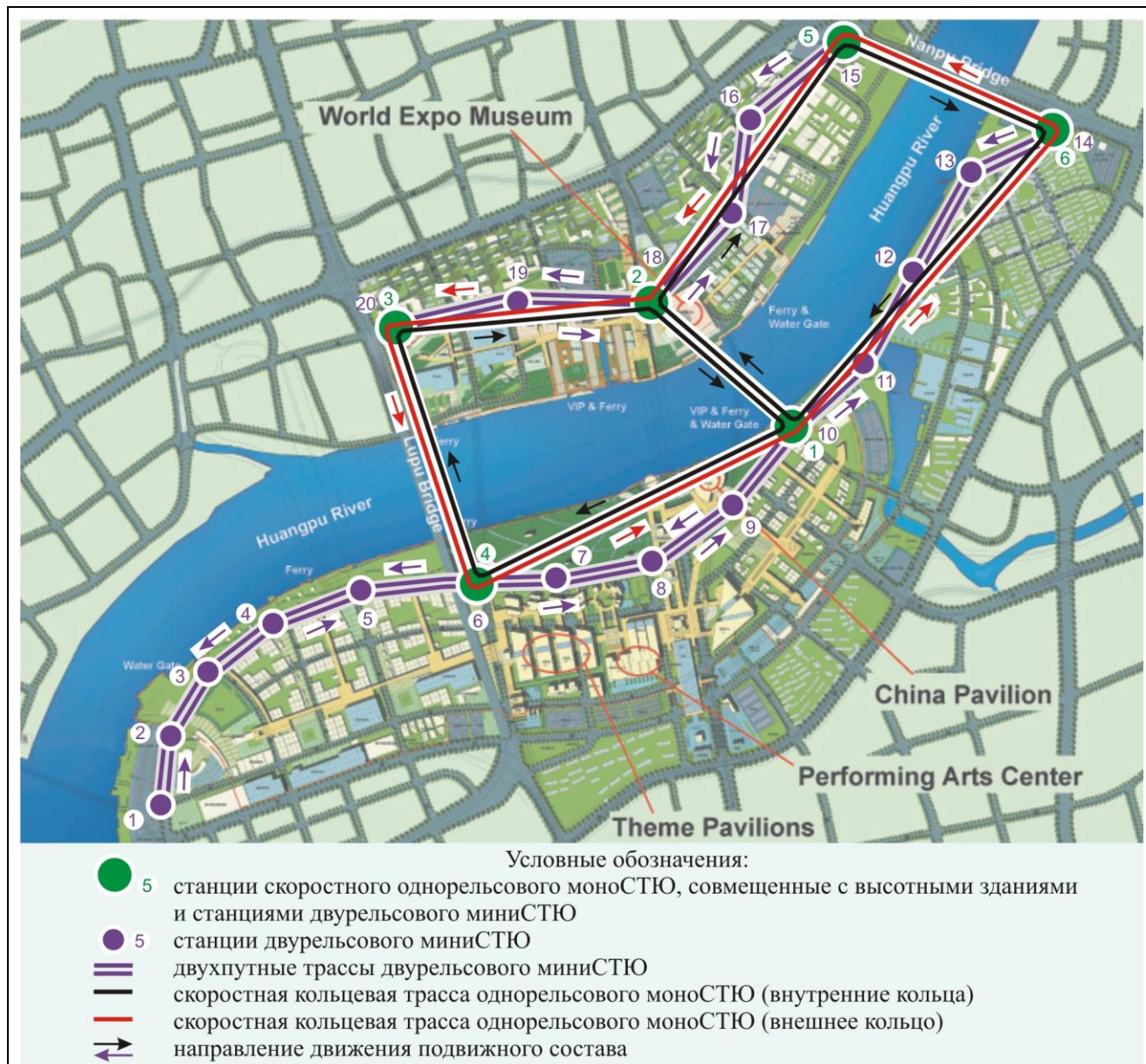


Рис. 1. Схема организации пассажирских перевозок на ЭКСПО «Шанхай — 2010»

Высотная транспортная система моноСТЮ протяженностью 6 км и провозной способностью 150 тыс. пассажиров в сутки будет решать проблему скоростного переезда посетителей ЭКСПО между отдельными лево- и правобережными районами ЭКСПО, образуя три транспортных перехода через реку Хуанпу (рис. 2).

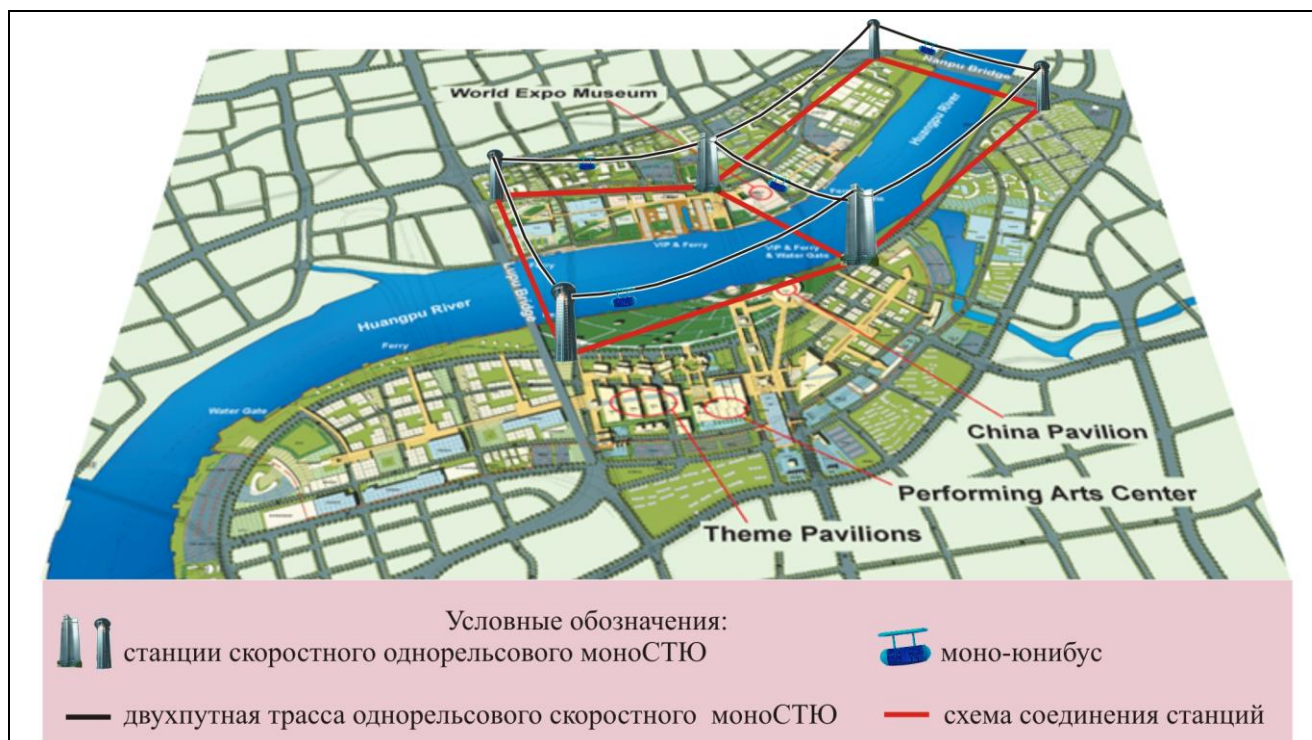


Рис. 2. Схема размещения транспортной системы моноСТЮ между высотными зданиями-станциями

В перспективе, после завершения ЭКСПО «Шанхай — 2010» с применением моноСТЮ возможно создание новых городских транспортных коридоров (см. рис. 3) для полного интегрирования вновь создаваемой транспортной системы в городскую транспортную инфраструктуру города Шанхая.

Дальнейшее развитие транспортной системы СТЮ и интеграция ее в городскую транспортную инфраструктуру возможно за счет продления как трасс моноСТЮ, так и трасс миниСТЮ.

Развитие трасс моноСТЮ позволит Правительству Шанхая организовать системную городскую высотную застройку, интегрированную в новую транспортную систему моноСТЮ. Для задач ЭКСПО «Шанхай — 2010» можно создать линию моноСТЮ, соединяющую ЭКСПО с Международным аэропортом «Пудонг» и включающую в себя 5—8 высотных (30—40-этажные и более) гостиничных зданий. Высоту трассы моноСТЮ задают условия прохождения через реку Хуанпу и необходимость прохождения над существующими зданиями.

Кроме того, так как моноСТЮ является скоростным видом транспорта, то со строительством новых транспортных систем появляется реальная возможность вынести новое строительство на окраины города, за пределы плотной городской застройки, не увеличивая время проезда пассажиров до центра города.

Развитие трасс миниСТЮ (более дешевая и современная альтернатива надземному метро) позволит сделать общественный транспорт Шанхая более доступным для населения при сравнительно меньших инвестиционных затратах.

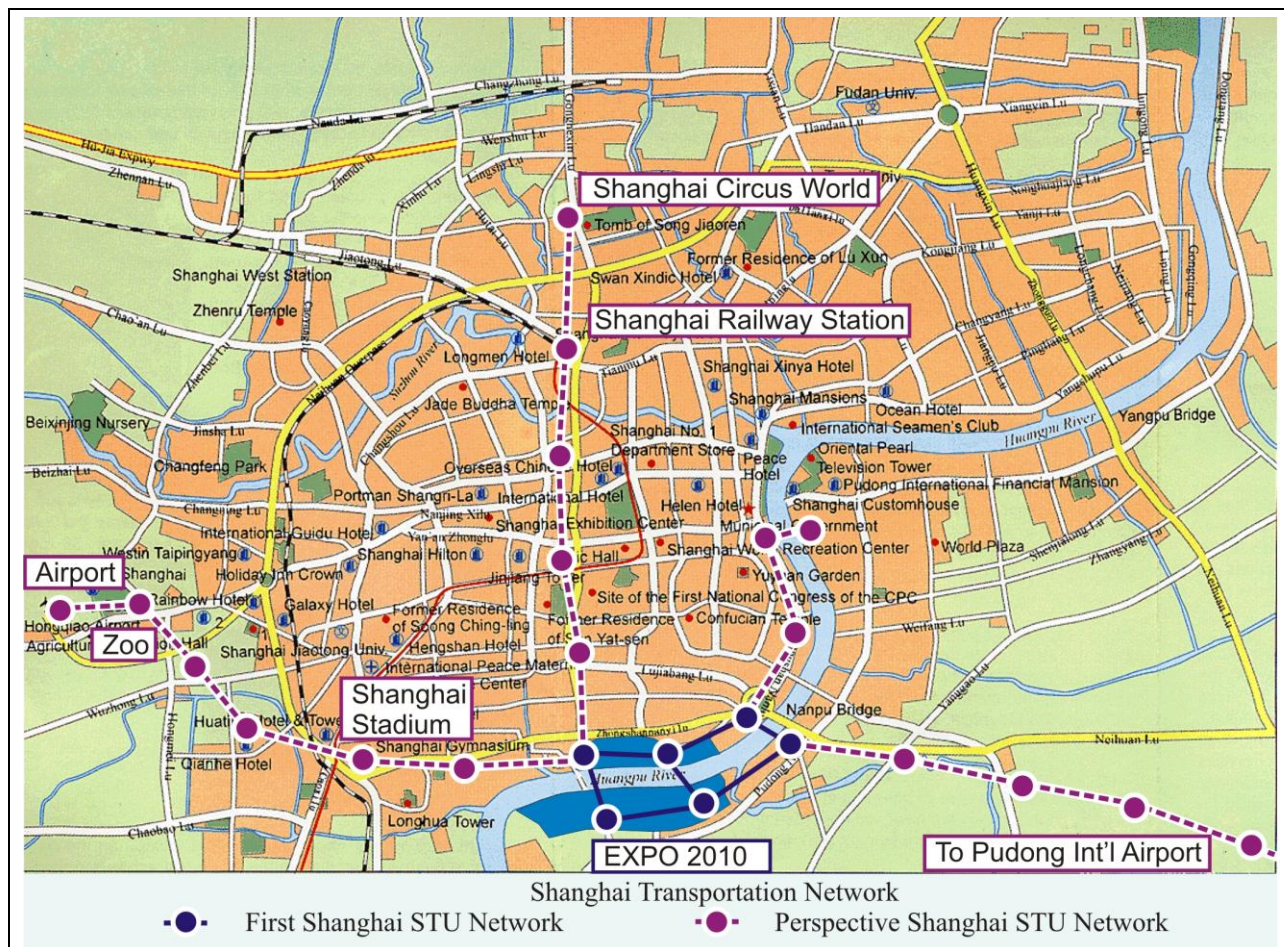


Рис. 3. Схема направлений перспективного развития транспортных систем СТЮ в г. Шанхай

Транспортные системы СТЮ при равной провозной способности по сравнению с традиционными являются более скоростными, легкими, комфортабельными и экологичными, поэтому легко вписываются в городскую инфраструктуру, оказывают минимальное влияние на окружающую среду и на архитектурный облик города.

2. План создания транспортной системы ЭКСПО «Шанхай — 2010»

ООО «СТЮ» готово создать для ЭКСПО «Шанхай — 2010» транспортные системы моноСТЮ (6 км) и миниСТЮ (6 км) общей протяженностью 12 км со сроком сдачи ее в эксплуатацию в начале 2010 года. Для этого необходимо соблюдение следующего плана производства работ:

2007 год

- июнь — октябрь — проведение предпроектных работ и согласовательных мероприятий;
- ноябрь — декабрь — разработка технических заданий на общестроительные работы.

**2008 год**

- январь — декабрь — проектно-конструкторские работы;
- июль — декабрь — заключение контрактов на поставки оборудования.

2009 год

- январь — декабрь — изготовление подвижного состава;
- март — октябрь — строительство путевой структуры;
- октябрь — декабрь — монтаж систем контроля и управления.

2010 год

- январь — февраль — проведение пуско-наладочных работ и испытаний;
- март — апрель — опытная эксплуатация и обучение персонала.

3. Стоимость проектов СТЮ для ЭКСПО «Шанхай — 2010»

Стоимость контрактов на создание предлагаемых транспортных систем СТЮ приведена в таблице.

№	Наименование работ	Стоимость, млн. USD	
		моноСТЮ (6 км)	миниСТЮ (6 км)
1.	Проведение предпроектных работ и согласовательных мероприятий	0,9	0,9
2.	Разработка технических заданий на общестроительные работы	0,7	0,7
3.	Проектно-конструкторские работы	2,1	2,3
4.	Заключение контрактов на поставки оборудования	2,4	1,9
5.	Изготовление подвижного состава	7,2	6,0
6.	Строительство путевой структуры	9,0	14,4
7.	Монтаж систем контроля и управления	1,5	2,1
8.	Проведение пуско-наладочных работ и испытаний	0,7	0,9
9.	Опытная эксплуатация и обучение персонала	0,6	0,7
	ИТОГО стоимость по каждому контракту:	25,1	29,0
	Всего стоимость двух контрактов с дисконтом 10%*:	49,5	

Общая стоимость проектов СТЮ для ЭКСПО «Шанхай — 2010» кроме стоимости контрактов дополнительно включает в себя:

- ввозные пошлины на материалы, оборудование и подвижной состав;
- стоимость перевозок от границы Российской Федерации до Шанхая;
- стоимость строительства высотных зданий (для моноСТЮ);
- стоимость строительства анкерных и промежуточных опор (для миниСТЮ);
- стоимость строительства помещений станций (для моноСТЮ и миниСТЮ).

При развитии и расширении проекта стоимость трасс СТЮ может быть снижена на 20—30% за счет организации производства элементов путевой структуры, оборудования и подвижного состава в Китае.

* при заключении одновременно двух и более контрактов применяется дисконтная скидка размером 10%, в виду сокращения объема организационных и согласовательных мероприятий



МИНИСТЮ

Самая дешевая транспортная система «второго уровня»

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

- 2,4—2,7 млн. USD/км на равнине;
- 3,5—5,1 млн. USD/км в городе и в горах.

Самая экономичная транспортная система «второго уровня»

Расход энергии на движение мини-юнибуса со скоростью 100 км/час:

- 0,6—0,8 кВт·час/100 пасс.·км;
- 0,15—0,2 литра горючего/100 пасс.·км.

Самая экологичная транспортная система «второго уровня»

Изъятие земли под трассу:

- 50—90 кв. м/км;
- 0,005—0,009 га/км.

Самая доступная транспортная система «второго уровня»

Себестоимость проезда пассажира:

- 0,5—0,8 USD/100 пасс.·км при окупаемости системы за 2—3 года.

Самый дешевый скоростной рельсовый автомобиль

Стоимость 18-ти местного мини-юнибуса:

- 50—80 тыс. USD при серийном производстве;
- 150—200 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 300—500 тыс. USD по индивидуальному заказу.



МиниСТЮ — вариант Струнного транспорта Юницкого со средней шириной колеи, равной 2 м (примерно на 0,5 м шире, чем колея современной высокоскоростной железной дороги). Предназначен для движения со скоростью от 50 до 500 км/час рельсовых автомобилей — мини-юнибусов средней вместимости (7—20 пассажиров) и малой грузоподъемности (до 1,5 тонн). Пропускная способность двухпутной трассы — до 70 млн. пассажиров в год, или 7 млн. тонн грузов в год. Имеет три варианта исполнения: 1) электрифицированная трасса, с запиткой электро-юнибусов через колеса от токонесущих рельсов-струн; 2) мини-юнибусы выполнены с приводом от двигателя внутреннего сгорания; 3) мини-юнибусы имеют накопители электрической энергии, заряжаемые на остановках во время стоянки (20—30 секунд) на станции «второго уровня».

Область применения — пассажирские и малотоннажные грузовые перевозки в городе (скорость 50—120 км/час), между городами (120—350 км/час), между регионами и странами (350—500 км/час).

Преимущества миниСТЮ перед другими известными транспортными системами обусловлены комплексом его конструктивных и технологических особенностей, защищенных 41 патентом:

- **Рельс-струна** проектируется и монтируется по нормативам висячих и вантовых мостов на срок службы 100 лет и не требует сертификации (как и у мостов, необходима лишь экспертиза и испытания при вводе в эксплуатацию). Имеет стальную головку, установленную на корпусе, внутри которого натянуты струны. В смонтированном состоянии струны, имеющие прогиб (15—30 мм в центре пролета), и корпус, имеющий выгиб вверх (строительный подъем величиной 25—50 мм в центре пролета), объединены в жесткую конструкцию специальным бетоном. В электрифицированном варианте выполнения рельс-струна установлен на электроизоляторах (рельсы изолированы друг от друга и опор). Составные элементы рельса-струны выпускаются промышленностью России и имеют сертификаты качества. Разработаны типовые конструкции рельса-струны для различных погодных-климатических условий, длин пролетов и расчетных скоростей движения.

- **Струна** — набрана из высокопрочных проволок диаметром 3—5 мм каждая. Проволока выпускается промышленностью в больших объемах из углеродистой стали марок 65—85 и имеет прочность на разрыв 190—220 кгс/мм². Суммарное натяжение струн на один рельс миниСТЮ 100—150 тонн (при +20 °С).

- **Струнное пролетное строение** — два рельса-струны, установленные на опорах. По жесткости, ровности, прочности и долговечности удовлетворяет требованиям, предъявляемым к эстакадам монорельсовой дороги, высокоскоростной железной дороги и поезда на магнитном подвесе. Имеет стрелочные переводы. Минимальный радиус кривых 10 м.

- **Опоры** подразделяются на анкерные, воспринимающие горизонтальную нагрузку от струн (устанавливаются через 1—5 км, по длине высокопрочной проволоки) и поддерживающие, воспринимающие вертикальную нагрузку (устанавливаются через 20—30 м и более). Выполняются из железобетона (сборного или монолитного), либо из стальных или алюминиевых конструкций (сварных или сборно-разборных). Разработаны типовые конструкции опор разных высот для различных грунтов и длин пролетов.

- **Мини-юнибус** изготавливается из материалов, комплектующих и на оборудовании ведущих мировых производителей. Прост конструктивно и в изготовлении. Колеса стальные, имеют по два противосходных боковых ролика, обеспечивающих более надежное и безопасное, в сравнении с железной дорогой, движение по рельсам. Каждое из 4-х колес имеет независимую подвеску. Мощность привода, выпускаемого промышленностью и сертифицированного, — 30—180 кВт (в зависимости от расчетной скорости движения). Масса (без пассажиров) — 900—1800 кг. Управляется водителем и может дополнительно иметь автоматическую систему управления (автопилот).

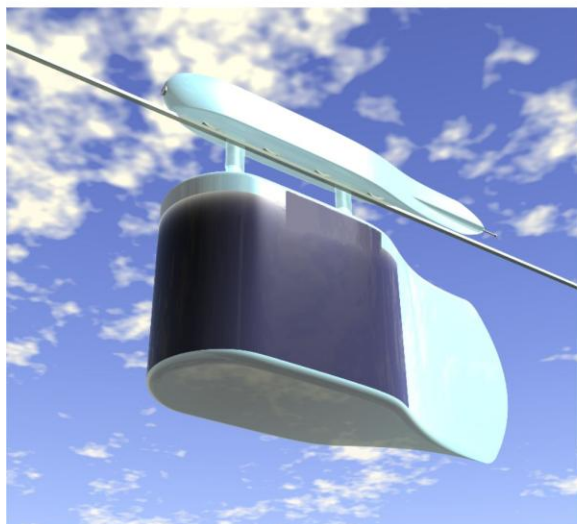


Средний моноСТЮ

Самое **дешевое** подвесное транспортное средство

Стоимость 20-ти местного моно-юнибуса:

- 50—70 тыс. USD при серийном производстве;
- 150—200 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 300—400 тыс. USD по индивидуальному заказу.



Самая **дешевая** транспортная система «второго уровня»

Двухпутная трасса
(без инфраструктуры и подвижного состава):

- 1,5—2,4 млн. USD/км на равнине;
- 2,6—3,5 млн. USD/км в городе и в горах.

Самая **экономичная** транспортная система «второго уровня»

Расход энергии на движение моно-юнибуса со скоростью 100 км/час:

- 0,6—0,8 кВт·час/100 пасс.·км;
- 0,15—0,2 литра горючего/100 пасс.·км.

Самая **экологичная** транспортная система «второго уровня»

Изъятие земли под трассу:

- 20—50 кв. м/км;
- 0,002—0,005 га/км.

Самая **доступная** транспортная система «второго уровня»

Себестоимость проезда пассажира:

- 0,4—0,6 USD/100 пасс.·км при окупаемости системы за 3—4 года.



МоноСТЮ — новый взгляд на рельсовый транспорт в XXI веке

В XXI веке необходим новый взгляд на рельсовый транспорт, который позволит мобилизовать скрытые в нем ресурсы, позволит ему заметно опередить автомобиль по безопасности, экономичности, экологичности, комфорту.

Стальное колесо имеет серьезные преимущества перед резиновым. Сопротивление качению у него в 20—30 раз ниже, поэтому пропорционально снижается мощность двигателя для обеспечения движения с заданной скоростью. Резиновое колесо уплотняет снег и не разрушает лед, поэтому автомобильное дорожное полотно требует в зимнее время постоянной очистки. Стальное же колесо раздавливает лед, который, как и снег, не оказывает влияния на сцепление колеса с рельсом, поэтому такой транспорт является всепогодным.

Городской транспорт характеризуется частыми остановками, обусловленными необходимостью торможения перед светофорами и стоянок на остановочных площадках. Поэтому в автомобильном городском транспорте топливо, а в электрифицированных видах транспорта – электроэнергия расходуются не на полезную работу, а на интенсивный разгон тяжелого транспортного средства, к тому же не всегда заполненного пассажирами, сухая масса которого значительно превышает массу пассажиров. Во время торможения эта энергия теряется, поэтому существующий городской транспорт является неэкономичным и, соответственно, неэффективным. Известные способы рекуперации энергии приводят к существенному удорожанию подвижного состава и мало эффективны.

Общественный транспорт отнимает много дорогой земли, а электрифицированный – дополнительно требует контактной сети, которая сама по себе является не только дорогостоящей, но и не украшает город. Многочисленные поддерживающие столбы, растяжки, электроизоляторы, нависающие над улицами, являются визуальным вторжением в городскую застройку и создают, наряду с мощным электромагнитным всепроникающим загрязнением окружающей среды, визуальный дискомфорт жителям города. Автобусы, троллейбусы, трамваи, микроавтобусы являются источником дополнительной аварийности, пробок на улицах, смога, приводят к быстрому разрушению дорожного полотна, вызывают интенсивный шум, который по вредному воздействию на организм городского жителя выходит на первое место среди других видов вредного воздействия.

Указанных недостатков лишено метро, но уход под землю приводит к чрезмерному удорожанию транспортной системы (до 100 млн. USD/км) и вредно отражается на здоровье пассажиров, вынужденных ежедневно проводить несколько часов под землей в условиях интенсивного шума и вибрации в замкнутом пространстве. Метро опасно также и для размещенного над ним города, так как приводит к осадкам грунта, постоянной вибрации городских зданий и сооружений и их фундаментов.

Всех указанных недостатков лишен вариант струнного транспорта Юницкого (СТЮ), получивший название гравитационный монорельсовый СТЮ, или моноСТЮ. Транспортный модуль в нем разгоняется и тормозится гравитацией, поэтому для достижения скорости в 80—120 км/час двигатель ему, независимо от массы и размеров, вообще не нужен. Двигатель необходим лишь для компенсации аэродинамического сопротивления и потерь энергии при качении колеса. Стальные колесо и рельс сводят сопротивление качению к минимуму, а корпус юнибуса (пассажирского транспортного средства СТЮ), оптимизированный в результате многократных продувок в аэродинамической трубе, имеет более низкое аэродинамическое сопротивление движению в сравнении с автобусом в 6—8 раз, спортивным автомобилем — в 3—4 раза. Поэтому моно-юнибусу вместимостью 15—20 пассажиров необходим двигатель мощностью всего 2—3 кВт. Это дает значительный выигрыш по расходу энергии. Например, на 10-ти километровой участке трассы, имеющем 10 остановок (через 1 км), при пассажиропотоке 50 тыс. пасс/сутки (18 млн. пасс/год) за срок службы (100 лет) будет сэкономлено в сравнении с городским автобусным сообщением (средний расход топлива у него составляет 2,2 литра на 100 пасс.×км) около 200 тыс. тонн топлива общей стоимостью более 100 млн. USD. Примерно такой же выигрыш будет по

сравнению с троллейбусом (если перевести электроэнергию в топливо, то троллейбус расходует его в среднем 2,1 л/100 пасс.×км), а в сравнении с легковым автомобилем (расход топлива в среднем 5 л/100 пасс.×км) экономия составит более 200 млн. USD. По сравнению с метрополитеном (1,5 л/100 пасс.×км) и трамваем (2 л/100 пасс.×км) экономия по топливу на 10-ти километровой участке городской трассы моноСТЮ за 100 лет составит около 100 млн. USD.

МоноСТЮ представляет собой свободно провисающий на пролете 500—2000 м и более рельс-струну (заданный строительный провис 10—50 м и более), на который подвешен многоколесный моно-юнибус с автономным электроприводом. Опоры совмещены с остановками и имеют высоту 50—100 м и более, в зависимости от высоты размещения рельса-струны над землей и его строительного провиса. Чем сильнее будет провис, тем до большей скорости юнибус будет разогнан гравитацией на участке между станциями. Например, при провисе в 10 м максимальная скорость составит 50 км/час, 50 м — 110 км/час. При этом натяжение струн в рельсе среднего моноСТЮ составит 75—110 тонн для моно-юнибуса весом 2—3 тонны.

Опоры моноСТЮ целесообразнее всего совместить со зданиями — жилыми, офисными, торговыми, производственными, многоэтажными гаражами и т.п. Эти здания будут иметь самостоятельное назначение, они самодостаточны и самокупаемы, поэтому не должны включаться в стоимость трассы. Несущий каркас этих зданий будет спроектирован с учетом горизонтальной нагрузки величиной до 75—110 тонн для однопутной трассы СТЮ и 150—220 тонн — для двухпутной. Поскольку эта нагрузка составит всего 1—2% от веса зданий, то это не приведет к их удорожанию в сравнении с традиционной конструкцией. Конструкция таких зданий высотой до 200 этажей разработана и запатентована. В стоимость трасс должны быть включены только дополнительные лифты, необходимые для подъема и спуска пассажиров СТЮ, а также оборудование части этажа здания под станцию. С учетом этих затрат стоимость однопутного среднего моноСТЮ составит 2—3 млн. USD/км, двухпутного — 4—6 млн. USD/км. Стоимость зданий-станций, в зависимости от их назначения и высотности, при себестоимости 1 м² полезной площади в 1000 USD, составит от 1 млн. USD (1000 м² полезной площади) до 50 млн. USD (50 тыс. м²).

При частоте следования 20-ти местных моно-юнибусов, равной 15 сек, пропускная способность трассы моноСТЮ в обоих направлениях составит: 9600 пасс./час, или 200 тыс. пасс./сутки (21 час эксплуатации в сутки), или 73 млн. пасс./год. Время в пути между станциями (расстояние 1 км) — 1—1,5 мин.

При цене билета 0,1 USD/км и средней дальности поездки 5 км, пятикилометровая трасса моноСТЮ окупится: при пассажиропотоке 20 тыс. пасс./сутки — за 4—5 лет, 50 тыс. пасс./сутки — за 2—3 года.

Трассы моноСТЮ будут самой экономичной, надежной, безопасной, экологичной и комфортной наземной (внеуличной) транспортной системой. Струны в рельсе защищены, в отличие от канатных дорог, от механических повреждений и коррозии высокопрочным корпусом и специальным композитом. Для разрушения рельса-струны необходимо приложить поперечное усилие величиной более 100 тонн, поэтому даже смерч торнадо, имеющий максимальную скорость до 500 км/час, его не разрушит. Стальные колеса моно-юнибуса защищены от схода с рельса в любой аварийной ситуации, поэтому такой транспорт станет самым безопасным видом наземного транспорта, что может спасти в XXI веке миллионы человеческих жизней (например, в настоящее время на автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет более 1,2 млн. человек, более 50 млн. получают травмы, становятся инвалидами и калеками).

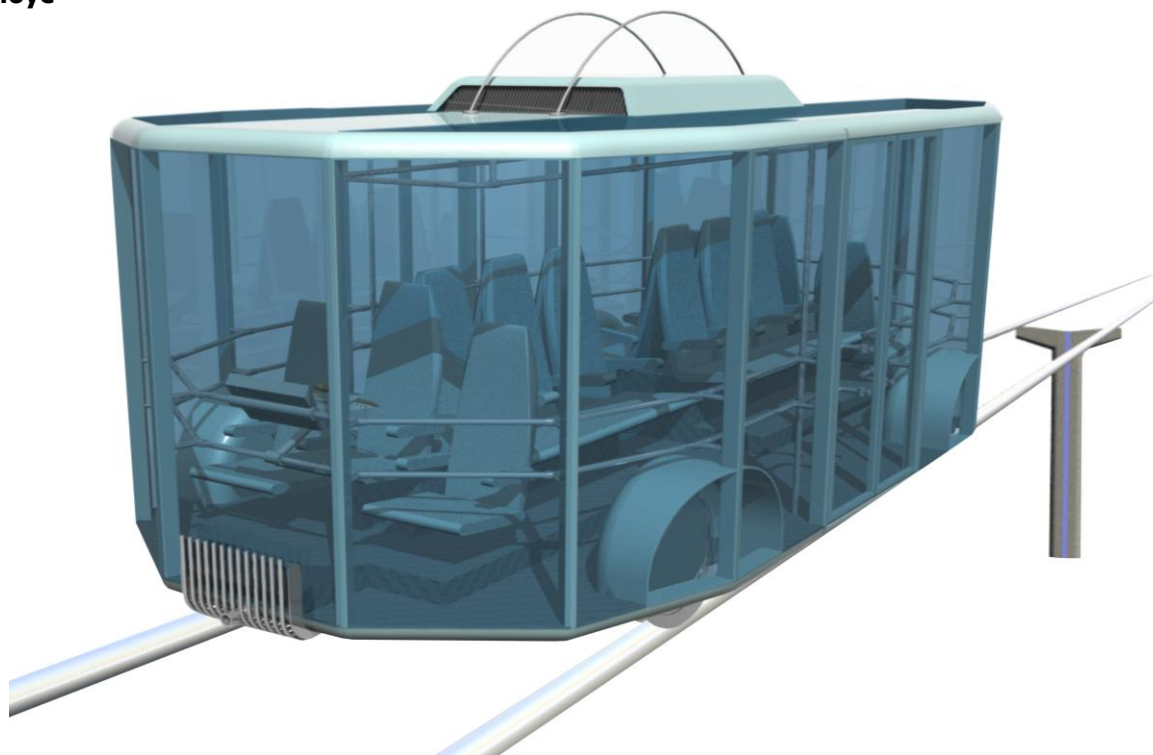
Сегодня транспортная усталость начинает доминировать над стрессовыми ситуациями для городского жителя, который, еще не приехав на работу, уже устал. МоноСТЮ, вместо транспортной усталости от поездки подарит пассажиру отдых на высоте птичьего полета при поездках на работу и с работы. Он предоставит ему сервис в стиле «люкс».

Преимущества струнных транспортных систем СТЮ

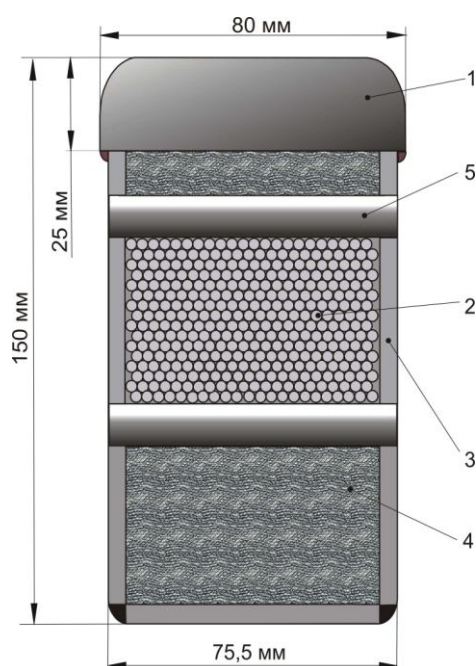
Основные элементы транспортных систем СТЮ

Двухрельсовый макро- (мини-, микро-) СТЮ

Юнибус



Рельс-струна



Поперечный разрез рельса-струны макроСТЮ для пролета 36 м (масштаб 1:2):

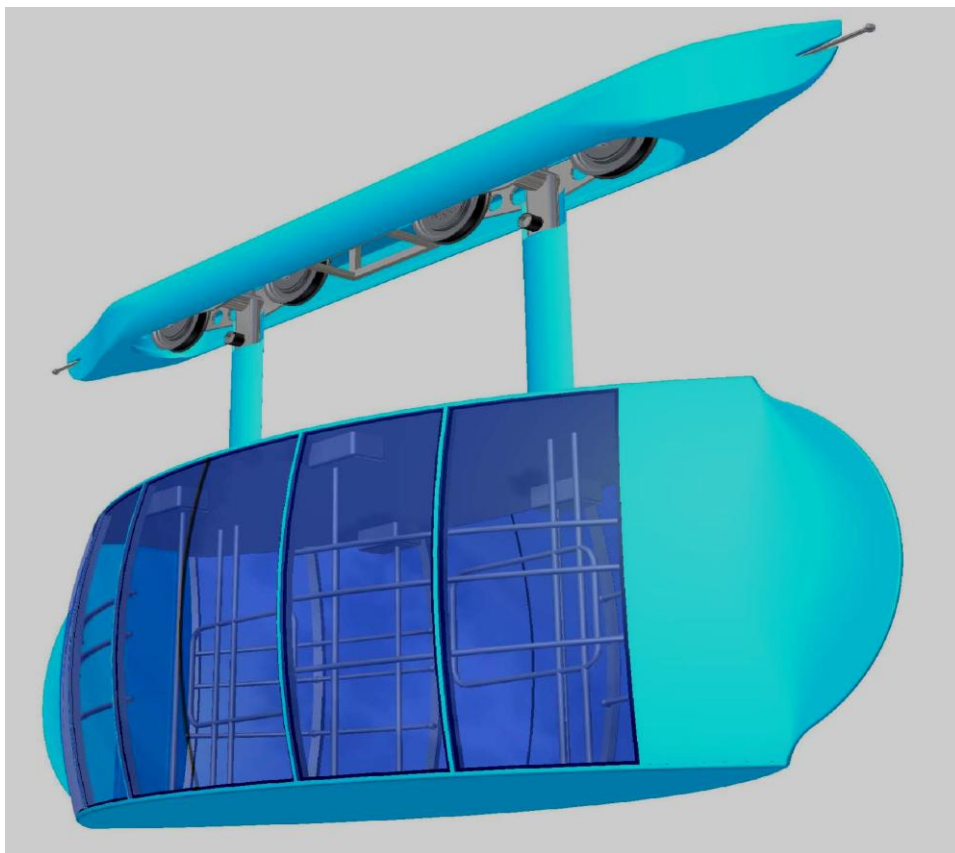
- 1 — головка рельса;
- 2 — струна (352 высокопрочные проволоки диаметром 3 мм каждая);
- 3 — стальной корпус;
- 4 — композит (высокопрочный бетон с добавкой пластификатора, ингибитора коррозии и др.);
- 5 — фиксатор струны (через каждые 3 м).

Основные характеристики рельса-струны:

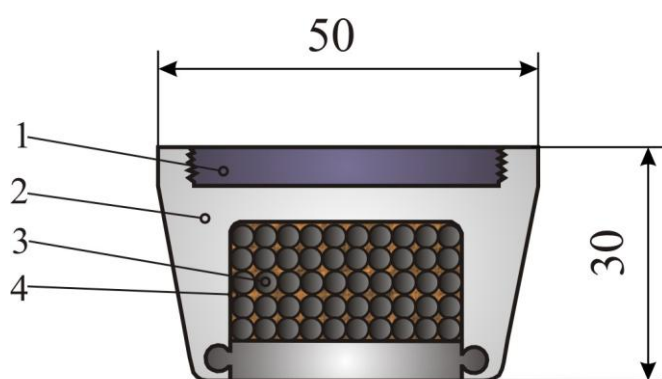
- расход стали — 41,8 кг/м;
- общая масса — 56,1 кг/м;
- суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса — 292 тс (при +20 °С).

Однорельсовый легкий (средний, тяжелый) моноСТЮ

Моно-юнибус



Рельс-струна



Поперечный разрез рельса-струны пассажирского среднего моноСТЮ для пролета до 2000 м (масштаб 1:1):

- 1 — стальная головка рельса;
- 2 — корпус из высокопрочного сплава алюминия (с впрессованной стальной головкой);
- 3 — струна (50 высокопрочных стальных проволок диаметром 3 мм каждая);
- 4 — композит (на основе эпоксидной смолы).

Основные характеристики рельса-струны:

- расход стали — 4,4 кг/м, высокопрочного сплава алюминия — 2,1 кг/м;
- общая масса — 6,7 кг/м;
- суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса — 75 тс (при +20°C).

Комфортность

- СТЮ даст человеку возможность наряду с комфортным решением основной функциональной задачи — быстрой и безопасной доставкой пассажира — решать эстетические функции. Большая площадь остекления, комфортные сидения, мягкий бархатный путь превратят обычную дорогу в наслаждение окружающим городским пейзажем с высоты птичьего полета. Каждый транспортный модуль будет снабжен системой климат — контроля, причем исходный воздух будет чист, т.к. будет забираться на высоте 6—10 м и более (а не у поверхности асфальта, как на существующем городском транспорте), в нем будут отсутствовать, в отличие от автомобильных дорог, запах горюче-смазочных материалов и нагретого на солнце асфальта, выхлоп продуктов горения потока автомобилей и т.п.

- Движение рельсовых автомобилей по рельсо-струнной путевой структуре не зависит от погодных и дорожных условий (ветер, дождь, снег, туман, гололед и др.), на трассе нет светофоров, пересечений в одном уровне с другими видами транспорта и пешеходами, поэтому средняя скорость движения на СТЮ будет выше, чем в существующем наземном транспорте. Это повысит комфортность для пассажиров, т.к. они быстрее и в более безопасных и комфортных условиях воспользуются транспортной услугой.

- Высокая частота следования транспортных модулей (каждые 2—3 минуты, а в часы пик — 1—2 мин. и менее) и относительно небольшая их вместимость позволят избежать скопления пассажиров на остановках, ускорят посадку — высадку пассажиров и, в конечном итоге, повысят комфортность транспортной услуги.

- Благодаря малым размерам подвижного состава и пониженной его вместимости (в сравнении с автобусом, троллейбусом и трамваем), рельсовые автомобили СТЮ будут следовать с высокой частотой (каждые 2—3 минуты, а в часы пик — 1—2 мин. и менее). Поэтому пассажиры не будут долго стоять на остановке в ожидании транспорта, что особенно важно в экстремальных погодных условиях (сильный мороз, ветер, проливной дождь, жара и т.д.), а также для стариков, детей, людей с ослабленным здоровьем.

- Автобусы, троллейбусы и трамваи, из-за своих больших габаритов, в значительной степени способствуют образованию «пробок» на городских улицах, создавая дискомфорт не только для своих пассажиров, но и для пользователей других видов городского общественного транспорта, а также личных автомобилей и такси.

- Электрическая сеть существующего электрифицированного городского транспорта является его слабым местом, т.к. часто случается обесточивание линий, обрывы медного провода, разрушение электроизоляторов, короткие замыкания и т.п., что нарушает график движения городского транспорта и создает дискомфорт пассажирам.

Безопасность

- Нигде в транспортной технике сегодня нет таких (стократных для двурельсовых микро-, мини- или макроСТЮ и десятикратных для однорельсового легкого, среднего или тяжелого моноСТЮ) запасов прочности, а в СТЮ он создается благодаря особенной, присущей только струнной системе, кинематической схеме нагружения струны внешними нагрузками (поперечными по отношению к струне). Обрыв струны произойдет только в том случае, если по двурельсовому СТЮ поедет вместо расчетного модуля весом 2—6 тонн транспортное средство, вес которого превышает 200—600 тонн, а для однорельсового СТЮ — 20—60 тонн, либо если скорость ветра превысит 1000 км/час, либо если ударит мороз ниже -200°C , что нереально.

- Рельсовый автомобиль СТЮ имеет высокую устойчивость движения по путевой структуре благодаря стальным колесам, снабженных противосходными боковыми роликами,

независимой подвеске каждого колеса и высокой аэродинамичности корпуса. На действующих моделях масштаба 1:15, 1:10 и 1:5, а также на опытном участке СТЮ в г. Озеры Московской области моделировались различные аварийные ситуации. Например, разрушение двух промежуточных опор подряд, посторонние металлические предметы высотой 3 см на обоих рельсах, сильный боковой ветер и землетрясение силой 10 баллов по шкале Рихтера, действующие одновременно, не приводят к сходу рельсового автомобиля со струнной путевой структуры при невысоких скоростях движения (до 80 км/час).

- Подвижной состав СТЮ может эксплуатироваться при ураганном ветре. Например, чтобы сбросить рельсовый автомобиль с пути, сила давления бокового ветра должна превысить вес модуля, для чего ветру необходимо иметь скорость более 600 км/час, что нереально.

- Струны в рельсе защищены от механического повреждения стальным бронированным корпусом и специальным высокопрочным бетоном или композитом на основе полимерных смол. Разрушить такую многослойную конструкцию, выполненную из высокопрочных материалов, значительно сложнее, чем моноконструкцию, каковой, например, является железнодорожный рельс. Поэтому струнная путевая структура будет более устойчивой к террористическим актам, чем железнодорожный путь, в том числе трамвайный путь.

- Вывод из строя промежуточных опор, даже нескольких подряд, которые являются только поддерживающими, приведет лишь к снижению скорости движения юнибусов на этом участке из-за повышения деформативности пути. Струнная путевая структура при этом не будет разрушена. Если же убрать несколько шпал подряд на железной дороге, что безусловно проще сделать, чем, например, взорвать несколько промежуточных опор в СТЮ, значительно более прочных, гарантированно приведет к излому железнодорожного рельса и сходу с него вагона.

- Юнибус имеет относительно небольшую вместимость, поэтому будет менее привлекательной целью для террористов, чем более вместительные автобусы, троллейбусы, трамваи, электрички, железнодорожные поезда, поезда метро или самолеты. Как менее привлекательны будут и станции СТЮ, небольшие по размеру, без концентрации пассажиров, в отличие от современных аэропортов, железнодорожных вокзалов или станций метро. При этом взрыв, если он будет произведен террористами в юнибусе, не приведет к разрушению струнной путевой структуры, т.к. взрывную волну воспримут и погасят прочные многослойные пол и крыша, имеющие металлический каркас, поэтому взрывная волна пойдет в направлении менее прочной конструкции — в стороны.

- В случае выхода из строя штатного привода юнибуса, каждое его колесо имеет аварийно-стартовый электропривод, работающий от аккумуляторов, которые позволят доехать до ближайшей станции. В случае выхода из строя и аварийного привода, к неисправному модулю, спереди или сзади, подъедет ближайший модуль и отбуксирует его к ближайшей станции, для чего каждый юнибус имеет автоматическое сцепное устройство (стыковочный узел). В случае выхода из строя всего подвижного состава, пассажиры спустятся на землю по веревочной лестнице, которой снабжен каждый модуль. В случае невозможности спуска на поверхность земли, например, на водных участках трассы, пассажиры будут эвакуированы с помощью вертолета. Главное же отличие, например, от терпящего бедствия самолета или вертолета — все пассажиры останутся живы.

- На электрифицированном городском транспорте существует опасность поражения высоким электрическим напряжением обслуживающего персонала и пассажиров.

Всепогодность

- СТЮ является всепогодным транспортом. Поэтому ни проливной дождь, ни ураганный ветер, ни снежные заносы на улицах не повлияют на график движения

подвижного состава. СТЮ сможет работать и при наводнениях, когда наземный городской транспорт будет парализован, а также при землетрясениях и других стихийных бедствиях. Не повлияет на работу СТЮ и обесточивание города (в результате стихийных бедствий или сбоя в работе электростанций или электрических сетей).

- Путевая структура СТЮ зимой не требует очистки от снега и льда, в то время как содержание проезжей части городских дорог в надлежащем состоянии в условиях продолжительной зимы с обильными снегопадами требует затрат в 10—20 тыс. USD в год на один километр протяженности улиц (сюда входит не только зарплата занятых на уборке снега людей, но и стоимость снегоуборочных машин и самосвалов для вывоза снега, расход горюче-смазочных материалов, ухудшение дорожно-транспортных условий на период уборки снега и увеличение дорожно-транспортных происшествий с повреждением транспортных средств, травматизмом и гибелью людей, простой общественного городского транспорта и личного транспорта, опоздания на работу из-за образования «пробок», расход антиобледенительных реагентов и др.). За срок службы СТЮ (100 лет) экономия на этом составит в городском бюджете более 2 млн. USD/км, что превышает стоимость строительства 1 км трассы СТЮ.

Экологичность

- Крупногабаритные, тяжелые, мощные автобусы, троллейбусы и трамваи являются основным источником шума в городах, а шум по вредному воздействию на здоровье городского жителя выходит в настоящее время на первое место. Источником шумов в трамвае являются стыки в рельсах, большая неподрессоренная масса стальных колес, колесной тележки и самого трамвая, неровный путь, уложенный на балластную подушку, токосяем. У троллейбуса — мощный двигатель с редуктором, протектор шин, токосяем. У СТЮ указанные источники шумов отсутствуют.

- Существующий городской транспорт является источником вибраций почвы, что оказывает вредное воздействие не только на людей, но и на городские здания и сооружения. СТЮ не будет создавать вибраций почвы благодаря высокой ровности пути, отсутствию стыков в рельсе (он будет сварен в одну плеть), задемпфированности колеса, рельса-струны и железобетонных опор, малой неподрессоренной массе стального колеса модуля и малой массе самого модуля.

- Контактная сеть троллейбуса и трамвая часто искрит и создает радиопомехи и сильное электромагнитное загрязнение городской окружающей среды (например, продолжительность жизни водителей троллейбусов и трамваев, находившихся весь рабочий день в переменном электромагнитном поле, значительно ниже средней по стране).

- Из-за большой массы подвижного состава существующего городского транспорта, приходящейся на одного пассажира, высокого сопротивления его движению (аэродинамическое сопротивление, сопротивление качению колеса, сопротивление, создаваемое в токосяеме), подвижной состав имеет избыточную мощность привода: 3—4 кВт и более на одного пассажира для автобуса, троллейбуса, трамвая (а при малой загрузке, что, в основном, и имеет место — 10—15 кВт/пасс.), 5—6 кВт/пасс. и более для микроавтобуса, 20—50 кВт/пасс. и более для такси и личных автомобилей. Например, у модулей миниСТЮ (сухой вес около 1,5 тонн при вместимости до 20—25 пасс.) мощность двигателя составит 1—1,5 кВт/пасс., поэтому при одинаковой транспортной работе по расходу энергии СТЮ будет экологичнее существующего городского общественного транспорта в 1,5—2 раза и более, легковых автомобилей — в 10—20 раз и более.

- СТЮ является самым экологически чистым транспортом среди известных (в том числе в сравнении с троллейбусом и трамваем) благодаря стальному колесу и стальному рельсу (сопротивление качению колеса модуля ниже чем у резинового колеса троллейбуса в 20—30 раз), высокой аэродинамичности корпуса (например, у скоростного мини-юнибуса

лучше, чем у троллейбуса и трамвая в 5—6 раз) и меньшей материалоемкости подвижного состава, на разгон и торможение которого, в основном, и затрачивается энергия (80—100 кг сухого веса на пассажира, против 150—300 кг/пасс. у трамвая и троллейбуса). Соответственно, при одинаковой транспортной работе СТЮ меньше всего загрязнит городской воздух продуктами горения топлива (при использовании двигателя внутреннего сгорания) или меньше всего потребит электрической энергии (для электрифицированного варианта).

- В качестве топлива для дизеля транспортного модуля СТЮ (в неэлектрифицированных вариантах исполнения) планируется использовать синтетический бензин — диметиловый эфир, синтез которого из метана может быть организован в любом городе (например, он производится в г. Москве на простейшей установке). Продукты горения такого топлива (вода и углекислый газ) аналогичны продуктам сгорания метана и природного газа и являются экологически чистыми. Такое топливо в 1,5—2 раза дешевле традиционного дизельного топлива и является идеальным, т.к. двигатель заводится на любом морозе, его ресурс увеличивается в 1,5—2 раза, а в продуктах горения отсутствует сажа и вредные вещества (свинец, сера и др.).

Доступность

- Трасса СТЮ может быть проложена по застроенной территории, по скверам, паркам и другим городским территориям, где не могут быть проложены трамвайные и троллейбусные линии. В отдельных случаях трассы СТЮ могут пройти через жилые и офисные здания, торговые комплексы и другие городские здания и сооружения, т.е. в непосредственной близости от мест формирования пассажирских потоков. Эти возможности транспорта второго уровня используются в настоящее время при трассировке монорельсовых дорог в различных городах мира. Поэтому, с точки зрения пешеходной доступности, СТЮ будет предпочтительнее наземных видов городского транспорта.

- По цене билета СТЮ будет на уровне существующего городского тарифа за проезд в общественном транспорте, поэтому он будет доступен всем слоям населения, в том числе малообеспеченным.

Другие экономические и неэкономические факторы

- Для прохождения трассы СТЮ по городу не нужны мосты, путепроводы, подземные и надземные пешеходные переходы, многоуровневые развязки, устройство которых на традиционных городских дорогах зачастую превышает стоимость самих дорог.

- СТЮ является транспортом второго уровня, т.к. путевая структура в нем поднята над землей на опоры. Благодаря этому уменьшается изъятие земли под дорогу: промежуточные опоры на 1 км двухпутной трассы отнимают 15—20 м² земли, анкерные — 40—50 м². Для сравнения: троллейбусное, автобусное и трамвайное сообщение отнимают 0,7 га/км (7.000 м²/км) ценной городской земли (ее стоимость 0,5 млн. USD/га и более).

- Движение в СТЮ будет осуществлено без перекрестков и светофоров, которые, в основном, и создают в существующем городском транспорте перерасход топлива, загазованность воздуха и смог, а также являются основной причиной «пробок» и шума на городских улицах.

- В рельсе-струне СТЮ могут быть размещены городские линии связи (проводные и оптико-волоконные), на анкерных опорах — узлы радиорелейной и сотовой связи.

- На каждой анкерной опоре СТЮ, совмещенной с остановкой, могут быть размещены одноуровневые или многоуровневые (в том числе подземные) автостоянки и гаражи, магазины, пункты общественного питания, различные пункты обслуживания населения

(мастерские, пункты размена валюты и т.п.), места для отдыха и развлечения горожан и т.д., поэтому анкерные опоры и станции окупятся самостоятельно.

- Автобусы и троллейбусы являются основными причинами разрушения асфальтобетонного покрытия городских улиц (из-за большой нагрузки на ось, частого торможения на светофорах и остановках и высокой температуры шин летом, когда асфальт и так размягчен солнцем), образования колеи и наплывов асфальта в районе остановок общественного транспорта.

- Трамвайный путь ухудшает ровность дорожного полотна городских улиц, ослабляет дорожное покрытие, а на участке нахождения шпал дорожное полотно, как правило, устраивается сборно-разборным из железобетонных плит, что приводит к повышенному шуму при движении по нему городского автомобильного транспорта.

- В отличие от троллейбусных и трамвайных линий СТЮ не требует дорогостоящей контактной сети из дефицитной меди (которую необходимо периодически менять) с ее поддерживающими столбами, растяжками, электроизоляторами, силовыми кабелями, электрическими подстанциями.