



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

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

ГОРЫ — СТЕПИ — ЛЕСА — ТУНДРА — ЭТО РОССИЯ



СКОРОСТЬ — БЕЗОПАСНОСТЬ — ЭКОНОМИКА — ЭКОЛОГИЯ — ЭТО СТЮ

ПРОСПЕКТ

ДОРОГИ БУДУЩЕЙ РОССИИ

на основе технологий

«СТРУННЫЙ ТРАНСПОРТ ЮНИЦКОГО»

МикроСТЮ



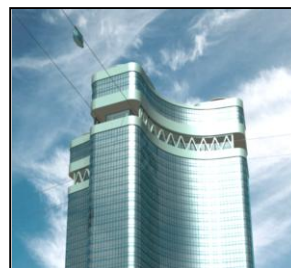
МиниСТЮ



МакроСТЮ



МоноСТЮ



Москва 2007

Содержание

1. СТЮ — прорывные транспортные технологии	3
2. Определение, новизна и главные преимущества СТЮ	4
3. Типология технологических решений СТЮ	9
4. Область применения технологий СТЮ	18
5. Россия и дороги	19
6. Цивилизация и транспорт	21
7. СТЮ — транспортная система XXI века	24
8. Реализация проектов СТЮ в России	28
9. Международная поддержка СТЮ	29
10. Классификация конкурентных преимуществ СТЮ	32

Приложения

1. Лицензии ООО «СТЮ»	37
2. Титульные листы некоторых патентов по СТЮ	43
3. Струнный транспорт Юницкого — признанная технология	51
4. Техничко-экономические обоснования (основные результаты)	55
4.1. Создание в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого	55
4.2. Создание в городе Ставрополе участка струнного транспорта Юницкого	78
5. Проектные предложения	109
5.1. Радиально-кольцевая высотная рельсовая транспортная система моноСТЮ «Москва — Подмосковье»	109
5.2. Линейные «экополисы» на основе транспортных систем СТЮ	151
5.3. Инновационная программа «Живая вода России»	162

1. СТЮ — прорывные транспортные технологии

Основу СТЮ составляют выпускаемые промышленностью России высокопрочные стальные арматурные проволоки (струны), натянутые до суммарного усилия 200—300 тонн внутри специального рельса, размещенного на опорах (рис. 1).

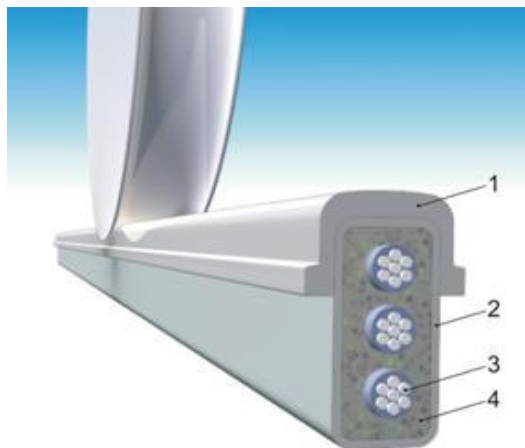


Рис. 1. Двухребордное стальное колесо на рельсе-струне:
1 — головка рельса; 2 — корпус; 3 — струна; 4 — специальный бетон

Это позволяет на порядок снизить материалоемкость и стоимость путевой структуры и опор в сравнении с монорельсовой дорогой и поездом на магнитном подвесе. Подъем дороги на второй уровень примерно в 100 раз уменьшает площадь изъятия земли, повышает безопасность движения, а, в сочетании со стальными колесами и уникальной аэродинамикой предлагаемого рельсового автомобиля, — снижает расход топлива по сравнению с автотранспортом в 3—5 раз, авиацией — в 10—15 раз. Транспорт становится всепогодным — ему не опасны сильный ветер, снег, туман, гололед. Он устойчив к землетрясениям, наводнениям, цунами, оползням.

Указанные преимущества СТЮ позволяют в сжатые сроки создать принципиально новую транспортную инфраструктуру «второго уровня», которая способна выполнять функции как городского общественного транспорта, так и магистрального транспорта для междугородних и международных грузовых и пассажирских перевозок. Она будет более дешевой, безопасной, экологичной и долговечной в сравнении с традиционной инфраструктурой в любых регионах России — от вечной мерзлоты, тундры и болот Сибири до гор Кавказа. СТЮ сможет стать локомотивом создания динамично развивающейся экономики XXI века, так же как, например, основой роста и нормального функционирования любого живого организма является разветвленная и здоровая кровеносная система.

В США в XX веке была создана мощная промышленность и построена «одноэтажная Америка» благодаря тому, что в начале прошлого столетия изобретатель Генри Форд, вопреки мнению специалистов-транспортников, организовал массовое производство принципиально нового транспортного средства — автомобиля. В результате только в этой стране было построено более 6 миллионов километров автомобильных дорог (в России протяженность дорог почти в 10 раз меньше), были созданы миллионы новых рабочих мест, что, в конечном итоге, способствовало значительному росту валового внутреннего продукта страны.

У России с началом реализации программы СТЮ появляется реальная возможность обогнать другие страны в развитии транспортной инфраструктуры второго уровня и стать мировым лидером в сфере скоростной транспортировки, построив, например, следующие высокоскоростные коммуникации:

- 1) «Санкт-Петербург — Калининград», через Латвию и Литву либо в обход их, дорога даст возможность решить проблему территориальной изоляции Калининградской области и бестаможенного проезда в обоих направлениях по транспортному коридору «второго уровня», не опускаясь на землю, что позволит объединить Ленинградскую и Калининградскую области в Прибалтийскую; продление же трассы на север (до Хельсинки) и на запад (до Парижа и Лондона) не только даст прямой выход к важным западноевропейским центрам, но и свяжет скоростной трассой (300 км/час) прибалтийские страны друг с другом;
- 2) «Санкт-Петербург — Воркута — Норильск — Хатанга — Тикси — мыс Дежнева» — трасса навсегда закроет проблемы северного завоза, позволит создать надежный заполярный оборонный щит и организовать северную минерально-сырьевую базу Российской Федерации, которая сыграет определяющую роль в политике и безопасности страны в XXI веке; продление же трассы на запад (до Лондона) и на восток (через Берингов пролив до Нью-Йорка) соединит через Россию кратчайшей сухопутной высокоскоростной (500 км/час) артерией три континента;
- 3) «Москва — Красноярск — Комсомольск-на-Амуре — Южно-Сахалинск» (с ответвлениями во Владивосток и мыс Дежнева) — магистраль приблизит Дальний Восток к Центру России (время в пути — 15—16 часов), а ее продление на запад (до Лондона), на Восток (до Токио) и на юг (до Пекина, Сеула и Дели) позволит нашей стране стать высокоскоростным сухопутным мостом между регионами, где проживает более 3 миллиардов человек (только на транзите пассажиров и грузов по этой дороге Россия сможет зарабатывать десятки миллиардов евро в год).

Все указанные проекты могут быть осуществлены в интересах Российской Федерации с участием частных капиталов, в том числе и за счет иностранных, так как Европа, Азия и Америка заинтересованы в строительстве таких трансконтинентальных высокоскоростных магистралей не меньше, чем Россия. В этом заинтересована и Организация Объединенных Наций, под эгидой которой в последние годы разрабатывается программа СТЮ.

2. Определение, новизна и главные преимущества СТЮ

2.1. Определение СТЮ

Струнный транспорт Юницкого — СТЮ (String Transport Unitsky — STU) — это новейшая транспортная система «второго уровня», имеющая мировую новизну и международную патентную защиту, которая состоит из оригинальной рельсо-струнной путевой структуры и специального подвижного состава — одиночных самоходных колесно-рельсовых экипажей (юнибусов — unibus).

СТЮ представлен двумя принципиально разными транспортными системами.

2.1.1. Транспортная система STU Light Rail

Путевая структура представляет собой два рельса-струны, натянутых с общим усилием 300—500 тонн между анкерными опорами с расстояниями между ними 3—5 км и опирающихся на промежуточные опоры-стойки с образованием пролетов длиной 20—50 м (рис. 2).

Подвижной состав — это одиночные самоходные рельсовые автомобили, передвигающиеся сверху по рельсам-струнам на стальных колесах со скоростью до 500 км/час (рис. 3).

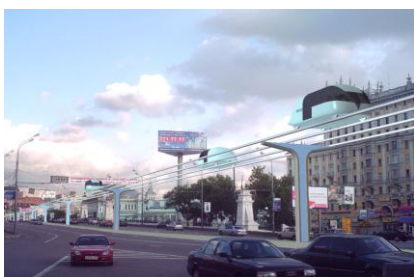


Рис. 2. Трасса STU Light Rail в городе

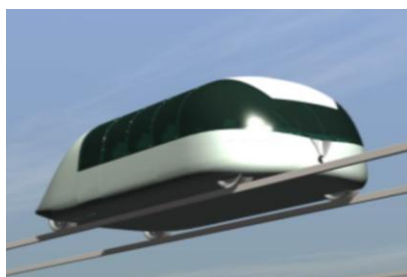


Рис. 3. Скоростной юнибус

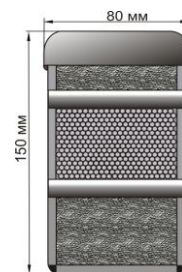


Рис. 4. Рельс-струна

2.1.2. Транспортная система STU Monorail

Путевая структура представляет собой один рельс-струну, натянутый с усилием 75—150 тонн между двумя анкерными опорами (зданиями) без промежуточного опирания (рис. 5). Опоры могут быть расположены на расстоянии 100—3000 м друг от друга*.

Подвижной состав — это одиночные самоходные рельсовые автомобили**, подвешенные на стальных колесах снизу к рельсу-струне и передвигающиеся со скоростью до 150 км/час (рис. 6).

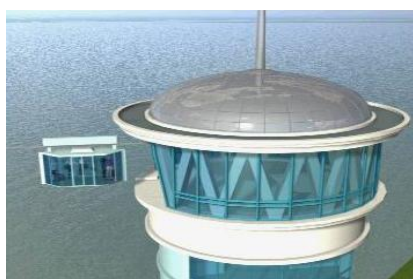


Рис. 5. Здание-станция STU Monorail



Рис. 6. Моно-юнибус

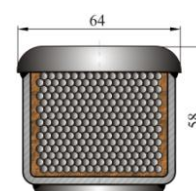


Рис. 7. Монорельс-струна

* Анкерные опоры (здания) путевых структур, располагаемые последовательно в необходимом направлении, дают возможность создавать магистрали СТЮ неограниченной протяженности с необходимыми поворотами. Изменение направления трассы производится на анкерных опорах, где также удобно располагать пассажирские станции и грузовые терминалы.

** Самоходные рельсовые автомобили — юнибусы СТЮ — могут быть пассажирскими, грузовыми и универсальными грузопассажирскими, различной вместимости и комфортабельности и могут иметь разные скоростные режимы эксплуатации.

2.2. Основные признаки новизны СТЮ

2.2.1. Конструктивная новизна СТЮ

Конструктивная новизна СТЮ содержится в оригинальной конструкции рельсо-струнной путевой структуры, которая позволяет создавать практически идеально ровный рельсовый путь без применения обязательного для традиционных видов рельсового транспорта железнодорожного полотна со шпальной решеткой и щебеночной призмой (в наземном варианте) или жесткой несущей продольной балки, установленной на опоры (в эстакадном варианте прокладки трасс).

2.2.2. Техническая новизна СТЮ

Техническая новизна СТЮ содержится в применении легких колесных экипажей, не требующих сложных рессорных и амортизирующих устройств, а также значительных стабилизационных масс для гашения ударов от путевых неровностей, что типично для традиционного рельсового транспорта. Легкие экипажи СТЮ оснащены противосходной системой и будут устойчивы на сверхровном рельсо-струнном пути даже при сверхвысоких для наземного транспорта скоростях движения. Рельсо-струнные пролетные строения СТЮ по жесткости, ровности, прочности и долговечности удовлетворяют нормативным требованиям, предъявляемым к эстакадам монорельсовой дороги, высокоскоростной железной дороги и поезда на магнитном подвесе.

2.2.3. Организационная новизна СТЮ

Организационная новизна СТЮ состоит в отказе от традиционной эшелонной организации движения экипажей по жесткому расписанию, в связи с тем, что при низкой потребной энерговооруженности легких экипажей СТЮ появляется реальная возможность сделать каждый экипаж самоходным. При этом сохраняется и даже повышается провозная способность магистралей СТЮ по сравнению с традиционными видами транспорта с длинными составами из вагонов и мощными локомотивами. Использование современных систем управления движением позволяет также отказаться от ручного управления экипажами СТЮ и полностью перейти на процесс транспортировки по принципу «горизонтального лифта», где режимом выбора конечного пункта и начала движения управляет сам пассажир. Скоростным же режимом экипажей, при соблюдении заложенных ходовых параметров и требований к обеспечению безопасности движения, управляет автоматизированный центральный пост транспортной системы СТЮ*.

* С появлением полностью оригинальной транспортной технологии появляется реальная возможность отказаться от устаревших стандартов и правил, соблюдавшихся при создании и эксплуатации традиционных транспортных систем, которые не соответствуют современным требованиям и препятствуют совершенствованию транспортной инфраструктуры. Также создаются условия для успешного применения всех новейших научно-технических достижений в области транспортировки и в смежных областях науки и техники.

2.3. Главные преимущества СТЮ

Главные преимущества СТЮ перед традиционными видами транспорта являются следствием новизны применяемых технологий и технических решений и проявляются по перечисленным ниже следующим направлениям.

2.3.1. Снижение материалоемкости при строительстве

При наличии сверхровного рельсо-струнного пути для достижения высоких скоростей движения отсутствует необходимость устанавливать на экипажи СТЮ сложные рессорные и амортизирующие устройства и искусственно утяжелять эти экипажи для создания необходимой устойчивости.

При применении оригинальной рельсо-струнной путевой структуры СТЮ не возникает традиционная необходимость создавать материалоемкие и дорогостоящие земляные насыпи, путевые полотна или продольные несущие балки на опорах.

Отказ от эшелонированного движения экипажей дает дополнительные возможности по облегчению рельсо-струнной путевой структуры при сохранении необходимой ровности и жесткости рельсо-струнного пути. Отсутствие необходимости накопления пассажиров для посадки в поезда, позволяет значительно уменьшить площади вокзалов и станций при сохранении провозной способности и высокого уровня комфорта транспортных услуг.

2.3.2. Повышение долговечности путевой структуры и подвижного состава

Кардинальное снижение ударных нагрузок на сверхровном бесстыковом рельсо-струнном пути позволяет значительно повысить срок жизни рельса-струны.

Отсутствие сложной подвески значительно упрощает конструкцию экипажей СТЮ и продлевает срок их эксплуатации.

Автоматическое управление экипажами СТЮ позволяет им работать в пределах рекомендуемых нагрузок, что при отсутствии столкновений и прочих обычных аварий значительно продлевает срок их службы.

2.3.3. Снижение энергопотребления при эксплуатации

На сверхровном рельсо-струнном пути СТЮ значительно снижаются затраты энергии на преодоление трения качения стальных колес.

Разгон легких и высокоаэродинамичных рельсовых автомобилей СТЮ до высоких крейсерских скоростей требует значительно меньше энергозатрат на единицу транспортной услуги.

Отсутствие эшелонированного движения экипажей по жесткому расписанию позволяет организовать более эффективную эксплуатацию подвижного состава, значительно повысить коэффициент полезного использования экипажей и снизить долю их пустого пробега, что также значительно снижает количество энергозатрат на единицу транспортной услуги.

2.4. Инвестиционные преимущества СТЮ

Главные преимущества СТЮ, которые возникают из основных признаков конструктивной и технологической новизны, являются основой для определения инвестиционных преимуществ СТЮ, которые, в свою очередь, и являются предметом рассмотрения при принятии решений о применении СТЮ в качестве базовой современной транспортной технологии для решения большинства транспортных задач.

2.4.1. Потребительские свойства

Высокая доступность транспортных услуг (нет препятствий для прокладки магистралей СТЮ), всепогодность и высокая устойчивость к экстремальным природным проявлениям, минимальное время ожидания экипажей (прибывают по вызову, а не по расписанию), высокая комфортабельность поездок по сверхровному рельсо-струнному пути с более высокой скоростью и без лишних остановок и, наконец, низкая себестоимость транспортных услуг, значительно облегчают завоевание СТЮ большой доли рынка транспортных услуг.

2.4.2. Инвестиционная стоимость

Снижение материалоемкости рельсо-струнной путевой структуры и подвижного состава, упрощение конструкции экипажей и уменьшение площадей станций СТЮ значительно снижает инвестиционные затраты на создание магистралей СТЮ в сравнении с традиционными транспортными системами.

2.4.3. Эксплуатационные издержки

Низкий уровень энергопотребления и издержек на содержание путевой структуры и эксплуатационного персонала полностью автоматизированной транспортной системы, при большей долговечности ее магистралей, позволяют значительно снизить себестоимость транспортных услуг СТЮ по сравнению с себестоимостью транспортных услуг традиционных видов транспорта, что, в свою очередь, значительно сокращает сроки окупаемости транспортных проектов с применением технологий СТЮ.

2.4.4. Экологическое воздействие

Отсутствие необходимости занимать длинные полосы земли для создания дорожного полотна и производить объемные земляные работы, возможность без сноса прокладывать магистрали в городской застройке, на пересеченной местности и в лесу, низкие энергетические затраты на силовой привод, минимальное шумовое и прочие воздействия на окружающую среду создают все условия для снижения экологических затрат на вхождение в любой транспортный проект с применением технологий СТЮ.

3. Типология технологических решений СТЮ

Главным разработчиком транспорта «второго уровня» нового поколения — ООО «Струнный транспорт Юницкого» — разработаны различные варианты системы (рис. 8—14). Все составные элементы путевой структуры и опор СТЮ выпускаются промышленностью России, имеют сертификаты качества и испытаны в 2001—2006 г.г. на испытательном стенде в г. Озеры Московской области. Основные элементы подвижного состава СТЮ (двигатель, автоматическая коробка передач, подвеска колес и др.) также выпускаются промышленностью и имеют сертификаты качества. Оригинальные решения — стальное колесо с боковыми противосходными роликами и отличная от других транспортных систем высокоаэродинамичная форма рельсового автомобиля — прошли успешные испытания в 1995—2006 г.г. в аэродинамической трубе в г. С.-Петербурге и на грузовом испытательном стенде СТЮ в г. Озеры.

МикроСТЮ (рис. 8), имеющий колею 1,5 м, позволит связать дешевыми, но всепогодными и долговечными дорогами сельские населенные пункты друг с другом и с городами.

МиниСТЮ (рис. 9), имеющий колею 2,0 м, обеспечит быструю и комфортную транспортную связь городов и регионов страны.

МакроСТЮ (рис. 10), имеющий колею 2,5 м «сократит» размеры России до европейских значений, ибо из конца в конец самой большой страны в мире можно будет доехать наземным транспортом за 15—18 часов, причем за приемлемую цену.

МегаСТЮ (рис. 11), имеющий три типа колеи (1,5 м, 2,0 м и 2,5 м), обеспечит освоение месторождений в труднодоступных местах России (Север, Сибирь, Дальний Восток и др.) с доставкой грузов к железным дорогам и портам.

Легкий моноСТЮ (рис. 12), имеющий вместимость моно-юнибуса до 10 пасс. (грузов — до 1 т), обеспечит быструю (скорость до 100 км/час) и комфортную транспортную связь в небольших городах и поселках, заменяя другие виды городского транспорта.

Средний моноСТЮ (рис. 13), имеющий вместимость моно-юнибуса до 20 пасс. (грузов — до 2 т), обеспечит быструю и комфортную внутригородскую транспортную связь в городах с населением до 1—2 млн. человек. Может быть построен, например, вместо мини-метро, так как, имея ту же провозную способность, будет в 20—30 раз дешевле.

Тяжелый моноСТЮ (рис. 14), имеющий вместимость моно-юнибуса до 50 пасс. (грузов — до 5 т), обеспечит быструю и комфортную внутригородскую транспортную связь в крупных городах и мегаполисах. Может быть построен вместо подземного метро, так как, имея ту же провозную способность, будет в 50—60 раз дешевле.

Все указанные варианты СТЮ могут быть использованы в транспортной инфраструктуре городов, с ограничением скорости до 120 км/час, а также для перевозки промышленных объемов сыпучих, жидких, штучных, контейнерных и специальных грузов. Разработаны также высокоэкономичные гравитационные варианты (моноСТЮ), в которых рельсовый автомобиль разгоняется не с помощью двигателя, а — гравитационным полем (путевая монорельсовая структура размещена с провисом в 10—50 м на высоте 30—100 м между опорами, расстояние между которыми составляет до 1—2 км и более). Такая транспортная система легко вписывается в инфраструктуру любого города (рис. 12—14), а также может использоваться для перевозки промышленных объемов различных грузов.

Основные технические и стоимостные данные различных типов СТЮ при строительстве в Российской Федерации представлены в табл. 1.



Самая дешевая транспортная система «второго уровня»

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

- 500—700 тыс. USD/км на равнине;
- 700—950 тыс. USD/км в городе и в горах.

Самая экономичная транспортная система «второго уровня»

Расход энергии на движение микро-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—30 кв. м/км;
- 0,002—0,003 га/км.

Самая доступная транспортная система «второго уровня»

Себестоимость проезда пассажира:

- 0,4—0,5 USD/100 пасс.·км при окупаемости системы за 2—3 года.

Самый дешевый скоростной рельсовый автомобиль

Стоимость 4-х местного микро-юнибуса:

- 4—6 тыс. USD при серийном производстве;
- 7—10 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 15—20 тыс. USD по индивидуальному заказу.



Рис. 8. МикроСТЮ



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

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

- 800—1000 тыс. USD/км на равнине;
- 1000—1300 тыс. 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 12-ти местного мини-юнибуса:

- 50—80 тыс. USD при серийном производстве;
- 80—120 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 130—200 тыс. USD по индивидуальному заказу.

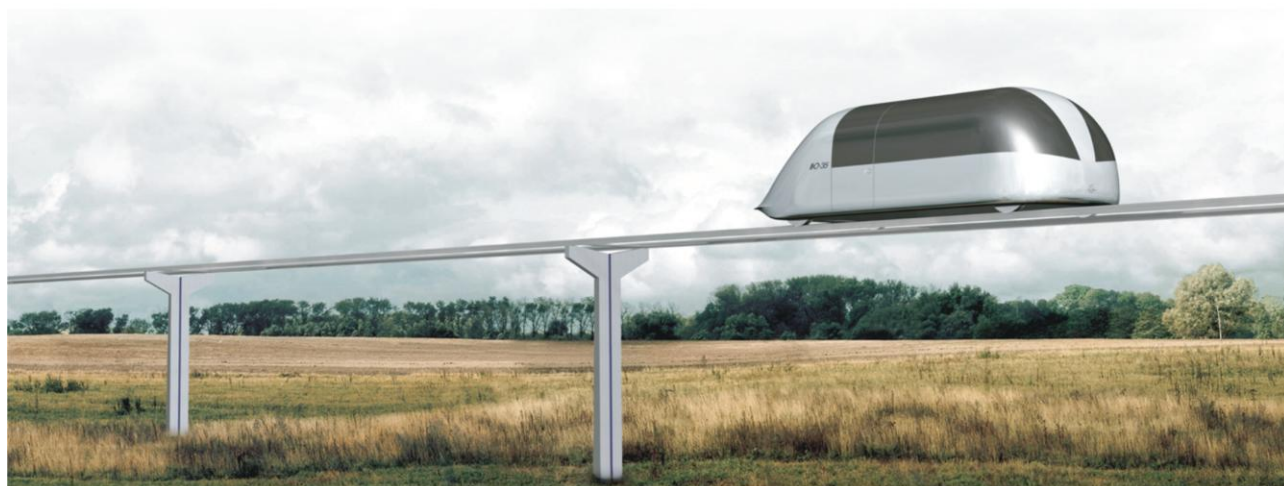


Рис. 9. МиниСТЮ



МакроСТЮ

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

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

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

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

Расход энергии на движение макро-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:

- 100—200 кв. м/км;
- 0,01—0,02 га/км.

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

Себестоимость проезда пассажира:

- 0,6—1,0 USD/100 пасс.·км при окупаемости системы за 3—5 лет.

Самый **дешевый** скоростной рельсовый автомобиль

Стоимость 30-ти местного макро-юнибуса:

- 80—100 тыс. USD при серийном производстве;
- 130—150 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 200—250 тыс. USD по индивидуальному заказу.



Рис. 10. МакроСТЮ



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

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

- 600—1200 тыс. USD/км на равнине;
- 800—1600 тыс. USD/км в городе и в горах.

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

Расход энергии на движение автопоезда со скоростью 100 км/час:

- 0,8—1,2 кВт·час/100 тонно·км;
- 0,2—0,3 литра горючего/100 тонно·км.

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

Изъятие земли под трассу:

- 100—200 кв. м/км;
- 0,01—0,02 га/км.

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

Себестоимость перевозки грузов:

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

**Самый дешевый
грузовой рельсовый
автопоезд**

Стоимость рельсового автопоезда грузоподъемностью 150 тонн:

- 200—300 тыс. USD при серийном производстве;
- 400—600 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 600—800 тыс. USD по индивидуальному заказу.



Рис. 11. МегаСТЮ



Легкий моноСТЮ

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

Двухпутная трасса (без инфраструктуры и подвижного состава):

- 300—600 тыс. USD/км на равнине;
- 400—800 тыс. USD/км в городе и в горах.

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

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

- 0,8—1,2 кВт·час/100 тонно·км;
- 0,2—0,3 литра горючего/100 тонно·км.

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

Изъятие земли под трассу:

- 10—20 кв. м/км;
- 0,001—0,002 га/км.

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

Себестоимость перевозки грузов:

- 0,5—0,7 USD/100 тонно·км при окупаемости системы за 2—3 года.

Самое **дешевое** подвесное транспортное средство

Стоимость легкого моно-юнибуса грузоподъемностью 1 тонна:

- 3—5 тыс. USD при серийном производстве;
- 6—10 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 15—20 тыс. USD по индивидуальному заказу.



Рис. 12. Легкий моноСТЮ

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

Двухпутная трасса
(без инфраструктуры и подвижного состава):

- 0,5—0,8 млн. USD/км на равнине;
- 0,7—1,0 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—0,5 USD/100 пасс.·км
- при окупаемости системы за 3—4 года.

Самое дешевое подвесное транспортное средство

Стоимость 20-ти местного моно-юнибуса:

- 50—70 тыс. USD при серийном производстве;
- 100—150 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 200—300 тыс. USD по индивидуальному заказу.

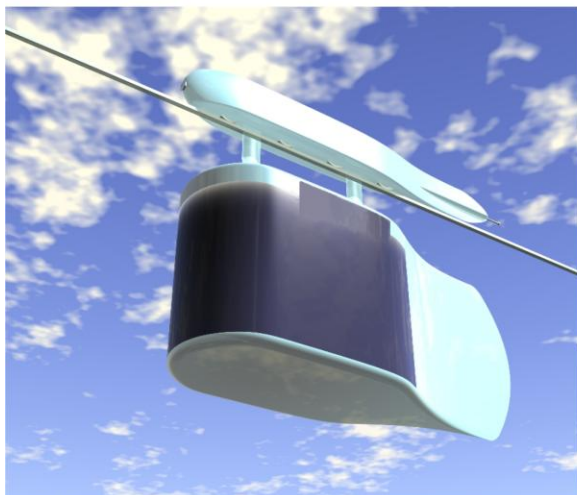
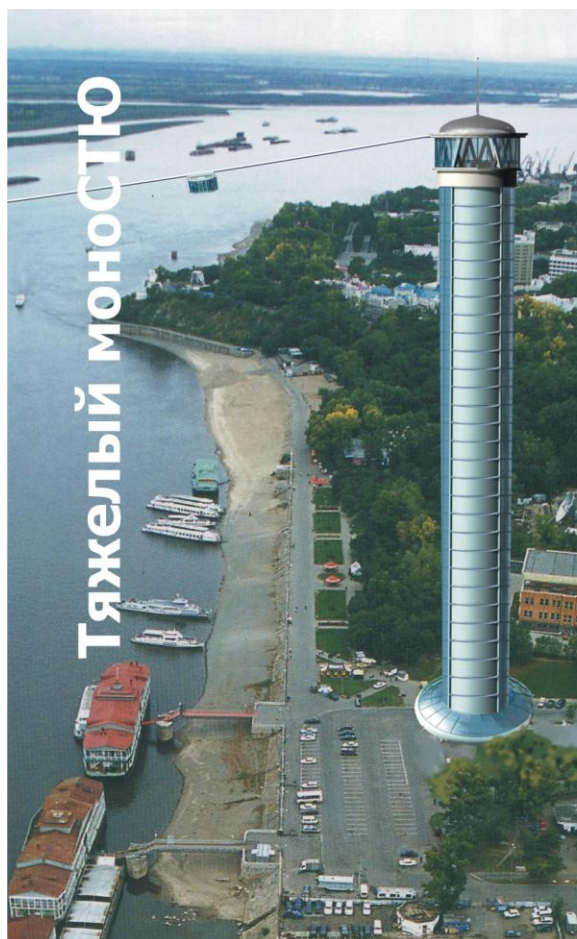


Рис. 13. Средний моноСТЮ



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

Двухпутная трасса
(без инфраструктуры и подвижного состава):

- 0,9—1,2 млн. USD/км на равнине;
- 1,2—1,6 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:

- 50—100 кв. м/км;
- 0,005—0,01 га/км.

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

Себестоимость проезда пассажира:

- 0,5—0,6 USD/100 пасс.·км при окупаемости системы за 3—5 лет.

Самое **дешевое** подвесное транспортное средство

Стоимость 40-ка местного моно-юнибуса:

- 100—150 тыс. USD при серийном производстве;
- 150—200 тыс. USD при мелкосерийном производстве;
- 300—500 тыс. USD по индивидуальному заказу.

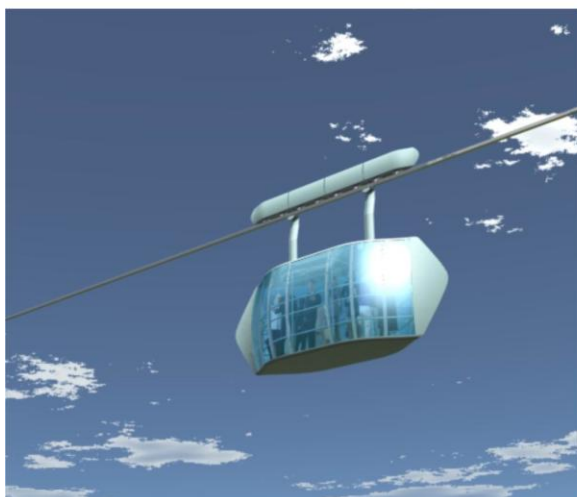


Рис. 14. Тяжелый моноСТЮ

Таблица 1

Основные технические и стоимостные данные различных типов СТЮ при строительстве в Российской Федерации (для протяженных равнинных трасс длиной более 10 км, строящихся за пределами городской застройки*)

Типы СТЮ	Основные технические характеристики грузопассажирских СТЮ (для двухпутной трассы)		Стоимость создания двухпутного СТЮ, млн. USD/км, в зависимости от скоростных режимов эксплуатации системы				
			Элемент СТЮ	до 100 км/час	до 200 км/час	до 350 км/час	до 500 км/час
МикроСТЮ 	Ширина колеи, м 1,5 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. до 6 • грузов, т до 1 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 50 • тыс. т/сутки до 10		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,5—0,7 0,1—0,3 0,1—0,3 0,7—1,3	0,7—0,9 0,3—0,5 0,3—0,5 1,3—1,9	0,9—1,1 0,5—0,7 0,5—0,7 1,9—2,5	1,1—1,3 0,7—1,0 0,7—1,0 2,5—3,3
МиниСТЮ 	Ширина колеи, м 2,0 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. 7—20 • грузов, т 2—3 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 200 • тыс. т/сутки до 20		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,8—1,0 0,2—0,4 0,2—0,4 1,2—1,8	1,0—1,2 0,5—0,7 0,5—0,8 2,0—2,7	1,2—1,4 0,7—0,9 0,8—1,0 2,7—3,3	1,4—1,6 0,9—1,2 1,0—1,2 3,3—4,0
МакроСТЮ 	Ширина колеи, м 2,5 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. 21—60 • грузов, т 4—6 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 500 • тыс. т/сутки до 50		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	1,2—1,5 0,3—0,5 0,4—0,6 1,9—2,6	1,5—1,7 0,5—0,7 0,6—0,8 2,6—3,2	1,9—2,1 1,3—1,5 1,1—1,3 4,3—4,9	2,2—2,4 1,6—1,8 1,4—1,6 5,2—5,8
МегаСТЮ 	Ширина колеи, м 1,5; 2,0; 2,5 Вместимость эшелона: • пассажиров, пасс. до 500 • грузов, т до 500 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 500 • тыс. т/сутки до 200		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,6—1,2 0,3—0,5 0,4—0,8 1,3—2,5	1,2—1,5 0,6—0,8 0,9—1,2 2,7—3,5	— — — —	— — — —
Легкий моноСТЮ 	Длина пролета, м до 2000 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. до 10 • грузов, т до 1 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 100 • тыс. т/сутки до 10		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,3—0,6 0,2—0,3 0,1—0,3 0,6—1,2	0,7—0,9 0,6—0,8 0,3—0,5 1,6—2,2	— — — —	— — — —
Средний моноСТЮ 	Длина пролета, м до 2500 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. 11—20 • грузов, т до 2 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 150 • тыс. т/сутки до 15		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,5—0,8 0,3—0,6 0,2—0,4 1,0—1,8	0,9—1,0 0,7—0,9 0,5—0,7 2,1—2,6	— — — —	— — — —
Тяжелый моноСТЮ 	Длина пролета, м до 3000 Вместимость модуля: • пассажиров, пасс. 21—50 • грузов, т до 5 Объем перевозок: • тыс. пасс./сутки до 300 • тыс. т/сутки до 30		Путевая структура Инфра-структура Подвижной состав Всего:	0,9—1,2 0,5—0,8 0,6—0,9 2,0—2,9	1,3—1,5 0,8—1,0 0,9—1,2 3,0—3,7	— — — —	— — — —

* в условиях пересеченной местности и городской застройки СТЮ будет стоить на 10—50% дороже

В программе СТЮ осуществлен комплекс проектных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создано 56 изобретений и около 100 ноу-хау, а сама разработка за 29 лет исследований (с 1977 г.) доведена до такого уровня, для достижения которого отдельные страны и частные компании вкладывали в другие, менее крупные транспортные программы, миллиарды долларов (например, в создание поезда на магнитном подвесе «Трансрапид» в Германии вложено около 6,5 миллиардов евро, в СССР в аналогичную разработку — около 5 миллиардов рублей, но без какого-либо продуктивного результата; в создание аэробуса А-380 страны ЕС в течение 20 лет вложили 20 миллиардов евро и т.п.). Созданная при этом интеллектуальная собственность по программе СТЮ определена независимыми оценщиками в 970 млн. USD.

4. Область применения технологий СТЮ

4.1. Городской общественный транспорт

Транспортные системы «второго уровня», создаваемые на основе уникальных прорывных транспортных технологий «Струнный транспорт Юницкого (СТЮ)», могут успешно применяться для решения постоянно растущих транспортных проблем развивающихся городов. Также возможно использование рассматриваемых транспортных систем, как основополагающего градообразующего фактора для создания и развития населенных пунктов, как существующих, так и вновь создаваемых.

Для городского применения рекомендуются следующие технологии СТЮ (с ограничением скорости движения до 100 км/час):

МикроСТЮ — рекомендуется применять для обслуживания небольших пассажиропотоков (до 20 млн. пасс./год). Возможна перевозка грузов (до 5 млн. т/год).

МиниСТЮ — рекомендуется применять при достаточно больших пассажиропотоках (до 75 млн. пасс./год). Возможна перевозка грузов (до 10 млн. т/год).

МакроСТЮ — рекомендуется применять при больших и сверхбольших пассажиропотоках (до 150 млн. пасс./год и более). Возможна перевозка грузов (до 20 млн. т/год) и интегрирование городской транспортной системы в междугородные и международные транспортные магистрали СТЮ;

Легкий моноСТЮ — рекомендуется применять для обслуживания небольших пассажиропотоков (до 30 млн. пасс./год). Возможна перевозка грузов (до 3 млн. т/год).

Средний моноСТЮ — рекомендуется использовать при достаточно больших пассажиропотоках (до 60 млн. пасс./год). Возможна перевозка грузов (до 6 млн. т/год).

Тяжелый моноСТЮ — рекомендуется применять для создания городской транспортной системы в густонаселенных городах с плотной городской застройкой, при наличии естественных (овраги, крутые склоны, водные преграды) и искусственных преград протяженностью до 2 км (городская застройка, наземные транспортные магистрали и сооружения), а также для транспортного присоединения существующих городов-спутников и создания новых линейных поселений, например, располагаемых вдоль побережья моря курортных комплексов. Инвестиционная

эффективность строительства трасс тяжелого моноСТЮ значительно повышается при достаточно высокой рыночной стоимости коммерческих и жилых помещений в месте их прохождения.

4.2. Скоростные континентальные транспортные магистрали

Транспортные системы «второго уровня» на основе технологий «Струнный транспорт Юницкого» позволяют организовать континентальную сеть скоростных универсальных грузопассажирских магистралей в любой климатической зоне по пересеченной местности практически любого уровня сложности с минимальным вмешательством в существующий природный экологический баланс (рис. 15).



Рис. 15. Планируемые скоростные СТЮ-коммуникации России

Для создания магистральных транспортных систем рекомендуется применение технологии двурельсового макроСТЮ, которая позволяет достичь большой пропускной способности (более 100 млн. пасс./год и более 10 млн. т/год) при высоких (до 350 км/час) и сверхвысоких (500 км/час) скоростях.

5. Россия и дороги

Потребность в Федеральных высокоскоростных трассах макроСТЮ в России можно оценить в 80—100 тыс. км. Это может показаться фантастикой, но еще 120 лет назад США продемонстрировали всему миру еще большие достижения: за 10 лет, с 1880 по 1890 г.г. в стране было построено 117,7 тыс. км железных дорог, т.е. почти по 12 тыс. км в год. Экономика России сегодня на порядок мощнее экономики США конца XIX века, струнные дороги строить проще, чем железные, и потребность в них

выше, чем в железных дорогах в XIX веке. В те же годы американцы продемонстрировали и другое, не менее удивительное по своим масштабам строительное достижение: они перешли на одну колею (1435 мм) 21.000 км железных дорог страны всего за два дня (в 1886 г.).

Примерно треть магистральных трасс СТЮ России будет работать на экспорт, в том числе на транзит через страну пассажиров и грузов. Но основной экспортный потенциал — доход более 100 миллиардов USD в год — даст в данном случае продажа за границу высококачественного природного пищевого льда, полученного замораживанием на естественном морозе поднятой с глубины озера Байкал родниковой воды (см. приложение 5.3 «Инновационная программа «Живая вода России»).

Всего в первой половине XXI века в России необходимо построить не менее 1,5 млн. км дорог второго уровня. Основную часть сети дорог (около 1 млн. км) составят трассы микроСТЮ, как самые дешевые и быстро возводимые. Они соединят друг с другом все сельские и городские населенные пункты, дачные поселки, туристические места (скорость движения до 250 км/час). Это будут дороги местного значения. Из них около 10 тыс. км — однопутные трассы вдоль сухопутных границ России, которые могут быть построены в течение 2—3 лет, например, в 2008—2010 г.г. Они будут не дорожке обычного ограждения, но в отличие от него, действительно поставят границу «под замок». Такая граница будет интеллектуальной, т.к. будет оснащена датчиками, средствами электронного наблюдения и защитными в рельс-струну линиями связи и линиями электропередач. А пограничники будут защищать страну не пешком по лесам и болотам или на лыжах по сугробам, а находясь в движении в микро-юнибусе на высоте 3—4 м (рис. 16). При этом наряд пограничников из 3—4 человек сможет обслужить участок границы протяженностью 50—100 км (в критических ситуациях на помощь оперативно смогут прибыть дополнительные наряды). Это будет эффективнее и экономичнее традиционного обустройства границы (экономия средств составит несколько миллиардов USD).

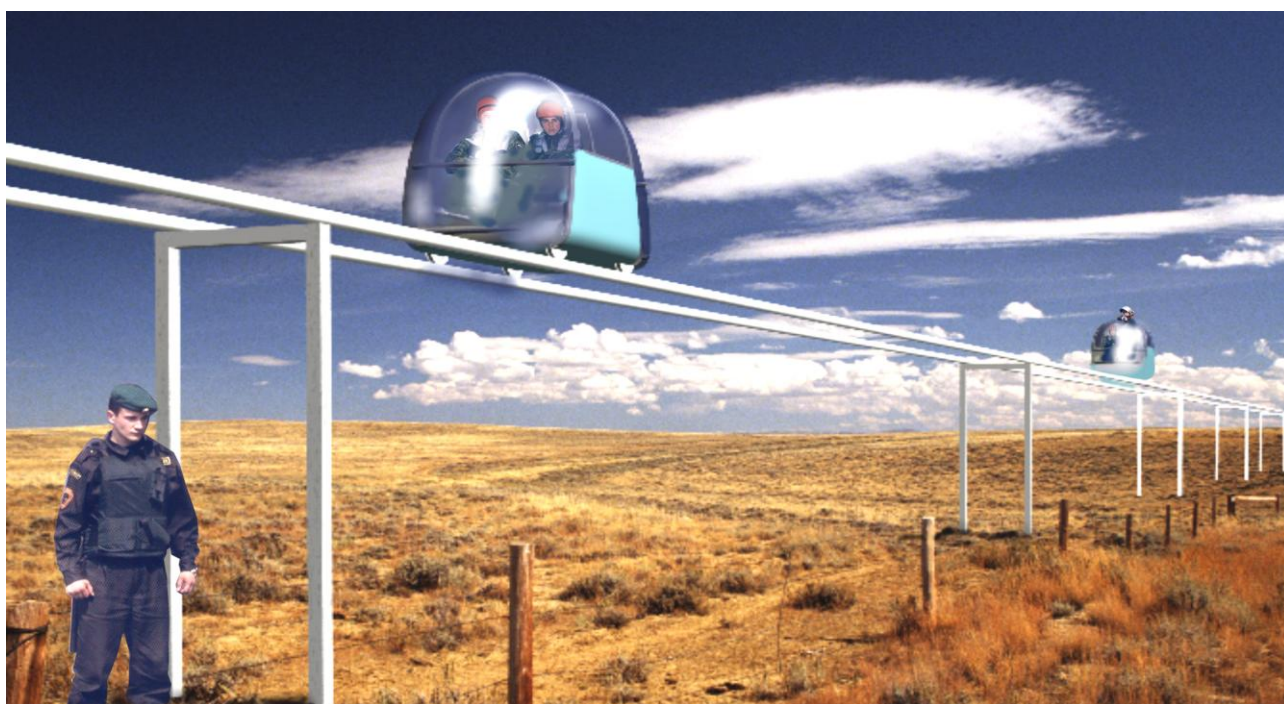


Рис. 16. Однопутная трасса микроСТЮ

Меньшую часть составят региональные дороги второго уровня — миниСТЮ. Они соединят высокоскоростным сообщением (скорость до 350 км/час) все районные и областные центры, а также города. Их протяженность должна быть не менее 300—400 тыс. км.

Основное препятствие в практической реализации СТЮ — это Министерство транспорта и Министерство образования и науки РФ. В этом нет ничего удивительного. Так было всегда, во все исторические времена, в различных государствах, при любых правительствах.

По своей сути министерство транспорта является организацией, которая эксплуатирует существующие виды транспорта. Было бы странным, если бы ямщики, эксплуатирующие гужевой транспорт в XIX веке, дали объективную оценку зарождающейся железной дороге и приветствовали бы ее строительство. Было бы странным, если бы братья Райт искали поддержку в создании авиации в паровозном депо. Еще ни разу, за всю историю развития цивилизации, специалисты-транспортники не дали верный прогноз развития транспорта. Чего, например, стоит прогноз специалистов, подготовленный в конце 90-х годов XIX столетия, то есть тогда, когда уже появились первые автомобили: в Лондоне через 100 лет будет 2 миллиона человек и 4 миллиона лошадей, а слой навоза на улицах будет местами достигать полуметровой толщины. Зарождающийся автомобиль, которого «не заметили» специалисты, в последующем преобразил мир и этот мир стал принципиально иным.

6. Цивилизация и транспорт

Транспорт — это огромная индустрия, и эту индустрию в XXI веке ожидают большие перемены, связанные с тремя основными факторами.

Во-первых, на планете происходит изменение ситуации, связанное с проблемой энергетических ресурсов. Современный транспорт почти полностью зависит от нефти, запасы которой быстро истощаются, и в конце концов наступит время, когда она станет недоступной для использования на транспорте. Различные способы повышения эффективности использования нефти могут отодвинуть, но не предотвратить наступление этого времени. Транспортная система будущего должна быть «всеядной»: в начале развития она может работать на относительно дешевом нефтяном топливе, затем должна быть электрифицирована, либо переведена на альтернативные экологически чистые виды топлива (природный газ, метан, водород, спирт и др.), или другие возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая и др.) без дополнительных значительных затрат.

Вторым фактором, диктующим необходимость перемен, является современное состояние самой мировой транспортной системы, основные стандарты которой, например, железнодорожная колея (в России — 1520 мм), были заложены ещё в XIX веке. Система является устаревшей, а некоторые ее элементы устарели уже давно, так как в неё вносились лишь небольшие и малозначительные изменения, не затрагивающие основ системы.

В-третьих, в XXI веке ещё острее встанут глобальные проблемы экологии и безопасности, так как транспорт, из-за масштабности своего использования, стал наиболее опасным изобретением человечества. Приведем лишь два примера: 1) из-за транспортных катастроф на планете ежегодно гибнет около 1,5 миллиона человек (из

них около 1,2 млн. человек — на автомобильных дорогах; еще больше людей преждевременно умирает от транспортных травм и смертельно опасных изменений в организме много путешествующих авиапассажиров, особенно в результате многочасовых авиаперелетов), около 50 млн. человек получают травмы, становятся инвалидами и калеками, в то время как в войнах, учитывая мировые войны, гибнет в среднем около 500 тыс. человек в год; 2) только в одной стране, в США, закатана под асфальт и бетон дорог (их протяжённость более 6 млн. км) территория, равная площади Греции. Эта земля не дышит, не производит кислород, в то время как в двигателях транспортных средств США сжигается больше кислорода, чем его производят зелёные растения, растущие на ее территории.

Доля транспортных издержек в стоимости продукции во всем мире постоянно растет. Неблагоприятные климатические и географические условия в России приводят к еще более высокому уровню транспортных издержек. Это связано как с ростом дальности перевозок, так и с увеличением стоимости всех составных элементов транспортного процесса — от размера заработной платы и стоимости материалов при строительстве дорог и изготовлении подвижного состава, до стоимости топлива, расходуемого этим подвижным составом. При этом средний уровень транспортных издержек в России выше, чем в странах Запада, по экспертным оценкам примерно на 50%. В отдельных регионах они еще выше, особенно в Сибири и на Дальнем Востоке. Что и не удивительно, так как до сих пор санный путь под названием «зимники» используется для движения современных автомобилей в Якутии, Магаданской области и некоторых других северных регионах страны.

В настоящее время наибольший объем перевозок во всем мире осуществляют железные дороги, автомобильный транспорт и авиация. Сравнительный анализ этих транспортных систем показывает как наличие их существенных преимуществ друг перед другом, так и серьезных недостатков.

К преимуществам авиационного транспорта относится высокая скорость движения. Однако на средних расстояниях (до 1000—1500 км) скорость перемещения пассажира «от двери до двери» остается невысокой (150—200 км/час) из-за потерь времени на проезд в аэропорт и из аэропорта, посадку в самолет и высадку из него и др. К недостаткам авиационных перевозок относится высокий расход топлива (у лучших самолетов — 6—8 литров на 100 пассажиро-километров), высокая стоимость самолетов (до 100 млн. USD и более) и инфраструктуры (современный аэропорт стоит 3—5 млрд. USD и более). Соответственно, экологическая опасность и себестоимость авиаперевозок — самая высокая из всех существующих видов транспорта.

К преимуществам железнодорожного транспорта следует отнести низкие эксплуатационные издержки. Во-первых, сопротивление качению стального колеса по стальному же рельсу в 10—20 раз ниже сопротивления качению резинового колеса по дорожному полотну. Поэтому мощность привода подвижного состава на железной дороге составляет 1—2 кВт на тонну перевозимого груза, на автомобильном транспорте — 10—20 кВт/т. Соответственно различается и расход топлива на одну и ту же транспортную работу, а ведь стоимость энергии (топлива или электрической энергии для электрифицированных дорог) является основной эксплуатационной издержкой, влияющей на себестоимость перевозок. Данное преимущество легко реализуется на железной дороге только благодаря наличию колеи, так как железнодорожный состав может иметь сколь угодно большую длину, автопоезд же не может иметь больше одного прицепа из-за неустойчивого движения по дороге, особенно в период торможения. Во-вторых, срок службы рельсов — 20—40 лет,

асфальтобетонного покрытия — 5—10 лет. В-третьих, железнодорожные пути практически нет необходимости чистить ото льда и снега, содержание же автомобильных дорог зимой обходится достаточно дорого, а ведь на большей части России зимний период времени превышает летний. Кроме этого, железнодорожный транспорт отличает высокая безопасность движения, которую обеспечивает имеющийся на каждом колесе гребень (реборда), препятствующий сходу колеса с рельса.

К преимуществам автомобильных перевозок относится невысокая стоимость подвижного состава и самих дорог, а также высокая мобильность и компактность автомобилей, что упрощает и удешевляет инфраструктуру: подъездные пути, погрузочные и разгрузочные терминалы, ремонтные мастерские и др. К существенным недостаткам автомобильного транспорта относится высокая аварийность и экологическая опасность, обусловленные тем, что колесо удерживается на дорожном полотне только за счет сил трения, а также тем, что дорога расположена непосредственно на поверхности земли, то есть там, где и находится 90% живых организмов, в том числе и человек, и сосредоточена основная биомасса биосферы планеты.

К общим недостаткам двух последних видов транспорта следует отнести высокую материалоемкость путевой структуры, требующей для своего сооружения большого количества ресурсов, как материальных (грунт, песок, щебень, бетон, асфальтобетон, сталь и др.), так и финансовых. Очень материалоемкой и, соответственно, дорогостоящей является и насыпь дорог: расход грунта может достигать 100 тыс. кубических метров на километр трассы, а в ряде мест она вообще не может быть устроена — при прохождении через болота и вечную мерзлоту. При устройстве насыпей и выемок наносится серьезный ущерб Природе, как изъятием и перемещением большого количества грунта, так и уничтожением значительного количества плодородного слоя, гумус в котором создавался живыми организмами в течение миллионов лет. Насыпь перекрывает миграцию животных, перемещение грунтовых и поверхностных вод, поэтому ущерб от ее сооружения зачастую превышает ее стоимость. Дороги также требуют большого количества дорогостоящих искусственных сооружений: мостов, путепроводов, водопропускных труб и др. В отдельных случаях стоимость земли, отнимаемой у землепользователя под дорогу, превышает стоимость самой дороги (в XXI веке стоимость земли, как весьма ограниченного ресурса на нашей планете, будет существенно расти, поэтому она может составить основную часть стоимости вновь возводимых дорог первого уровня).

Таким образом, в настоящее время возникает острая необходимость в появлении новой транспортной системы, основанной на новых технологиях и новых стандартах, способных привести к радикальным изменениям в способах транспортировки.

Будущая транспортная система для перевозки пассажиров, мало- и крупнотоннажных грузов должна удовлетворять многим противоречивым требованиям: высокая пропускная способность при малой площади занимаемой земли и низких затратах на содержание и ремонт путей сообщения; минимальное негативное воздействие на окружающую среду при сохранении большого суточного пробега транспортного средства; высокая средняя скорость движения при снижении расхода топлива и числа дорожно-транспортных происшествий; путь движения должен быть пригоден для движения и маневрирования общественного и индивидуального транспорта.

7. СТЮ — транспортная система XXI века

Транспортной системой, удовлетворяющей требованиям XXI века, станет «Струнный транспорт Юницкого» (СТЮ). СТЮ лишен недостатков железнодорожного и автомобильного транспорта. В то же время, он имеет преимущества авиации и надземных дорог: канатных, конвейерных, монорельсовых и систем с магнитным подвешиванием подвижного состава, так как транспортный модуль движется над землей по ажурной путевой структуре.

СТЮ представляет собой специальный автомобиль на стальных колесах, размещенный на двух рельсах-струнах, установленных на опорах. В моноСТЮ рельсовый автомобиль (моно-юнибус) подвешен снизу на одном рельсе-струне.

Струнная транспортная система станет самой дешевой, долговечной, экономичной и безопасной системой для перевозок пассажиров и грузов в городе, между городами, странами и континентами, а также для специализированной перевозки сыпучих, жидких, штучных и контейнерных грузов.

Преимущества СТЮ перед другими видами транспорта обусловлены комплексом его конструктивных особенностей:

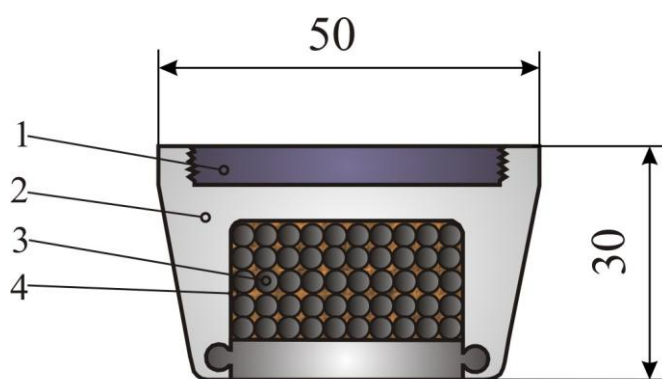


Рис. 17. Рельс-струна легкого моноСТЮ (длина пролета до 2000 м) в масштабе 1:1

Рельс-струна — это обычная неразрезная (по длине) стальная, железобетонная или сталежелезобетонная балка, оснащенная головкой рельса и дополнительно усиленно армированная предварительно напряженными (растянутыми) струнами. Максимальное натяжение струн на один рельс (в зависимости от длины пролета и массы подвижного состава) — 50—500 тонн (при температуре +20 °C). Сочетает в себе свойства гибкой нити (на большом пролете между опорами) и жесткой балки (на малом пролете — под колесом транспортного модуля и над опорой), поэтому при воздействии

сосредоточенной нагрузки от колеса радиус кривизны (изгиба) рельса-струны составляет 200—500 м и более. Благодаря этому качение колеса модуля будет плавным, безударным, как в середине пролета, так и над опорой. Рельс-струна характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью (металл: 5—50 кг/м, бетон: 0,005—0,015 куб. м/м), широким диапазоном рабочих температур (от +80 до -70 °C). Представляет собой идеально ровный путь для движения колеса, так как по всей своей длине не имеет технологических и температурных швов (головка рельса сварена в одну плеть). Несущая часть рельса-струны спроектирована как балка моста или путепровода (по тем же нормативам) и имеет относительную жесткость 1/600—1/2000 под воздействием расчетной подвижной нагрузки. Стоимость смонтированного рельса-струны — от 50 тыс. USD/км, что, например, ниже стоимости смонтированного тяжелого железнодорожного рельса.

Струна — пучок стальных высокопрочных проволок диаметром 3—6 мм каждая (невитой канат) или несколько арматурных семипроволочных витых канатов

К-7 диаметром 9—16 мм отечественного или зарубежного производства. В зависимости от условий монтажа и эксплуатации могут использоваться обычные канаты (например, для каната диаметром 15,2 мм разрывное усилие — 24—26 тонн, допустимое нормативное усилие в путевой структуре — 14 тонн), канаты с защитным покрытием или в полиэтиленовой оболочке, в том числе в защитной смазке (например, для каната диаметром 15,2 мм в полиэтиленовой оболочке разрывное усилие — 26—28 тонн, допустимое усилие — 20 тонн). Стоимость арматурного каната 1500—2000 USD/т, высокопрочной стальной проволоки — 1200—1300 USD/т.

Путевая структура представляет собой два рельса-струны, образующие колею шириной от 1500 мм (микроСТЮ) до 2500 мм (макроСТЮ). Имеет стрелочные переводы, подобные железнодорожным. Может быть установлена на опорах, на грунте (на специальной шпальной решетке с шагом шпал 5—10 м), или в грунте на песчаной, щебеночной или бетонной продольной (шириной 0,2—0,5 м) подушке. Конструкция может быть выполнена сборно-разборной. Колея в макроСТЮ шире железнодорожной, а центр масс подвижного состава расположен ниже в 1,5—2 раза, поэтому движение по такой путевой структуре будет в 2—3 раза более устойчивым. В моноСТЮ путь имеет один рельс-струну, к которой и подвешены снизу моно-юнибусы, что обеспечивает высокую устойчивость движения на больших пролетах (1—2 км и более).



Рис. 18. Поддерживающая опора высотой 6 м

Опоры — подразделяются на анкерные, воспринимающие горизонтальную нагрузку от струн (устанавливаются через 1—5 км и более, по длине высокопрочной стальной проволоки; промышленность России выпускает проволоку длиной до 10 км) и поддерживающие (рис. 18), воспринимающие вертикальную нагрузку (устанавливаются через 20—50 м и более).

Для трасс СТЮ могут быть использованы либо типовые опоры высотой от 0,5 до 20 м, выполненные из железобетона (сборного или монолитного), или из стальных (алюминиевых) сварных конструкций, либо — дополнительно спроектированные опоры по специальным требованиям заказчика. Фундаменты опор, в зависимости от грунтов на трассе, могут быть свайными (забивные, винтовые, буронабивные или буроинъекционные сваи), либо плитными — монолитными или сборными. Опоры могут быть установлены на любых грунтах, имеющихся в России — от болот до вечной мерзлоты. Опоры и неразрезной рельс-струна образуют жесткую рамную конструкцию, поэтому несущая способность опор увеличена, например, в сравнении с монорельсовой дорогой в 8 раз (стоимость опор, соответственно, снижена). Стоимость промежуточной опоры — от 200 USD, анкерной — от 10 тыс. USD. Если опоры СТЮ заменить на насыпь такой же высоты, то насыпь будет дороже опор.

Колесо — выполнено из высокопрочной стали, либо из высокопрочного сплава алюминия. Каждое колесо имеет независимую «автомобильную» подвеску и два боковых противосходных ролика (против колесной пары и одной реборды высотой 30 мм на каждом колесе в железнодорожном транспорте). Между ободом и ступицей имеет демпфирующую и звукопоглощающую резиновую прокладку. Коэффициент сопротивления качению (для стального колеса) — 0,0005 (ниже, чем у

железнодорожного колеса, имеющего коническую поверхность опирания, в 1,5—2 раза). Пробег — до 1 млн. км. При серийном производстве стальное колесо для СТЮ будет дешевле резинового и в 5—10 раз долговечнее.

Транспортный модуль (юнибус) представляет собой разновидность автомобиля, установленного на стальных колесах. Как и автомобиль, может иметь привод от дизеля, бензинового двигателя, турбины, либо может иметь комбинированный привод (например, «дизель-генератор — накопитель энергии — электродвигатель»). При необходимости двигатель может работать на экологически чистом источнике энергии: природном газе, метане, водороде, спирте, сжатом воздухе, маховичном накопителе энергии, солнечной, ветровой и др. энергии. Кроме того, СТЮ может быть электрифицирован с использованием внешнего источника электрической энергии (по типу троллейбуса, трамвая или метро), либо может быть использован автономный источник энергии — установленные на борту юнибуса аккумуляторы, накопители энергии конденсаторного типа, топливные батареи и др.

Высокоскоростной юнибус имеет уникальную форму, обладающую самым низким коэффициентом аэродинамического сопротивления среди всех известных транспортных средств ($C_x=0,07—0,1$, что лучше, чем у современного спортивного автомобиля в 3—4 раза; эти результаты получены путем многократных продувок в аэродинамической трубе). Юнибус — самое экономичное транспортное средство из всех известных. Сверхэкономичность особенно проявляется при невысоких, например, традиционных для автомобильного транспорта скоростях движения — 100 км/час. При установившемся движении на горизонтальном участке пути 50-местному макро-юнибусу весом 10 тонн необходима мощность двигателя в 9 кВт (из них — 6,6 кВт на аэродинамическое сопротивление, 1,5 кВт — на сопротивление качению стального колеса по стальному рельсу, 0,9 кВт — потери в трансмиссии). При этом расход топлива на 100 км пути составит 2 литра (или 0,04 л/100 пасс.×км, или 0,4 л/1000 пасс.×км (лучшие легковые автомобили расходуют в 20—30 раз больше горючего — 1—1,5 л/100 пасс.×км)).

При необходимости на путевую структуру СТЮ по требованию заказчика может быть установлен практически любой известный легковой или грузовой автомобиль, микроавтобус или автобус.

В 2006 г. завершены работы по проектированию скоростного юнибуса Ю-361 (рис. 19), который является базовым для создания серии пассажирских (вместимостью от 5 до 50 пассажиров и расчетной скоростью движения от 100 до 300 км/час), грузопассажирских и грузовых (грузоподъемностью от 1 до 10 тонн) модулей, а также локомотивов (для перемещения грузовых составов массой от 50 до 500 тонн со скоростью до 100 км/час).

Инфраструктура. Включает станции (рис. 19—21), вокзалы (рис. 22—23), погрузочные и разгрузочные терминалы, гаражи, заправочные станции. Благодаря подъему путевой структуры на второй уровень расширяются возможности по устройству станций и терминалов. Благодаря более благоприятным режимам эксплуатации рельсового автомобиля, уменьшается потребность в гаражах и заправочных станциях в сравнении с традиционным автотранспортом. Компактность юнибуса позволяет уменьшить размер и, соответственно, стоимость вокзалов, станций и длину перрона в 5—10 раз в сравнении с железнодорожными.

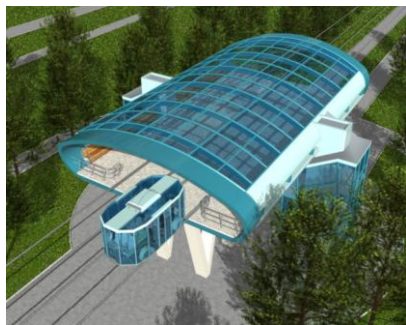


Рис. 19. Станция СТЮ

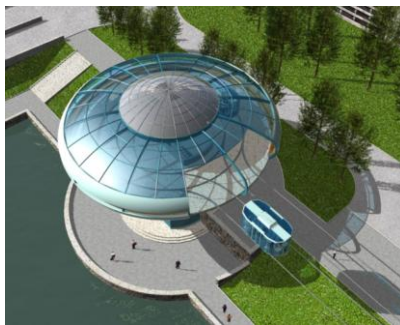


Рис. 20. Кольцевая станция СТЮ

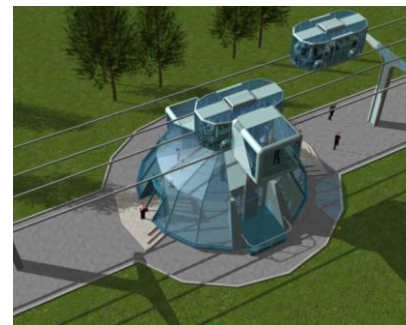


Рис. 21. Станция СТЮ с лифтами



Рис. 22. Вокзал СТЮ на пересечении двух трасс

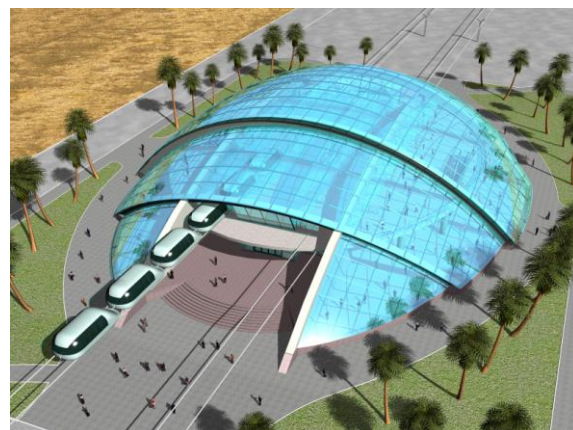


Рис. 23. Вокзал СТЮ, совмещенный с торговым центром

Проектные решения. Путевая структура и опоры СТЮ спроектированы как транспортная эстакада в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы», поэтому не требуют сертификации. Для каждой спроектированной трассы СТЮ, как и для любого транспортного сооружения, необходима лишь экспертиза в соответствующих государственных структурах и испытания при вводе в эксплуатацию.

Эксплуатация СТЮ. Благодаря более низким контактным напряжениям в паре «стальное колесо — стальной рельс» ($30\text{—}40\text{ кгс/мм}^2$ против $100\text{—}150\text{ кгс/мм}^2$ на железной дороге), износ головки рельса будет менее интенсивным, чем на железнодорожном транспорте (износ 1 мм по высоте рельса после пропуска 100 млн. т поездной нагрузки). Толщину головки рельса закладывают на весь срок службы СТЮ (50—100 лет) — например, для обеспечения объема перевозок 1 млрд. пассажиров достаточно толщины головки в 20—25 мм.

Трассы являются всепогодными. Не требуют в зимнее время очистки от снега и льда, если высота опор превышает высоту снежного покрова.

Расход топлива в сравнении с автомобильными перевозками снижен в 5—10 раз, себестоимость перевозок — в 3—5 раз.

Эксплуатационные издержки по трассе сводятся лишь к периодической защите металлоконструкций от коррозии (раз в 10—20 лет). При изготовлении корпуса рельса-струны из нержавеющей стали или алюминиевого сплава, а опор — из железобетона, эксплуатационные издержки по дороге будут заключаться в сезонном осмотре конструкции (для выявления строительных дефектов).

Апробация. Технология строительства путевой структуры и опор, а также основные узлы и элементы СТЮ в 2001—2006 г.г. прошли успешную апробацию на испытательном полигоне в г. Озеры Московской области. Основные характеристики полигона: натяжение струн — 450 тс (при +20 °С), высота опор — до 15 м, максимальный пролет — 48 м, масса подвижной нагрузки — 12 т, относительная жесткость максимального пролета под нагрузкой — 1/1500, материалоемкость путевой структуры — 120 кг/м, уклон трассы — 100%. В зимнее время модифицированный автомобиль ЗИЛ-131, установленный на стальные колеса диаметром 700 мм, отвечающие стандартам СТЮ, уверенно идет на подъем при толщине льда 50 мм (лед намораживали специально, т.к. он не удерживается на рельсе и после первого же прохода колеса разрушается и сбрасывается им с рельса).

На полигоне испытывались:

- различные струны (витые канаты диаметром 27 мм из проволоки диаметром 3 мм и диаметром 15,2 мм из проволоки диаметром 5 мм);
- анкеровка струн (клиновые зажимы, которые обеспечили надежное крепление канатов — при лабораторных испытаниях канаты обрывались при усилии 24—28 тонн в произвольном месте, а не в зажиме);
- релаксация предварительно напряженных струн (релаксация каната К-7 диаметром 15,2 мм, расчетные напряжения в котором составляют 10400 кгс/см², в течение 5 лет не зафиксирована);
- промежуточные опоры (высотой 2 м, 5 м и 8 м), анкерные опоры (высотой 1 м и 15 м), а также свайные, буро-инъекционные и плитные фундаменты этих опор;
- специальный высокопрочный бетон для рельса-струны (модифицированный пластификатором и ингибитором коррозии);
- стальное колесо, задемпфированное резиновой прослойкой между ободом и ступицей (показало надежность и устойчивость движения);
- сцепление колеса с рельсом (минимальный коэффициент трения в паре «колесо — рельс» во время дождя и оледенения — 0,15—0,2, что позволяет проектировать высокоскоростные трассы СТЮ с затяжными уклонами до 150—200%);
- система блокировки передних колес и рулевых тяг автомобиля от поворота;
- правильность расчетов прочности и жесткости опор, путевой структуры и струн под воздействием динамических нагрузок от подвижного состава, сезонного изменения температур, ветра, оледенения и др.

Основные конструктивные и технологические решения в СТЮ защищены 42 патентами на изобретения, полученными в России и за рубежом.

8. Реализация проектов СТЮ в России

Администрации ряда городов России — Сочи, Ставрополя, Калининграда, Петрозаводска, Дубны, Анапы, Ростова-на-Дону, Владивостока, Тольятти, Москвы, Ханты-Мансийска, С.-Петербурга и др. регионов — Красноярского края, Московской области, Краснодарского края, Ханты-Мансийского автономного округа — Югры и др., а также такие страны, как Объединенные Арабские Эмираты, Южная Корея, Китай, Канада, Малайзия, Ливия, Пакистан, Саудовская Аравия и др. — выразили заинтересованность в создании на своих территориях транспорта «второго уровня» нового поколения (рис. 24). Однако получение заказов на строительство таких дорог

сдерживает отсутствие комплексных испытаний СТЮ, демонстрационных трасс и сертификации подвижного состава.



Рис. 24. Реализация проектов СТЮ в России

9. Международная поддержка СТЮ

В Российской Федерации выполнен проект ООН-ХАБИТАТ «Обеспечение устойчивого развития населенных пунктов и защита городской окружающей среды с использованием струнной транспортной системы» (FS-RUS-02-S03). В ходе работ разработана рабочая документация на принципиально новую транспортную систему — струнный транспорт Юницкого: на типовые конструкции рельса-струны, анкерных и поддерживающих опор, элементов инфраструктуры и подвижной состав — высокоскоростной (скорость до 250 км/час) юнибус Ю-361 (рис. 25) и сверхскоростной (скорость до 450 км/час) юнибус Ю-373 (рис. 26).

25—29 сентября 2000 г. разработчик СТЮ в составе российской делегации принял участие во Всемирном форуме по городской окружающей среде, проводимом Центром ООН по населённым пунктам (ХАБИТАТ) и Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в г. Кейптауне, Южно-Африканская Республика. В ходе работы форума по приглашению Заместителя Генерального секретаря ООН г-на К. Тепфера и мэра г. Кейптауна г-на Бантома была проведена презентация действующих моделей СТЮ для представителей правительства провинции ЮАР «Западный Кейп».

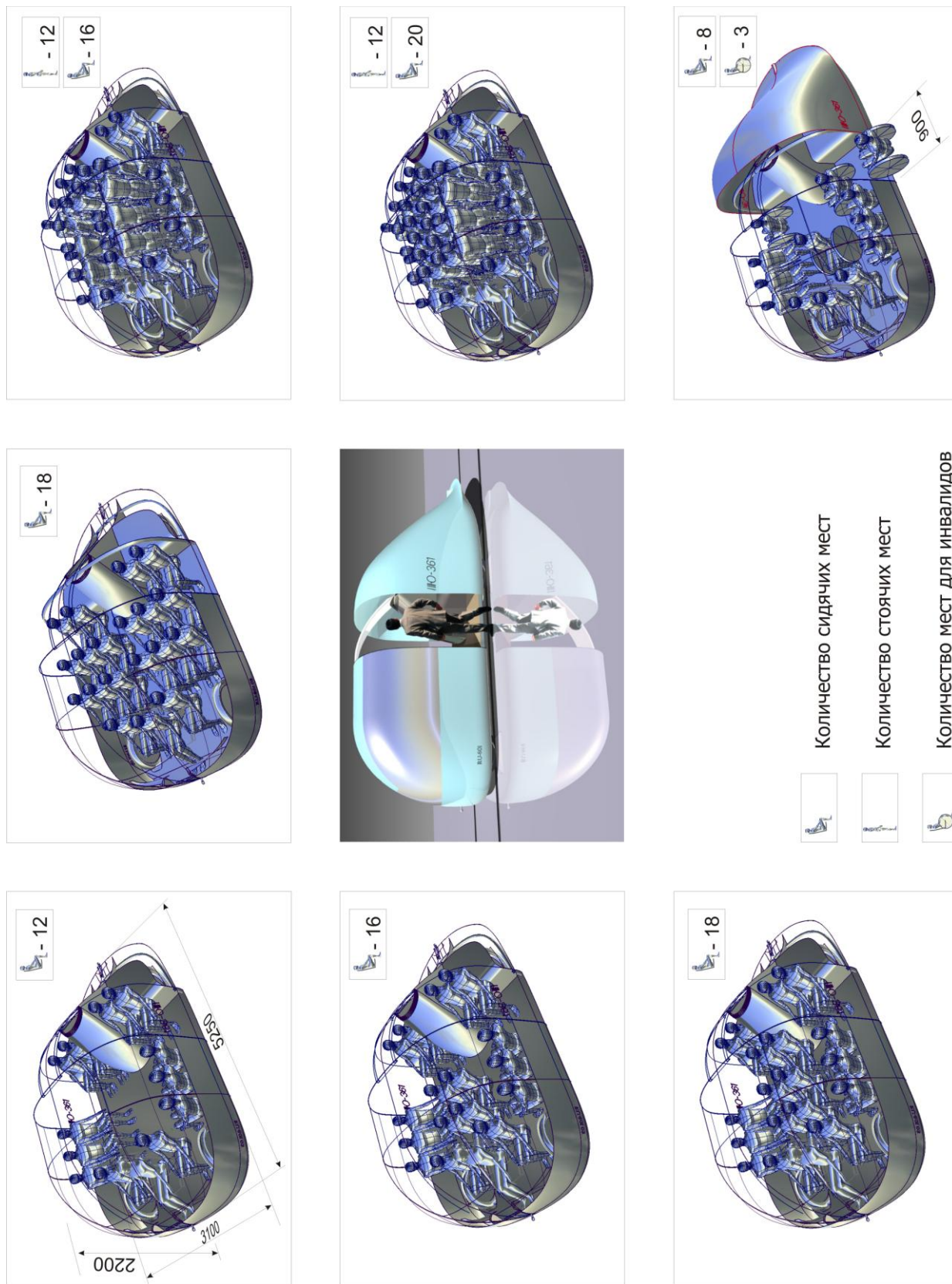


Рис. 25. Варианты заполнения пассажирами юнибуса Ю-361

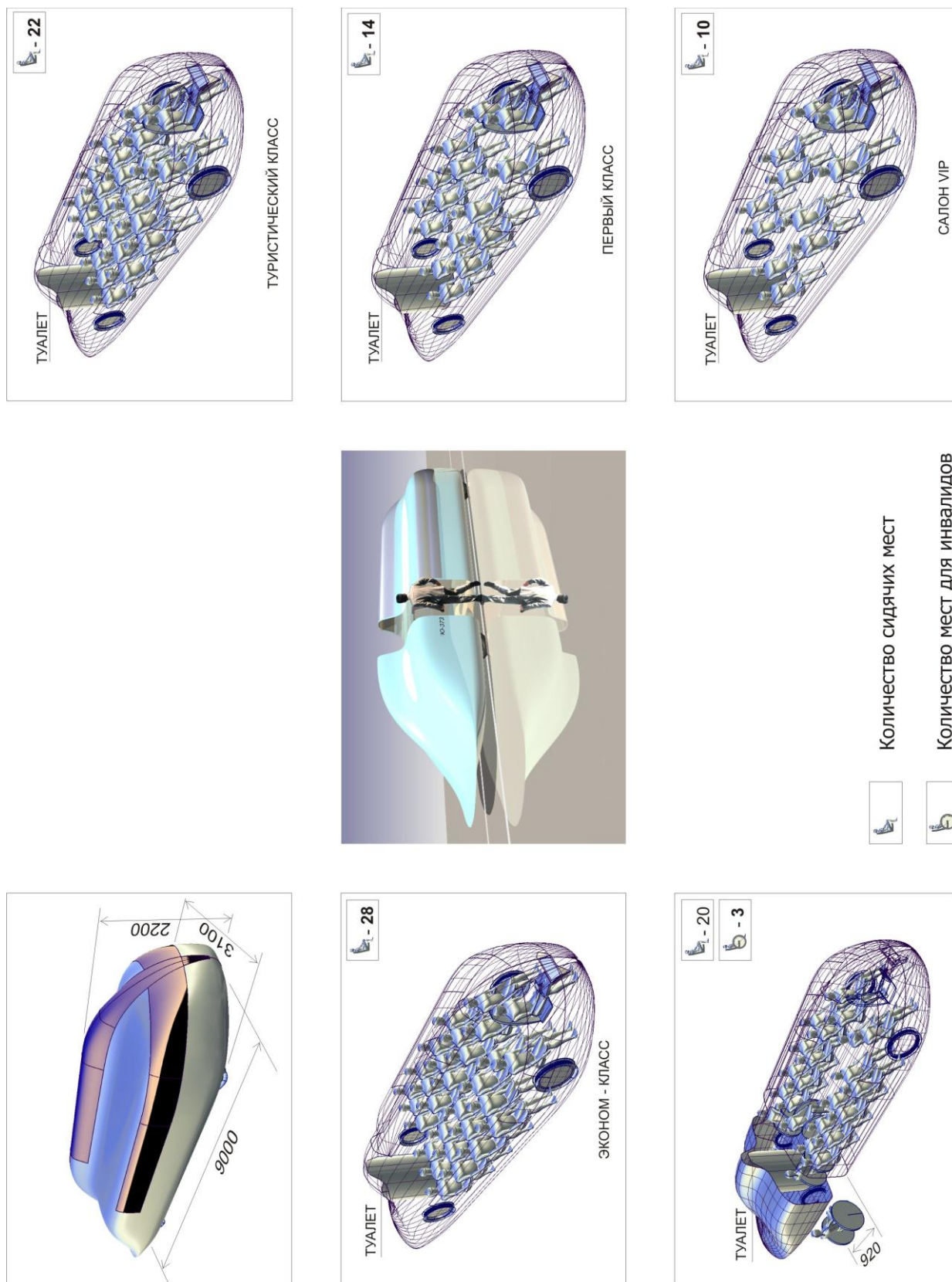


Рис. 26. Варианты заполнения пассажирами юнибуса Ю-373 для междугородного сообщения

В 1998—2000 гг. в Российской Федерации выполнялся проект Центра ООН по населённым пунктам (ХАБИТАТ) № FS-RUS-98-S01 «Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной структуры с использованием струнной транспортной системы». Реализация этого проекта позволила определить базовые критерии для внедрения СТЮ в условиях городских, пригородных и междугородных транспортных перевозок на примере г. Сочи.

В результате работы подготовлен бизнес-план использования СТЮ в регионе г. Сочи, транспортная сеть которого находится в кризисе в связи с чрезвычайной загруженностью автотранспортом. Строительство трассы СТЮ «Сочи — Адлер — Красная Поляна — Энгельмановы Поляны» включено в Федеральную целевую программу «Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года». Для реализации программы администрация Сочи выделила земельные участки; работа тормозится из-за отсутствия инвестиций.

20—21 апреля 1999 г. в г. Сочи состоялся Международный семинар по реализации вышеуказанного проекта Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат). В работе семинара приняли участие: Исполнительное бюро Хабитат в Москве, Администрация г. Сочи, Региональный общественный фонд содействия развитию линейной транспортной системы (г. Москва), Исследовательский центр «Юнитран» (Белоруссия), Академия Нового Мышления (г. Москва), Сочинский Государственный университет и Центр «Красная Поляна» (г. Сочи). В семинаре участвовали 49 российских и иностранных специалистов, в том числе из Кении.

Результаты реализации проекта ООН были представлены на выставке, приуроченной к Глобальному форуму министров по окружающей среде в г. Мальме, Швеция, которая проходила 29—31 мая 2000 г. Министры 11 стран, членов Совета Управляющих Программы ООН по окружающей среде, отметили перспективность применения СТЮ для междугородних, пригородных и городских пассажирских и грузовых перевозок. Отдельно была выделена возможность применения СТЮ в курортно-туристических центрах, национальных парках, в зонах выдающейся природы.

10. Классификация конкурентных преимуществ СТЮ

Эффективность СТЮ в сравнении с основными существующими наземными транспортными системами (все трассы — двухпутные, все показатели — относительные, при равнозначных условиях создания и эксплуатации систем) приведена в таблице 2.

Таблица 2

Эффективность высокоскоростного СТЮ
в сравнении с основными существующими наземными транспортными системами

Показатель	Относительный размер показателя	Обоснование преимуществ СТЮ
1. Усредненная стоимость транспортной системы (трасса*, инфраструктура** и подвижной состав***): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 300—500% 150—200% 1.000—1.500% 1.500—2.000%	Стоимость СТЮ снижена благодаря: низкой материалоемкости струнной путевой структуры, опор, рельсовых автомобилей и основных элементов инфраструктуры; использованию традиционных, недорогих и недефицитных материалов и исходных сырьевых ресурсов, машиностроительных узлов и агрегатов; высокой технологичности возведения трассы, строительства инфраструктуры и изготовления рельсовых автомобилей; низкой стоимости и организации высокоэффективной работы (без пробок, с высокой скоростью безаварийного и всепогодного движения и др.) рельсовых автомобилей (это требует меньшего количества транспортных средств на единицу транспортной работы); малой площади занимаемой земли и низкому объему земляных работ.
2. Усредненная себестоимость пассажирских и грузовых перевозок: • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 300—400% 150—200% 500—800% 800—1.200%	СТЮ имеет самую низкую себестоимость пассажирских и грузовых перевозок среди известных наземных транспортных систем, что обусловлено невысоким значением ее составных частей: 1) низкие затраты на создание транспортной системы (низкая материалоемкость путевой структуры, опор, инфраструктуры, рельсовых автомобилей при использовании недорогих материалов, узлов и агрегатов; высокая технологичность строительства и изготовления всех составных элементов; низкий объем земляных работ и невысокая площадь отчуждения земли); 2) низкие амортизационные отчисления (большой срок службы путевой структуры, опор, инфраструктуры, рельсовых автомобилей и низкая их стоимость); 3) низкие эксплуатационные издержки (малый расход топлива; высокая долговечность путевой структуры, не требующей ремонтно-восстановительных работ; всепогодность, в том числе отсутствие необходимости очищать путевую структуру зимой от снега и льда; высокая производительность рельсовых автомобилей, обусловленная высокой скоростью движения, отсутствием заторов на дороге, всепогодностью работы).
3. Площадь земли, занимаемая транспортной системой (трассой и инфраструктурой): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 5.000—8.000% 3.000—5.000% 150—200% 200—300%	Уменьшение площади земли, занимаемой системой, в СТЮ обеспечивается за счет: отсутствия насыпей, выемок, многоуровневых развязок; исключения мостов и путепроводов, на подходах к которым на автомобильных и железных дорогах требуется высокая и протяженная насыпь, занимающая большую площадь земли; исключения широкого сплошного полотна, требующего опирания на подушку и, соответственно, на земляную насыпь и поверхность земли; уменьшения поперечного сечения опор в сравнении, например, с монорельсом в 2—3 раза.

* в стоимость трасс включена стоимость земли, изымаемой у землепользователя под размещение транспортной системы

** инфраструктура включает: станции, вокзалы, грузовые терминалы, депо, мастерские, гаражи, переезды, мосты, путепроводы, развязки, силовые линии электропередач, подстанции и др., а также занимаемая ими земля

*** учтена средняя стоимость пассажирского и грузового подвижного состава, приходящегося на 1 км протяженности дорог (для автодорог — легковые автомобили, автобусы, троллейбусы, грузовые автомобили и др.)

Показатель	Относительный размер показателя	Обоснование преимуществ СТЮ
4. Объем перемещаемого грунта при строительстве трассы с инфраструктурой: • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 3.000—5.000% 4.000—6.000% 200—300% 300—500%	Уменьшение объема перемещаемого грунта при строительстве СТЮ достигается за счет: отсутствия выемок, насыпей*; уменьшения размера и глубины залегания фундаментов опор благодаря уменьшению нагрузок на опоры в сравнении с монорельсовой дорогой; исключения сплошного ездового полотна (или рельсошпальной решетки в железной дороге), требующих опирания на подушку и уплотненный грунт; уменьшения поперечного сечения опор, например, в сравнении с монорельсом в 2—3 раза.
5. Расход топлива (электрической энергии) на единицу транспортной работы (при скорости движения подвижного состава 100 км/час): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 300—500% 150—200% 200—300% 200—300%	Основные причины уменьшения расхода топлива (электрической энергии) при пассажирских и грузовых перевозках в СТЮ: низкое сопротивление качению стального колеса по стальному рельсу в сравнении с резиновым колесом (в 20—30 раз); цилиндрическое опирание колеса (на железной дороге опорная поверхность колеса — конус); две реборды на каждом колесе (на железной дороге — один гребень на колесе) и отсутствие колесных пар (каждое колесо имеет независимую подвеску); улучшение аэродинамики подвижного состава, в том числе за счет исключения эффекта экрана (отсутствие сплошного ездового полотна); более высокий КПД стального колеса в сравнении с электромагнитным подвешиванием; уменьшение массы подвижного состава, приходящейся на единицу груза; повышение ровности ездовой поверхности (за счет исключения температурных деформационных швов и предварительного натяжения струн и головки рельса).
6. Расход материалов (кроме грунта) на строительство трассы и инфраструктуры и изготовление подвижного состава: • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 2.000—3.000% 1.000—1.500% 1.000—1.500% 1.500—2.000%	Основные причины снижения расхода материалов на создание СТЮ (снижение ресурсоемкости системы): исключение сплошного материалоемкого и дорогостоящего ездового полотна, опирающегося на подушку и насыпь (его заменили компактные, имеющие низкую материалоемкость и стоимость рельсы-струны); уменьшение материалоемкости путевой структуры за счет использования предварительно напряженных струн (благодаря этому путевая структура работает не как мостовая балка на изгиб, а как жесткая нить) без ухудшения прочности и жесткости путевой структуры; уменьшение нагрузок на опоры и их фундаменты (только 1% опор испытывает повышенную нагрузку — это анкерные опоры); уменьшение материалоемкости рельсового автомобиля (в пересчете на единицу груза) в сравнении с традиционным подвижным составом.
7. Суммарное загрязнение окружающей среды при строительстве и эксплуатации транспортной системы: • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 1.000—1.500% 300—400% 200—300% 200—300%	Основные причины снижения суммарного загрязнения окружающей среды (СТЮ в сравнении с другими транспортными системами): значительное снижение расхода топлива (энергии) на перемещение пассажиров и грузов во всем диапазоне скоростей (при равнозначных внешних условиях); отсутствие износа резиновых шин и асфальта и их запаха в жаркую погоду; отсутствие пылящих, легко разрушаемых земляных насыпей и выемок, щебеночных и других подушек; исключение использования антиобледенительных солей и снегоуборочной техники зимой; отсутствие высоких электрических напряжений, больших токов и сильных переменных электромагнитных полей; низкая ресурсоемкость системы, что повышает

* объем земляных работ при строительстве современных автомобильных и железных дорог достигает 100 тыс. куб. м/км, что приводит к их удорожанию и наносит существенный ущерб окружающей Природе

Показатель	Относительный размер показателя	Обоснование преимуществ СТЮ
		экологическую безопасность на стадии строительства (повышается технологическая экологическая чистота за счет снижения экологической нагрузки на Природу на стадиях добычи и переработки исходного сырья и осуществлении строительно-монтажных работ на площадке).
8. Суммарные эксплуатационные издержки (включая расход топлива, электрической энергии, затраты на ремонт и содержание пути, подвижного состава и инфраструктуры, заработную плату работников и др.): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 400—600% 200—300% 150—200% 200—300%	Низкие эксплуатационные издержки в СТЮ обусловлены следующим: низкий расход топлива на единицу транспортной работы; повышенный срок службы рельса-струны, опор и рельсового автомобиля (благодаря отсутствию температурных швов и высокой ровности головки рельса-струны в СТЮ практически отсутствуют динамические ударные нагрузки от движущегося колеса); всепогодность работы подвижного состава (в проливной дождь, град, сильный туман, ураганный ветер, гололед, обильный снегопад, наводнение и др.); нет необходимости в зимнее время года очищать путевую структуру от снега и льда; при экстремальных погодных условиях (ураганный ветер, проливной дождь, наводнение, землетрясение, цунами и др.) нет необходимости восстанавливать путь из-за отсутствия его разрушений; снижения объема ремонтно-восстановительных работ на трассе как за счет повышения долговечности системы, так и снижения ее материалоемкости.
9. Транспортная аварийность (с травмами и гибелью людей, домашних и диких животных): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% более 10.000% 300—500% 100% 100%	Высокая устойчивость рельсового автомобиля на рельсах-струнах (благодаря двухребордным стальным колесам с независимой подвеской и более широкой, по сравнению с железной дорогой, колее) и «второй уровень» движения, исключающий столкновения с наземными транспортными средствами, людьми, домашними и дикими животными, сделают СТЮ самой безопасной транспортной системой (аварийность, с травмами и гибелью людей, будет ниже, чем на железной дороге и в авиации сегодня, т.е. примерно в 100 раз меньшей, чем на автодорогах). Отсутствие насыпей и выемок не препятствует движению грунтовых и поверхностных вод, перемещению людей, животных, сельскохозяйственной и др. техники, что снизит аварийность и повысит безопасность системы. Отсутствие неустойчивых к механическим воздействиям насыпей повысит устойчивость транспортной системы к наводнениям, цунами, землетрясениям и др. стихийным бедствиям, а также террористическим актам (благодаря высоким запасам прочности опор, путевой структуры и труднодоступности рельса-струны, поднятой на значительную высоту).
10. Комплексное негативное воздействие на окружающую природную среду (при создании и эксплуатации трассы, инфраструктуры и подвижного состава): • СТЮ • автомобильный транспорт • железнодорожный транспорт • монорельсовая дорога • поезд на магнитном подвесе	100% 1.500—2.000% 500—800% 200—300% 300—500%	Воздействие СТЮ на окружающую среду будет минимальным на всех этапах жизненного цикла, так как: коэффициент полезного действия систем подвеса подвижного состава относительно путевой структуры (т.е. стального колеса) — самый высокий из всех известных и перспективных решений (99,9%) и не будет превзойден в будущем (например, КПД электромагнитного подвешивания в поезде «Трансрапид», Германия, — 40%), поэтому рельсовый автомобиль, в совокупности с высокими аэродинамическими качествами, — самое экономичное транспортное средство из всех известных с минимальным воздействием на окружающую среду; бесстыковый рельсовый путь с ровной поверхностью катания (рабочая поверхность рельса будет прошлифована для устранения микронеровностей) сделают качение колеса тихим во всем диапазоне скоростей; высокая аэродинамичность рельсовых автомобилей (лучше, чем у спортивных автомобилей в 4—5

Показатель	Относительный размер показателя	Обоснование преимуществ СТЮ
		раз, — экспериментальные данные) исключит появление аэродинамических шумов во всем диапазоне скоростей; прокладка трасс СТЮ, в отличие от других наземных транспортных систем, не приведет к разрушению природных ландшафтов и биогеоценозов, а также значительно снизит гибель людей и животных на дорогах; низкий объем земляных работ и малая площадь отчуждения земли под СТЮ приведет к минимальному изъятию плодородной почвы, гумус в которой создавался в течение миллионов лет, из землепользования и процесса генерирования зелеными растениями кислорода, необходимого для его постоянного и непрерывного восстановления в атмосфере планеты.

Лицензии ООО «СТЮ»



ЛИЦЕНЗИЯ

Д 725437 Экз. 1

Регистрационный номер от 2 мая 2006 г.

ГС-1-99-02-26-0-7704533262-038379-1

**Федеральное агентство по строительству
и жилищно-коммунальному хозяйству**

(наименование лицензирующего органа)

разрешает осуществление

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I и II УРОВНЕЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТОМ**

Обществу с ограниченной ответственностью

"Струнный транспорт Юницкого"

ОГРН 1047796739671

119121, г.Москва, ул.Плущиха, д.58, стр.3

Лицензия выдана на основании приказа Федерального агентства
по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству
от 2 мая 2006 г. № 17/02

Область действия лицензии: территория Российской Федерации

Состав деятельности указан на обороте.

Срок действия лицензии по 2 мая 2011 г.
Заместитель руководителя Федерального
агентства по строительству и
жилищно-коммунальному хозяйству
М. П.



О.А. Серова

(Ф. И. О.)

Идентификационный номер налогоплательщика 7704533262

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I И II УРОВНЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

Генеральные планы (схемы генеральных планов) территорий зданий, сооружений и их комплексов

Схемы и проекты инженерной и транспортной инфраструктуры

Схемы (проекты) благоустройства территорий зданий, сооружений и их комплексов:

- озеленение
- инженерная подготовка территории

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Архитектурная часть (планы, разрезы, фасады)

Конструктивные решения:

- фундаменты
- несущие и ограждающие конструкции

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Общественные здания и сооружения и их комплексы:

здания для научно-исследовательских учреждений, проектных и общественных организаций и управления

здания для транспорта, предназначенные для непосредственного обслуживания населения

многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения различного назначения

Производственные здания и сооружения и их комплексы:

предприятия материально-технического снабжения:

- базы, склады

предприятия связи:

- узлы управления и коммутации

сооружения промышленных предприятий:

- подземные сооружения (подпорные стены, подвалы, тоннели и каналы, опускные колодцы)
- надземные сооружения (этажерки и площадки, открытые крановые эстакады, отдельно стоящие опоры и эстакады под технологические трубопроводы, галереи и эстакады, разгрузочные железнодорожные эстакады)

Объекты транспортного назначения и их комплексы:

предприятия железнодорожного транспорта:

- депо по ремонту подвижного состава
- вокзалы, станции, платформы
- корпуса служб управления железнодорожным движением, погрузочно-разгрузочных работ и прочих вспомогательных служб

предприятия автомобильного транспорта:

- корпуса автотранспортных предприятий
- автовокзалы
- автозаправочные станции
- авторемонтные предприятия
- станции технического обслуживания автомобилей
- стоянки автомобильного транспорта

предприятия служб дорожного хозяйства – здания и сооружения дорожной и автотранспортной служб

предприятия городского электрического транспорта:

- канатные дороги
- высокоскоростные линии

предприятия водного транспорта (речного и морского кроме гидротехнических сооружений):

- погрузочно-разгрузочные комплексы
- речные и морские вокзалы

предприятия воздушного транспорта:

- аэропорты
- аэровокзалы

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Отопление, вентиляция, кондиционирование

Водоснабжение и канализация

Теплоснабжение

Газоснабжение

Холодоснабжение

Электроснабжение до 35 кВ включительно

Продолжение на листе 2.

продолжение

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Электрооборудование, электроосвещение
Связь и сигнализация
Радиофикация и телевидение
Диспетчеризация, автоматизация и управление инженерными системами
Механизация и внутриобъектный транспорт

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Охрана окружающей среды
Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций
Защита строительных конструкций от коррозии
Системы пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре, противодымной защиты, эвакуации людей при пожаре
Системы охранной сигнализации, видеонаблюдения и контроля
Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения

Организация строительства

СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Обследование технического состояния фундаментов
Обследование технического состояния несущих и ограждающих конструкций, узлов и деталей
Обследование инженерных коммуникаций
Разработка рекомендаций и заключений по материалам технических отчетов обследований

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВЩИКА

РАЗРЕШАЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

ДЛЯ СЛЕДУЮЩИХ ВИДОВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

Жилые здания и их комплексы:

- здания высотой до 25 и более этажей

Общественные здания и сооружения и их комплексы

Производственные здания и сооружения и их комплексы

Объекты транспортного назначения и их комплексы, в том числе:

- магистральные дороги и улицы городов
- улицы и дороги местного значения в жилой застройке
- пассажирский и грузовой транспорт:
 - высокоскоростные линии
 - воздушно-канатные дороги
- мосты:
 - малые
 - средние
 - большие
- тоннели, эстакады, путепроводы и галереи

ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИЯХ С ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

III категории сложности (сложные)

С распространением специфических грунтов:

- многолетнемерзлые
- просадочные
- набухающие
- органо-минеральные и органические
- засоленные
- эллювиальные
- техногенные

С развитием природных и техногенных процессов:

- сейсмичность 7 баллов и более
- сели, лавины
- переработка берегов рек, озер, водохранилищ
- подтопление территорий
- карст, суффозия
- склоновые процессы (оползни, обвалы, солифлюкция)



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

ЛИЦЕНЗИЯ

№ 1 / 09740

Предоставлена: Обществу с ограниченной ответственностью
"Струнный транспорт Юницкого"
ООО "СТЮ"

Место нахождения (место жительства - для индивидуального предпринимателя):

121121, г. Москва, ул. Плющиха, д. 58, стр. 3

ИНН: 7704533262

ГРН(ОГРН): 1047796739671

На основании приказа МЧС России от 02.05.2006 г. № 272
предоставляется право на:

Деятельность по предупреждению и тушению пожаров

Адреса мест осуществления лицензируемого вида деятельности:

121121, г. Москва, ул. Плющиха, д. 58, стр. 3

Состав деятельности указан на обороте

Лицензия предоставлена: 02 мая 2006 г.

Лицензия действительна до: 02 мая 2011 г.

Главный государственный
инспектор Российской Федерации
по пожарному надзору


(подпись)

Г. Кириллов

№ 20154



**Приложение к лицензии
№ 1 / 09740**

Состав деятельности:

- Выполнение проектных работ по средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.



Handwritten signature in blue ink

Титульные листы некоторых патентов по СТЮ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2201482

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан настоящий патент на изобретение

РЕЛЬС ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ЮНИЦКОГО (ВАРИАНТЫ)

Патентообладатель(ли):

Юницкий Анатолий Эдуардович

по заявке № 2001105847, дата поступления: 05.03.2001

Приоритет от 05.03.2001

Автор(ы) изобретения:

Юницкий Анатолий Эдуардович

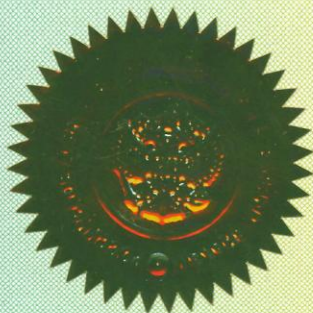
Патент действует на всей территории Российской Федерации в течение 20 лет с 5 марта 2001 г. при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание патента в силе

Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации

г. Москва, 27 марта 2003 г.

Генеральный директор

А.Д. Корсакин





ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 004188

Название изобретения:

«СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ,
СООРУЖЕНИЯ ОПУСКАНИЕМ ОПАЛУБКИ ПЕРЕКРЫТИЙ И
МНОГОЭТАЖНОЕ ЗДАНИЕ СТВОЛЬНО-СТЕНОВОЙ
СИСТЕМЫ»

Патентовладелец (льцы):

ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):

Он же

Заявка №: 200201190

Приоритет изобретения:

Дата подачи заявки: 09 декабря 2002 г.

Дата выдачи патента: 26 февраля 2004 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент
выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом
описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент
действует на территории государств участников
Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской
Республики, Кыргызской Республики, Республики
Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан,
Республики Молдова, Республики Таджикистан,
Российской Федерации, Туркменистана



ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства



ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 005017

Название изобретения:

«СТРУННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА (ВАРИАНТЫ),
СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА ПРОЛЕТНОГО
ОТРЕЗКА СТРУННОЙ РЕЛЬСОВОЙ НИТИ»

Патентовладелец (льцы):

ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):

Юницкий Анатолий Эдуардович (RU)

Заявка №:

200301256

Приоритет изобретения:

Дата подачи заявки:

23 июля 2003 г.

Дата выдачи патента:

28 октября 2004 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент
выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом
описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент
действует на территории государств участников
Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской
Республики, Кыргызской Республики, Республики
Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан,
Республики Молдова, Республики Таджикистан,
Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства





**ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО**

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ **005534**

Название изобретения:
«ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА»

Патентовладелец (лицы):
ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):
Юницкий Анатолий Эдуардович (RU)

Заявка №: 200400365
Приоритет изобретения:
Дата подачи заявки: 05 марта 2004 г.
Дата выдачи патента: 28 апреля 2005 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства





**ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО**

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 006111

Название изобретения:

**«ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ЮНИЦКОГО (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ
ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ»**

Патентовладелец (льцы):

ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):

Юницкий Анатолий Эдуардович (RU)

Заявка №:

200400906

Приоритет изобретения:

Дата подачи заявки:

09 июля 2004 г.

Дата выдачи патента:

25 августа 2005 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства





ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 006112

Название изобретения:

«ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ЮНИЦКОГО (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ
ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ»

Патентовладелец (льцы):

ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):

Юницкий Анатолий Эдуардович (RU)

Заявка №:

200400905

Приоритет изобретения:

Дата подачи заявки:

09 июля 2004 г.

Дата выдачи патента:

25 августа 2005 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства





ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 006359

Название изобретения:

«ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ЮНИЦКОГО (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ»

Патентовладелец (льцы):

ЮНИЦКИЙ АНАТОЛИЙ ЭДУАРДОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):

Юницкий Анатолий Эдуардович (RU)

Заявка №: 200400710

Приоритет изобретения:

Дата подачи заявки: 07 июня 2004 г.

Дата выдачи патента: 29 декабря 2005 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретение, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана

ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства



Струнный транспорт Юницкого — признанная технология

Национальная Программа продвижения лучших российских
товаров, услуг и технологий "Российская Марка"

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Лауреата национального конкурса "Российская Марка"

Настоящее свидетельство удостоверяет, что

Технология струнного транспорта

ОАО «Научно-производственная компания Юницкого» (г. Москва)

представленный (ая) на конкурс "Российская Марка", соответствует установленным
критериям качества и награждён (а)

**ЗОЛОТЫМ ЗНАКОМ
КАЧЕСТВА**



"РОССИЙСКАЯ МАРКА"

Решение Высшего Совета Знака "Российская Марка" № 14 от 16.10.2001 г.

Председатель
Высшего Совета Знака "Российская Марка"

А.И. Вольский

Председатель Коллегии главных экспертов

А.Г. Овдиенко

Москва

Национальная Программа продвижения лучших российских
товаров, услуг и технологий "Российская Марка"

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Лауреата национального конкурса "Российская Марка"

Настоящее свидетельство удостоверяет, что

Проект модуля грузового

ОАО «Научно-производственная компания Юницкого» (г. Москва)

представленный (ая) на конкурс "Российская Марка", соответствует установленным
критериям качества и награждён (а)

**ЗОЛОТЫМ ЗНАКОМ
КАЧЕСТВА**



"РОССИЙСКАЯ МАРКА"

Решение Высшего Совета Знака "Российская Марка" № 14 от 16.10.2001 г.

Председатель
Высшего Совета Знака "Российская Марка" _____ А.И. Вольский

Председатель Коллегии главных экспертов _____ А.Г. Овдиенко

Москва

Национальная Программа продвижения лучших российских
товаров, услуг и технологий "Российская Марка"

СВИДЕТЕЛЬСТВО

Лауреата национального конкурса "Российская Марка"

Настоящее свидетельство удостоверяет, что

Проект модуля пассажирского

ОАО «Научно-производственная компания Юницкого» (г. Москва)

представленный (ая) на конкурс "Российская Марка", соответствует установленным
критериям качества и награждён (а)

**ЗОЛОТЫМ ЗНАКОМ
КАЧЕСТВА**



"РОССИЙСКАЯ МАРКА"

Решение Высшего Совета Знака "Российская Марка" № 14 от 16.10.2001 г.

Председатель

Высшего Совета Знака "Российская Марка"

А.И. Вольский

Председатель Коллегии главных экспертов

А.Г. Овдиенко

Москва



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

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

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
создания в городе Хабаровске
участка струнного транспорта Юницкого
(основные результаты)**

Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г.

I этап: Разработка технико-экономического обоснования создания в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого



Москва 2005

Принятые термины и обозначения

Глобальный Экологический Фонд (ГЭФ) — структурное подразделение Организации Объединенных Наций, осуществляющее экологические программы

Заказчик Проекта — Администрация г. Хабаровска

Инициатор Проекта — Исполнительное бюро ООН-ХАБИТАТ в Москве

Концепт-модуль — спроектированный Разработчиком рельсовый автомобиль (юнибус) без привязки к конкретным природно-климатическим и эксплуатационным условиям

МакроСТЮ — вариант СТЮ с широкой колеей (колея 2,5 м)

МикроСТЮ — узкоколейный вариант СТЮ (колея 1,5 м)

МиниСТЮ — вариант СТЮ с нормальной колеей (колея 2 м)

МоноСТЮ — монорельсовый вариант СТЮ с подвесными юнибусами

ООН-ХАБИТАТ — структурное подразделение Организации Объединенных Наций, осуществляющее программы по устойчивому развитию населенных пунктов

Опора анкерная — опора, на которую крепятся предварительно напряженные струны

Опора промежуточная — опора, поддерживающая струнный путь в промежутке между анкерными опорами

Рельс-струна — несущий элемент путевой структуры СТЮ, по которому осуществляют движение юнибусы

Юнибус — пассажирский рельсовый автомобиль для эксплуатации на трассе СТЮ

Ю-362ДА — пассажирский городской макро-юнибус с дизельным приводом и автоматической коробкой передач (скорость до 105 км/час, максимальная вместимость 90 пасс.)

Ю-422П — пассажирский подвесной моно-юнибус с электрическим приводом (скорость до 120 км/час, максимальная вместимость 60 пасс.)

Варианты прокладки СТЮ

В зависимости от объемов финансирования имеется три варианта рассмотрения Проекта и, соответственно, по всем этим вариантам произведена финансово-экономическая оценка.

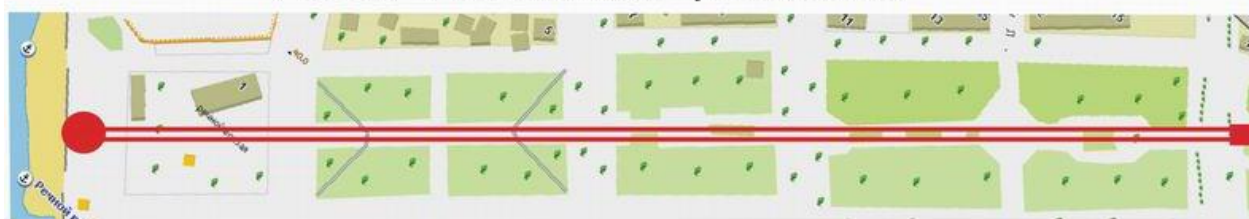
Первый вариант: Проект строительства и эксплуатации макроСТЮ по трассе «Ул. Дикопольцева — Речной вокзал» протяженностью 2,6 км.

Второй вариант: Проект строительства и эксплуатации моноСТЮ через реку Амур, маршрут «Речной вокзал — остров Кабельный», протяженностью 1,9 км.

Третий вариант: Проект строительства первой очереди СТЮ, включающий трассы макроСТЮ «Ул. Дикопольцева — Речной вокзал» и моноСТЮ «Речной вокзал — остров Кабельный», общей протяженностью 4,5 км.



Участок “Речной вокзал - ул. Калинина”



Участок “ул. Калинина - ул. Пушкина”



Участок “ул. Пушкина - ул. Дикопольцева”



-  Двухпутная трасса СТЮ
-  Узел пересечения нескольких трасс СТЮ
-  Промежуточная станция СТЮ

Рис. 1. Трасса макроСТЮ в г. Хабаровске, проходящая по Уссурийскому бульвару



- Первая городская двухпутная трасса макроСТЮ (2,6км)
- Первая однопутная трасса моноСТЮ, проходящая над Амуром (1,9км)
- Вторая очередь кольцевой трассы моноСТЮ, проходящая над Амуром (7,7км)
- Третья очередь скоростной двухпутной трассы СТЮ вдоль Амура (48км)
- - - - - Городская сеть трасс макроСТЮ (четвертая очередь)

РБ_3_2_082_04

Рис. 2. Перспективная транспортная инфраструктура «второго уровня» в г. Хабаровске

Таблица 1

Основные исходные данные для проектирования
двухпутного участка макроСТЮ и участка моноСТЮ в г. Хабаровске
«Ул. Дикопольцева — Речной вокзал — левый берег Амура»

Показатель	Ед. измерения	2009 г.	2013 г.
Период эксплуатации в течение года	дней	365	365
Период эксплуатации в течение суток	ч.	18	21
Средний пассажирооборот: - «Речной вокзал — ул. Дикопольцева» - «Речной вокзал — левый берег Амура»	пасс./ч. (в обе стороны)	1890 1110	3240 1580
Суточный пассажирооборот: - «Речной вокзал — ул. Дикопольцева» - «Речной вокзал — левый берег Амура»	пасс./сутки (в обе стороны)	34030 19970	68140 33100
Расчетная (максимальная) скорость движения модуля на перегоне: - «Речной вокзал — ул. Дикопольцева» - «Речной вокзал — левый берег Амура»	км/ч	60 100	80 120
Минимальный интервал движения юнибусов в пиковые периоды	мин.	1	0,5
Интервал движения в межпиковые периоды, не более	мин.	10	10
Наполнение салона юнибуса в пиковые периоды, не более	пасс./кв. м.	4	2
Срок службы путевых сооружений, не менее	лет	100	100
Срок службы систем управления и сигнализации	лет	25	25
Срок службы подвижного состава (до капитального ремонта), не менее: - «Речной вокзал — ул. Дикопольцева» - «Речной вокзал — левый берег Амура»	лет	20 20	20 20
Максимальный уклон подъема трассы, не более	‰	120	120
Минимальный радиус изгиба трассы	м	25	25
Количество анкерных опор	шт.	8	
Количество промежуточных опор	шт.	82	
Средняя высота опоры	м	6м и 100 м	
Общая длина рельсов-струн	км	12,3	
Количество вокзалов	шт.	2	
Количество станций	шт.	4	
Количество депо и ремонтных мастерских	шт.	2	
Количество юнибусов	шт.	5—10	

Таблица 2

Потребность в инвестициях на СТЮ в Хабаровске

Направление затрат	1. «Ул. Дикопольцева – Речной вокзал»		2. «Речной вокзал – Остров Кабельный»		3. «Ул. Дикопольцева – Речной вокзал – Остров Кабельный»	
	Количество (объем)	Предварительная стоимость работ, млн. руб.	Количество (объем)	Предварительная стоимость работ, млн. руб.	Количество (объем)	Предварительная стоимость работ, млн. руб.
1. Проектно-конструкторские и проектно-изыскательские работы, всего		95,3		77,3		172,6
в том числе:						
- трасса (опоры, путевая структура)	2,6 км	32,1	1,9 км	20,4	4,5 км	52,5
- подвижной состав	модуль Ю-362АД	22,8	модуль Ю-422П	23,0	2 типа модулей	45,8
-инфраструктура (вокзалы, пасс. станции, депо, заправочная станция, поворотные и разворотные круги, стрелочные переводы и др.)	2 вокзала и 2 станции (все по индивидуальному проекту)	40,4	2 станции наверху башен (все по индивидуальному проекту)	33,9	2 вокзала и 4 станции (все по индивидуальному проекту)	74,3
2. Строительство и изготовление, всего		232,9		232,1		465,0
в том числе:						
- трасса (опоры, путевая структура)	2,6 км	108,6	1,9 км	120,4	4,5 км	229,0
- подвижной состав	2 модуля и 1 концепт	21,2	1 модуль и 1 концепт	7,2	3 модуля, 2 концепт	28,4
-инфраструктура (вокзалы, пасс. станции, депо, заправочная станция, поворотные и разворотные круги, стрелочные переводы и др.)	2 вокзала и 2 станции (все по индивидуальному проекту)	103,1	2 высотные станции	104,5	2 вокзала и 4 станции (из них – 2 высотные)	207,6
3. Работы, связанные со стандартизацией, испытаниями и сертификацией, всего		30,5		31,8		62,3
в том числе:						
- путевая структура и опоры	2,6 км	16,4	1,9 км	16,7	4,5 км	33,1
- подвижной состав	3 модуля	10,1	2 модуля	8,0	5 модулей	18,1
-инфраструктура (вокзалы, пасс. станции, депо, заправочная станция, поворотные и разворотные круги, стрелочные переводы и др.)	2 вокзала и 2 станции	4,0	2 высотные станции	7,1	2 вокзала и 4 станции (из них – 2 высотные)	11,1
4. Прочие работы, всего		16,6		24,9		41,5
в том числе:						
- путевая структура и опоры	2,6 км	3,7	1,9 км	2,4	4,5 км	6,1
- подвижной состав	3 модуля	11,8	2 модуля	21,3	5 модулей	33,1
-инфраструктура (вокзалы, пасс. станции, депо, заправочная станция, поворотные и разворотные круги, стрелочные переводы и др.)	2 вокзала и 2 станции	1,1	2 высотные станции	1,2	2 вокзала и 4 станции (из них – 2 высотные)	2,3
Всего		375,3		366,1		741,4

Таблица 3

Календарный план выполнения работ по созданию в городе Хабаровске
участка струнного транспорта Юницкого (СТЮ) «Улица Дикопольцева — Речной вокзал»
протяженностью 2,6 км

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость* работ, млн. руб.													
		Кварталы											Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.	XI кв.			
Раздел I															
1**	Получение и согласование исходных данных для создания Объекта. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) на участок СТЮ в Хабаровске	1,44											1,44	0,26	1,70
2**	Разработка технического задания (ТЗ) на рельсовый автомобиль Ю-362 (юнибус) для условий Хабаровска	1,36											1,36	0,24	1,60
3**	Разработка технических условий (ТУ) на струнную путевую структуру для условий Хабаровска	1,44											1,44	0,26	1,70
4	Проектно-изыскательские работы по двухпутному участку СТЮ в Хабаровске протяжённостью 2,6 км (включая геодезические и геологические работы)		2,5	2,8	3,1	3,4							11,8	2,12	13,92
5	Создание расчётной схемы трассы СТЮ протяжённостью 2,6 км как единой рамной конструкции для различного сочетания внешних воздействий и нагрузок (низкие и высокие температуры, ветер, гололёд, статическое и динамическое воздействие подвижной нагрузки и др.) и выполнение расчётов на прочность, устойчивость и долговечность		0,9	0,5									1,40	0,25	1,65

* Стоимость определена с учетом прогноза индекса цен на 01.01.07 г.

** Этапы работ выполнены в 2005 г.

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость * работ, млн. руб.													Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы															
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.	XI кв.					
6	Создание альбома типовых промежуточных опор для условий Хабаровска		0,6	0,6									1,20	0,22	1,42		
7	Создание альбома типовых анкерных опор для условий Хабаровска		1,6	0,8									2,40	0,43	2,83		
8	Создание альбома типовых конструкций рельса-струны для условий Хабаровска		0,9	0,9									1,80	0,32	2,12		
9	Разработка типового анкерного узла анкерной опоры для условий Хабаровска		0,9	0,6									1,50	0,27	1,77		
10	Разработка типового опорного узла на промежуточной опоре для условий Хабаровска		0,5	0,4									0,90	0,16	1,06		
11	Корректировка и выпуск дополнительной конструкторской документации, применительно к условиям Хабаровска, на ранее спроектированный Исполнителем скоростной (100 км/час) пассажирский рельсовый автомобиль — юнибус Ю-362 (концепт-модуль)		6,0	6,0	6,0								18,00	3,24	21,24		
12	Проектирование инфраструктуры трассы «второго уровня», всего:		6,0	7,0	7,0	8,0							28,00	5,04	33,04		
	в том числе:																
	- концевые пассажирские станции (2 шт.) с механизмами разворота юнибусов, стрелочными переводами и элементами депо и заправочной станцией (индивидуальные проекты)		3,0	4,0	4,0	4,0							15,00	2,70	17,70		
	- промежуточные станции (2 шт.), совмещенные с анкерными опорами и углами поворота трассы		2,0	2,0	2,0	3,0							9,00	1,62	10,62		
	- поворотные анкерные опоры (2 шт., на углах поворота трассы) (индивидуальные проекты)		1,0	1,0	1,0	1,0							4,00	0,72	4,72		

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость * работ, млн. руб.													Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы															
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.	XI кв.					
13	Проектирование испытательного стенда «Колесо — рельс» для экспертизы и сертификации взаимодействия двухребордного колеса с путевой структурой в климатических условиях Хабаровска (для экспериментального определения величины износа, уровня шума, долговечности колеса и головки рельса, необходимых для осуществления регламентных работ по эксплуатации СТЮ и сертификации)		1,2	1,3									2,50	0,45	2,95		
14	Проектирование испытательного стенда «Рельс – струна» для экспертизы струнной путевой структуры на долговечность в климатических условиях Хабаровска (необходимо для обеспечения планируемого срока службы 100 лет и сертификации СТЮ)		1,2	1,5									2,70	0,49	3,19		
15	Проектирование стрелочного перевода		0,6	0,6	0,6								1,80	0,32	2,12		
16	Проектирование поворотного (разворотного) круга (кольца)		0,6	0,6	0,6								1,80	0,32	2,12		
17	Проектирование оснастки для монтажа путевой структуры и натяжения струн в условиях Хабаровска		0,6	0,6	0,9								2,10	0,38	2,48		
18	Разработка проекта производства работ		0,3	0,3	0,3	0,3							1,20	0,22	1,42		
19	Проектирование заправочной станции			0,3	0,3	0,3							0,90	0,16	1,06		
20	Проектирование элементов депо			0,6	0,6	0,6							1,80	0,32	2,12		
21	Экспертиза проектной документации. Оформление и согласование окончательной документации по разделу I		0,8	0,8	0,8	0,8							3,20	0,58	3,78		
	Итого по разделу I	4,24	25,2	26,2	20,2	13,4							89,24	16,05	105,29		

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость * работ, млн. руб.											Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы													
		I КВ.	II КВ.	III КВ.	IV КВ.	V КВ.	VI КВ.	VII КВ.	VIII КВ.	IX КВ.	X КВ.	XI КВ.			
Раздел II															
22	Изготовление, применительно к условиям Хабаровска, в г. Минске (Республика Беларусь) скоростного (до 100 км/час), пассажирского юнибуса (концепт-модуль), включающее изготовление оборудования и оснастки для мелкосерийного производства юнибусов модели Ю – 362 (мастер - модели и матрицы для изготовления стеклопластикового корпуса, стекол – триплекс, капота, панели управления, элементов салона, интерьера салона и др.).				6,0	6,0	3,0						15,00	2,70	17,70
23	Изготовление испытательного стенда «Колесо – рельс» для экспертизы и сертификации взаимодействия двухребордного стального колеса с путевой структурой в климатических условиях Хабаровска и его монтаж на площадке в Хабаровске.			0,3	0,6	0,9							1,80	0,32	2,12
24	Изготовление испытательного стенда «Рельс – струна» для экспертизы струнной путевой структуры на долговечность в климатических условиях Хабаровска и его монтаж на площадке в Хабаровске.			0,5	0,8	1,2	0,9						3,40	0,61	4,01
25	Строительство двухпутного участка СТЮ протяжённостью 2,6 км, включая размещение заказов на изготовление специального рельса, элементов путевой структуры, опор, инфраструктуры, всего:				2,0	5,0	13,0	25,0	22,0	20,0	3,0	2,0	92,00	16,56	108,56
	в том числе: - промежуточные опоры (через 30 м)					2,0	3,0	3,0	1,0	1,0			10,00	1,80	11,80

* Стоимость определена с учетом прогноза индекса цен на 01.01.07 г.

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость * работ, млн. руб.												Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы														
		I КВ.	II КВ.	III КВ.	IV КВ.	V КВ.	VI КВ.	VII КВ.	VIII КВ.	IX КВ.	X КВ.	XI КВ.				
	- анкерные опоры (всего 6 шт., в том числе: 2 концевые, совмещенные со станциями; 2 промежуточные, совмещенные со станциями; 2 поворотные)				2,0	3,0	5,0	7,0	6,0	4,0			27,00	4,86	31,86	
	- двухпутная путевая структура протяженностью 2,6 км						5,0	15,0	15,0	15,0	3,0	2,0	55,00	9,90	64,90	
26	Строительство инфраструктуры «второго уровня», всего						9,0	14,0	16,0	17,0	13,0	8,0	77,00	13,86	90,86	
	в том числе:															
	- концевые пассажирские станции (2 шт.) с площадками для разворота юнибусов, стрелочными переводами и элементами депо и заправочной станции						5,0	8,0	9,0	10,0	8,0	5,0	45,00	8,10	53,10	
	- промежуточные станции (2 шт.), совмещенные с анкерными опорами и углами поворота трассы						4,0	6,0	7,0	7,0	5,0	3,0	32,00	5,76	37,76	
27	Изготовление стрелочных переводов							0,5	0,8	0,8	0,8		2,90	0,52	3,42	
28	Изготовление разворотных площадок (2 шт.)								0,8	0,8	0,8		2,40	0,43	2,83	
29	Изготовление оснастки для монтажа путевой структуры и натяжения струн					0,6	0,6	0,6					1,80	0,32	2,12	
30	Изготовление и монтаж заправочной станции								0,4	0,4	0,4		1,20	0,22	1,42	
31	Изготовление и монтаж элементов депо								1,2	1,2	1,5		3,90	0,70	4,60	
32	Проведение автономных испытаний элементов, изготовленных в соответствии с этапами 22÷31. Оформление отчетной документации, согласования			0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	5,40	0,97	6,37	
	Итого по разделу II			0,9	9,6	14,0	27,1	41,0	42,1	41,1	20,3	10,7	206,80	37,21	244,01	
Раздел III																
33	Доставка из г. Минска в г. Хабаровск изготовленного концепт - модуля, включая, мастер – модели, матрицы, оснастку, а также проведение испытаний в г. Хабаровске									3,0			3,00	0,54	3,54	

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость * работ, млн. руб.											Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы													
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.	XI кв.			
34	Изготовление в Хабаровске (на оборудовании, полученном из г. Минска) 2-х юнибусов Ю-362 для эксплуатации на участке трассы СТЮ									4,0	4,0	4,0	12,00	2,16	14,16
35	Проведение комплекса испытаний СТЮ (испытательные стенды, модульный участок, подвижной состав, элементы инфраструктуры), осуществление экспертизы, сертификация, пусконаладочные работы					0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,5	1,5			
36	Оформление заключительной документации, согласования						0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	2,00	0,36	2,36
	Итого по разделу III					0,1	0,3	0,5	0,7	8,2	6,0	6,2			
	Всего	4,24	25,2	27,1	29,8	27,5	27,4	41,5	42,8	49,3	26,3	16,9	318,04	57,22	375,26

Таблица 4

Календарный план выполнения работ по созданию в городе Хабаровске
однопролетного участка струнного транспорта Юницкого (СТЮ) через реку Амур «Речной вокзал — Остров Кабельный»
протяженностью 1,9 км

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.											Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы													
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.				
Раздел I															
1	Разработка аванпроекта на подвесной рельсовый автомобиль Ю-422П (подвесной юнибус) для условий Хабаровска	1,5										1,50	0,27	1,77	

¹ Стоимость определена с учетом прогноза индекса цен на 01.01.07 г.

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.												Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы														
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.					
2	Разработка технических условий (ТУ) на большепролетную струнную путевую структуру монорельсового типа для условий Хабаровска	1,5										1,50	0,27	1,77		
3	Проектно-изыскательские работы по однопролетному однопутному участку моноСТЮ в Хабаровске протяжённостью 1,9 км (включая геодезические и геологические работы)	2,3	2,5	2,8	3,1							10,70	1,93	12,63		
4	Создание расчётной схемы трассы моноСТЮ протяжённостью 1,9 км как единой рамной конструкции для различного сочетания внешних воздействий и нагрузок (низкие и высокие температуры, ветер, статическое и динамическое воздействие подвижной нагрузки и др.) и выполнение расчётов на прочность, устойчивость и долговечность	0,9	0,9									1,80	0,32	2,12		
5	Создание альбома типовых конструкций рельса-струны моноСТЮ для условий Хабаровска		0,9	0,9								1,80	0,32	2,12		
6	Разработка типового анкерного узла анкерной опоры моноСТЮ для условий Хабаровска		0,9	0,6								1,50	0,27	1,77		
7	Корректировка и выпуск дополнительной конструкторской документации, применительно к условиям Хабаровска, на ранее спроектированный Исполнителем скоростной (до 120 км/час) подвесной пассажирский рельсовый автомобиль — подвесной юнибус Ю-422П (концепт-модуль)	6,0	6,0	6,0								18,00	3,24	21,24		
8	Проектирование инфраструктуры трассы «второго уровня», всего:	5,0	6,0	7,0	8,0							26,00	4,68	30,68		
	в том числе:															
	- верхние пассажирские станции (на высоте 90—100 м, 2 шт.) с механизмами разворота подвесных юнибусов, стрелочными переводами, элементами депо и электрозарядной станцией (индивидуальные проекты)	3,0	4,0	5,0	5,0							17,00	3,06	20,06		

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.												
		Кварталы										Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.			
	- нижние станции (на высоте 6 – 10 м, 2 шт.), совмещенные с анкерными опорами моноСТЮ	2,0	2,0	2,0	3,0							9,00	1,62	10,62
9	Проектирование испытательного стенда «Колесо — рельс» для экспертизы и сертификации взаимодействия двухребордного колеса с путевой структурой моноСТЮ в климатических условиях Хабаровска (для экспериментального определения величины износа, уровня шума, долговечности колеса и головки рельса, необходимых для осуществления регламентных работ по эксплуатации моноСТЮ и сертификации)	1,2	1,3									2,50	0,45	2,95
10	Проектирование испытательного стенда «Рельс – струна» для экспертизы струнной путевой структуры моноСТЮ на долговечность в климатических условиях Хабаровска (необходимо для обеспечения планируемого срока службы 100 лет и сертификации СТЮ)	1,2	1,5									2,70	0,49	3,19
11	Проектирование стрелочного перевода для моноСТЮ (монорельсового типа)	0,6	0,6	0,6								1,80	0,32	2,12
12	Проектирование поворотного (разворотного) круга (кольца) для моноСТЮ (монорельсового типа)	0,6	0,6	0,6								1,80	0,32	2,12
13	Проектирование оснастки для монтажа путевой структуры моноСТЮ и натяжения струн на большой высоте в условиях Хабаровска	0,6	0,6	0,9								2,10	0,38	2,48
14	Разработка проекта производства работ	0,3	0,3	0,3	0,3							1,20	0,22	1,42
15	Проектирование электрозарядной станции		0,3	0,3	0,3							0,90	0,16	1,06
16	Проектирование элементов депо		0,6	0,6	0,6							1,80	0,32	2,12
17	Экспертиза проектной документации. Оформление и согласование окончательной документации по разделу I	0,4	0,4	0,4	0,4							1,60	0,29	1,89

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.											Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		Кварталы													
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.				
	Итого по разделу I	22,1	23,4	21,0	12,7							79,20	14,25	93,45	
Раздел II															
18	Изготовление, применительно к условиям Хабаровска, в г. Минске (Республика Беларусь) скоростного (до 120 км/час), пассажирского подвесного юнибуса (концепт-модуль), включающее изготовление оборудования и оснастки для мелкосерийного производства юнибусов модели Ю-422П (мастер-модели и матрицы для изготовления стеклопластикового корпуса, стекол-триплекс, капота, панели управления, элементов салона, интерьера салона и др.).			4,0	4,0	4,0	3,0					15,00	2,70	17,70	
19	Изготовление испытательного стенда «Колесо — рельс» для экспертизы и сертификации взаимодействия двухрельбордного стального колеса моноСТЮ с путевой структурой монорельсового типа в климатических условиях Хабаровска и его монтаж на площадке в Хабаровске.			0,3	0,6	0,9						1,80	0,32	2,12	
20	Изготовление испытательного стенда «Рельс — струна» для экспертизы струнной путевой структуры моноСТЮ монорельсового типа на долговечность в климатических условиях Хабаровска и его монтаж на площадке в Хабаровске			0,5	0,8	1,2	0,9					3,40	0,61	4,01	
21	Строительство однопролетного участка моноСТЮ через реку Амур протяжённостью 1,9 км, включая размещение заказов на изготовление специального рельса, элементов путевой структуры, анкерных опор, инфраструктуры, всего:				10,0	10,0	25,0	25,0	15,0	12,0	5,0	102,00	18,36	120,36	

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.												
		Кварталы										Итого	НДС 18%	Всего с НДС
		I КВ.	II КВ.	III КВ.	IV КВ.	V КВ.	VI КВ.	VII КВ.	VIII КВ.	IX КВ.	X КВ.			
	в том числе: - анкерные опоры-башни высотой 90—100 м (всего 2 шт.)				10,0	10,0	20,0	20,0	10,0	2,0		72,00	12,96	84,96
	- однопутная путевая структура моноСТЮ протяженностью 1,9 км (одним пролетом через р. Амур)						5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	30,00	5,40	35,40
22	Строительство инфраструктуры «второго уровня», всего					5,0	10,0	14,0	17,0	17,0	14,0	77,00	13,86	90,86
	в том числе: - верхние пассажирские станции (2 шт.) с площадками для разворота подвесных юнибусов, стрелочными переводами, элементами депо и электрозарядной станции, оборудованные скоростными лифтами					5,0	6,0	8,0	10,0	10,0	9,0	48,00	8,64	56,64
	- нижние станции (2 шт.), совмещенные с анкерными опорами-башнями						4,0	6,0	7,0	7,0	5,0	29,00	5,22	34,22
23	Изготовление стрелочных переводов (для верхней станции)							0,5	0,8	0,8	0,8	2,90	0,52	3,42
24	Изготовление разворотных площадок (для верхней станции)								0,8	0,8	0,8	2,40	0,43	2,83
25	Изготовление оснастки для монтажа путевой структуры моноСТЮ на большой высоте и натяжения струн					0,6	0,6	0,6				1,80	0,32	2,12
26	Изготовление и монтаж электрозарядной станции на верхних пассажирских станциях (2 шт.)								0,8	0,8	0,8	2,40	0,43	2,83
27	Изготовление и монтаж элементов депо (на верхней станции)								1,2	1,2	1,5	3,90	0,70	4,60
28	Проведение автономных испытаний элементов, изготовленных в соответствии с этапами 18÷27. Оформление отчетной документации, согласования			0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	4,70	0,85	5,55
	Итого по разделу II			4,9	15,6	22,0	40,1	41,0	36,5	33,5	23,7	217,30	39,10	256,40

№	Наименование работ	Ориентировочная стоимость ¹ работ, млн. руб.										Итого	НДС 18%	Всего с НДС	
		Кварталы													
		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	V кв.	VI кв.	VII кв.	VIII кв.	IX кв.	X кв.				
Раздел III															
29	Доставка из г. Минска в г. Хабаровск изготовленного подвесного концепт-модуля моноСТЮ, включая мастер-модели, матрицы, оснастку, а также проведение испытаний в г. Хабаровске							3,0					3,00	0,54	3,54
30	Изготовление в Хабаровске (на оборудовании, полученном из г. Минска) второго подвесного юнибуса Ю-422П для эксплуатации на участке трассы моноСТЮ								2,0	2,0	2,0		6,00	1,08	7,08
31	Проведение комплекса испытаний СТЮ (испытательные стенды, модульный участок, подвижной состав, элементы инфраструктуры), осуществление экспертизы, сертификация, пусконаладочные работы					0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,5		3,50	0,63	4,13
32	Оформление заключительной документации, согласования						0,1	0,2	0,2	0,3	0,5		1,30	0,23	1,53
	Итого по разделу III					0,1	0,3	3,5	2,7	3,2	4,0		13,80	2,48	16,28
	Всего	22,1	23,4	25,9	28,3	22,1	40,4	44,5	39,2	36,7	27,7		310,30	55,83	366,13

Таблица 5

Счет прибылей от эксплуатации СТЮ по трассе
«Ул. Дикопольцева — Речной вокзал — Остров Кабельный», млн. руб.

Показатель	Условное обозначение	Годы строительства и эксплуатации								
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Итого
Продажи (оказание услуги)	A	0	0	75,37	247,23	388,91	438,15	501,24	578,35	2229,25
Переменные затраты										
топливо и смазочные материалы		0	0	0,51	1,45	1,69	1,89	2,02	2,19	
электроэнергия		0	0	0,64	1,82	2,13	2,37	2,55	2,76	
заработная плата		0	0	1,56	4,40	5,88	6,56	7,03	7,61	
накладные расходы		0	0	0,91	2,56	3,57	3,98	4,26	4,61	
прочие переменные затраты		0	0	0,64	1,82	2,67	2,98	3,19	3,45	
Итого переменные затраты B	B	0	0	4,26	12,05	15,94	17,78	19,05	20,62	89,7
Валовая прибыль	C = A – B	0	0	71,11	235,18	372,97	420,37	482,19	557,73	2139,55
Постоянные затраты										
амортизация		0	0	2,92	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	
заработная плата		0	0	1,50	3,00	3,00	3,00	3,50	4,50	
страховка		0	0	0	0	0	0	0	0	
реклама		0	0	0,36	0,72	0,72	0,72	1,12	1,22	
коммунальные услуги		0	0	0,15	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	
прочие налоги (за исключением налога на прибыль)		0	0	0,15	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	
прочие		0	0	0,33	1,01	1,01	1,01	2,01	3,01	
Итого постоянные затраты D	D	0	0	5,41	11,17	11,17	11,17	13,37	15,67	67,96
Чистая прибыль до уплаты процентов по займам и налогам	E = C – D	0	0	65,70	224,01	361,80	409,20	468,82	542,06	2071,59
Проценты по займам	F	0	0	0	0	0	0	0	0	
Чистая прибыль до уплаты налогов	G = E – F	0	0	65,70	224,01	361,80	409,20	468,82	542,06	2071,59
Налог на прибыль	H	0	0	15,77	53,76	86,83	98,20	112,52	130,09	497,17
Чистая прибыль после уплаты налогов	I = G – H	0	0	49,93	170,25	274,97	311,00	356,30	411,97	1574,42

Окупаемость Проекта

Фактически следует ожидать снижения срока окупаемости до 2—2,5 лет (с начала эксплуатации трассы СТЮ) благодаря созданию туристически привлекательных маршрутов, увеличению пассажиропотока за счёт дачников, отдыхающих, а также благодаря появлению новых рабочих мест в зоне притяжения трасс СТЮ. Например, из опыта Японии известно, что новые дороги «второго уровня» (в Японии это — поезда на магнитном подвесе и монорельсовые дороги) на 50—70% окупаются за счёт сопутствующей инфраструктуры, а не за счёт перевозки пассажиров, а также благодаря возрастанию стоимости земли, прилегающей к этим трассам.

С учётом сопутствующих факторов (организация торговых точек и точек быта, рациональное использование земли, организация рекламных мест на станциях и опорах, реклама в юнибусах – на днище и боковых стеклянных поверхностях и др.), увеличивающих денежные потоки Проекта, исследовать которые на данном этапе анализа с достаточной степенью точности и достоверности не представляется возможным, следует ожидать снижения срока окупаемости трассы СТЮ до 2 лет.

Таблица 6

Оценка финансово-экономической эффективности
по вариантам Проекта, рассчитанным Разработчиком

№	Показатель	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	Ставка дисконтирования, %	12	12	12
2	Период окупаемости — PP, мес.:			
	с начала проектирования СТЮ	50	57	53
	с начала строительства СТЮ	38	45	41
	с начала эксплуатации СТЮ	20	27	23
3	Дисконтированный период окупаемости — DPP, мес.:			
	с начала проектирования СТЮ	56	64	60
	с начала строительства СТЮ	44	52	48
	с начала эксплуатации СТЮ	26	34	30
4	Чистый приведенный доход — NPV, млн. руб.	455,6	199,4	655,7
5	Индекс рентабельности — PI	2,2	1,5	1,9
6	Внутренняя норма доходности — IRR, %	36	28	33

По просьбе Разработчика по исходным данным Проекта был произведен расчет финансово-экономических показателей независимой экспертной группой — Центром привлечения инвестиций при Торгово-Промышленной палате Крыма. Результаты расчетов, основанных на применении методики ЮНИДО (расчеты были произведены на ЭВМ), подтвердили высокую степень эффективности Проекта, так как по этому варианту расчета внутренняя норма доходности превышает 50%. Это объясняется рядом факторов, в том числе удлинённым жизненным циклом Проекта, принятым экспертами (до 2015 г.).

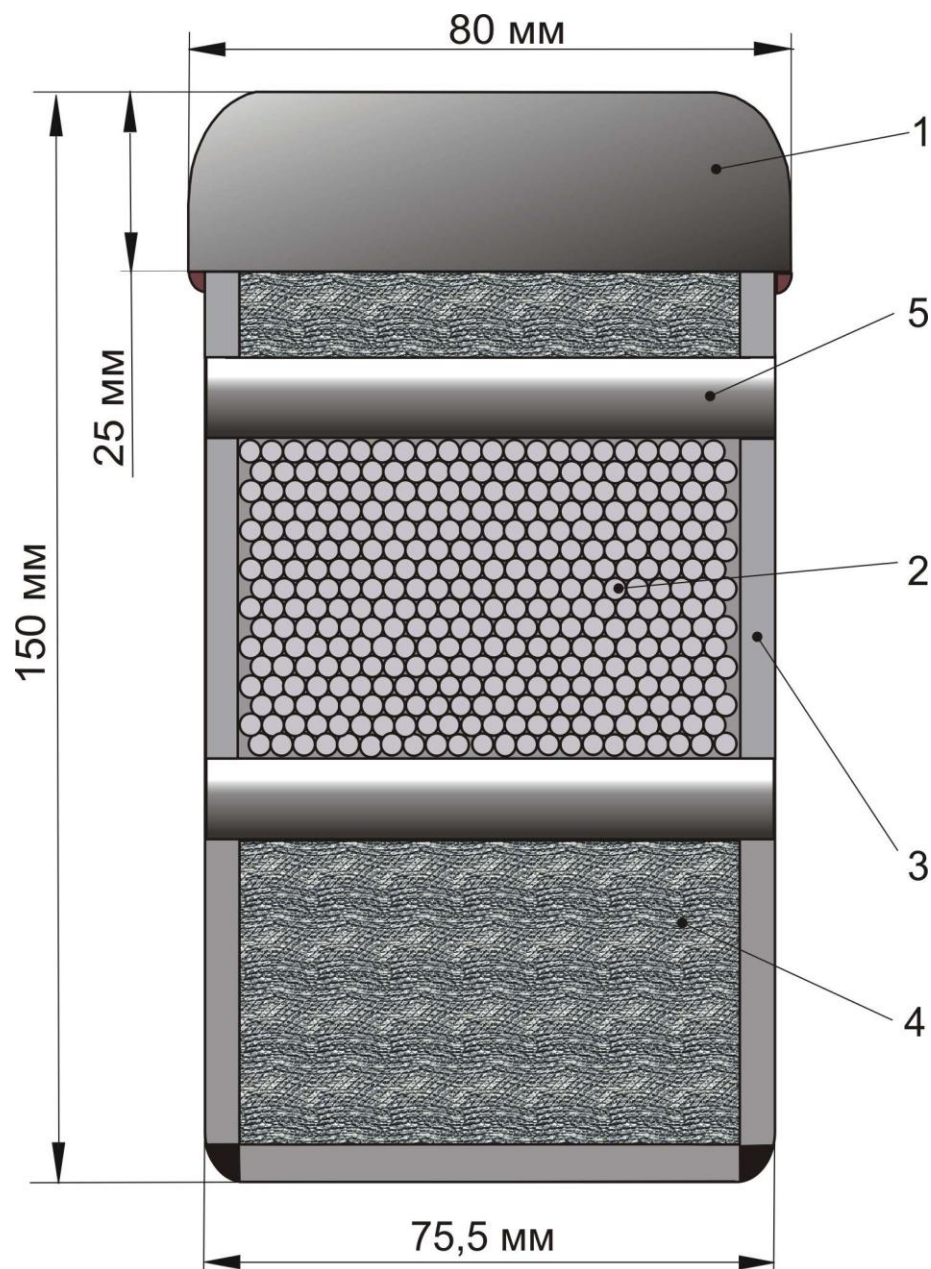


Рис. 3. Поперечный разрез рельса-струны, рекомендуемого к строительству на участке трассы макроСТЮ в г. Хабаровске (масштаб 1:1):

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.

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).

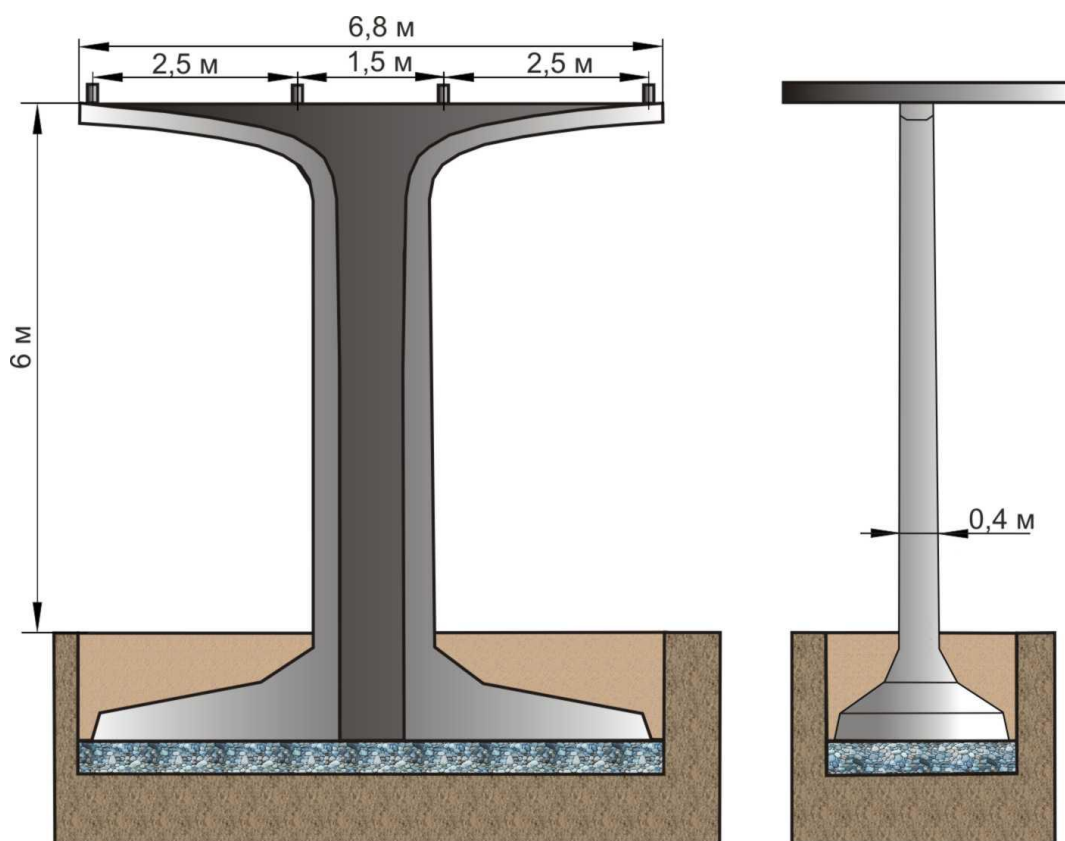


Рис. 4. Схематичная конструкция промежуточной опоры двухпутной городской трассы макроСТЮ

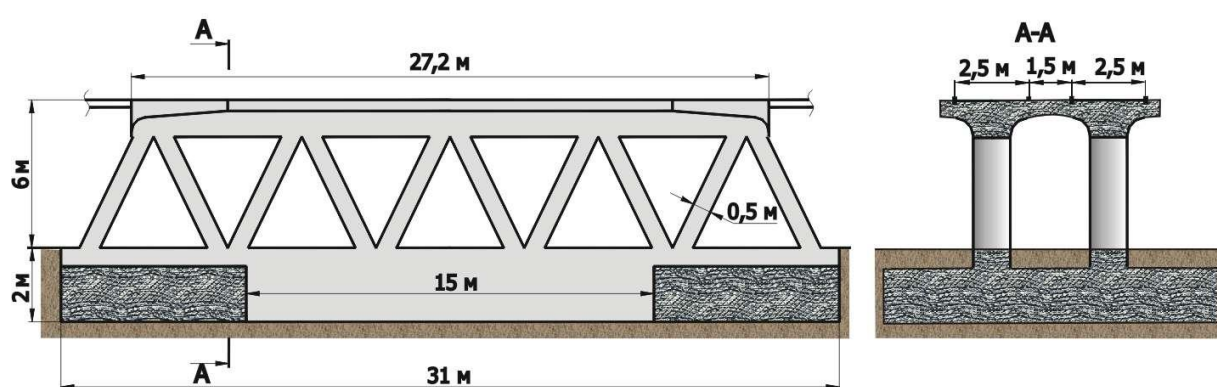


Рис. 5. Схематичная конструкция анкерной опоры двухпутной городской трассы макроСТЮ

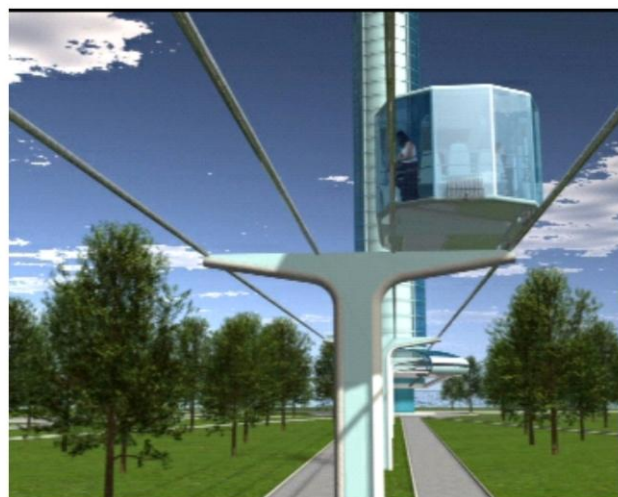
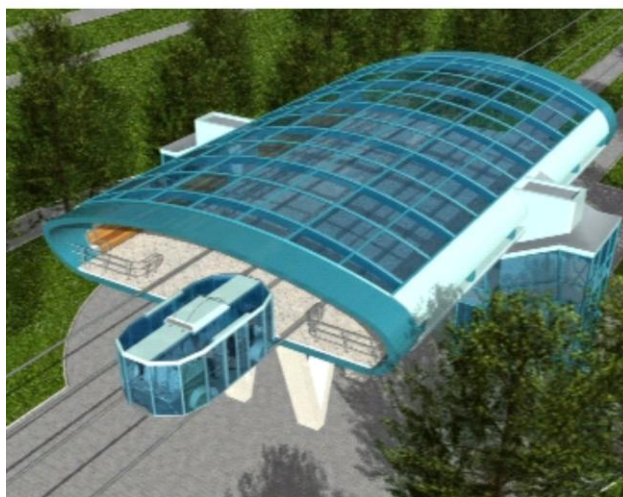
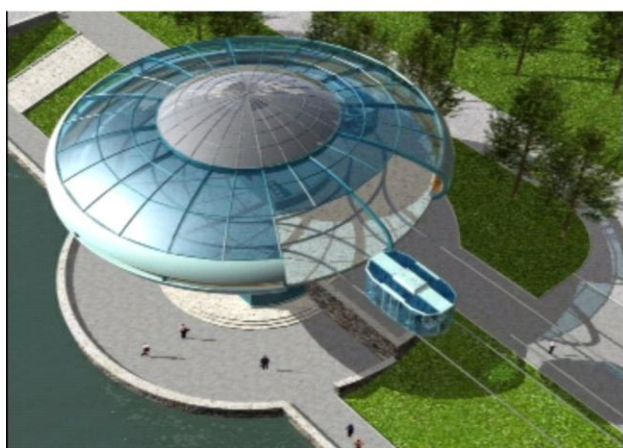


Рис. 6. СТЮ в г. Хабаровске на участке «Ул. Дикопольцева — Речной вокзал»

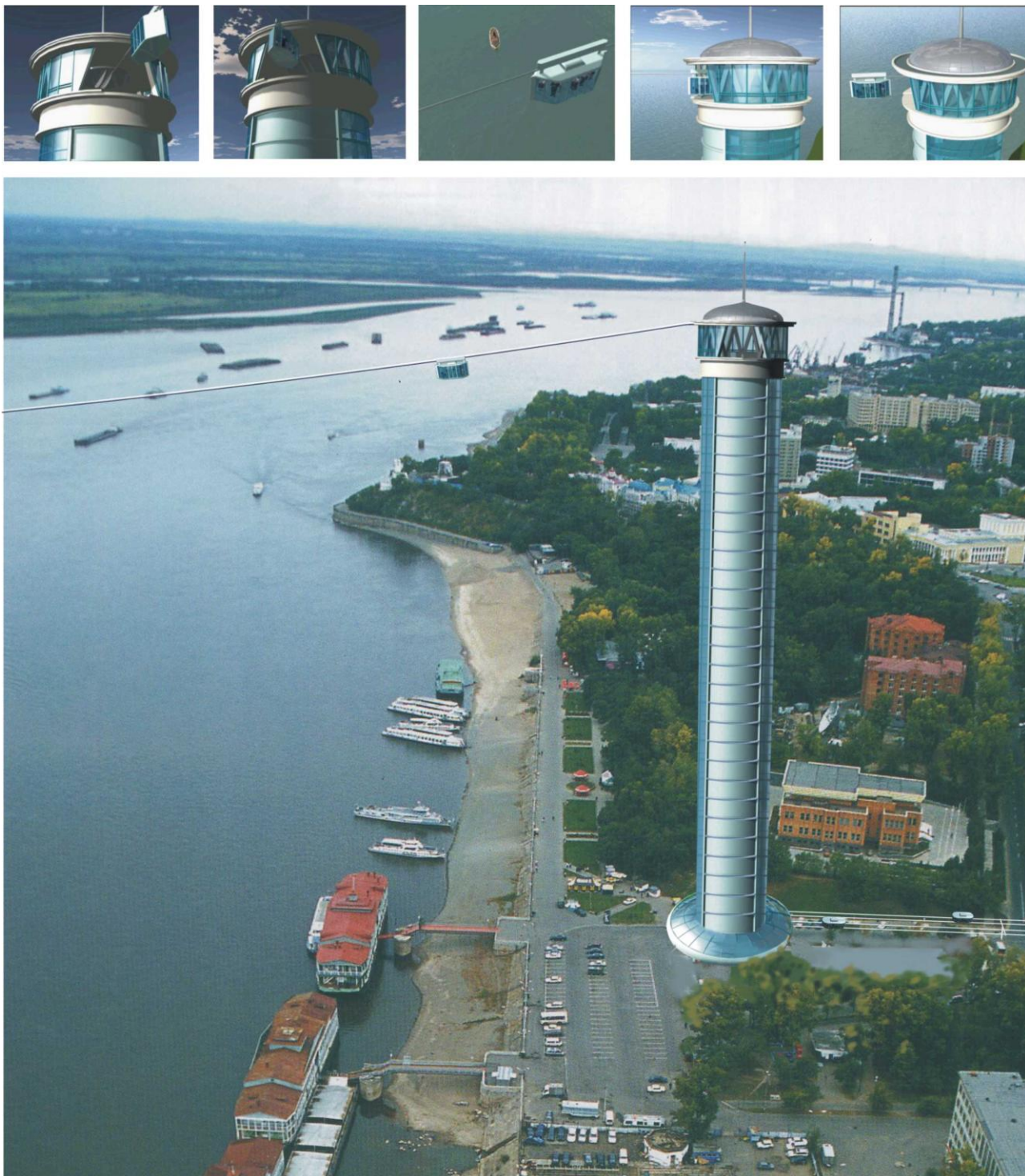


Рис. 7. Монорельсовый переход СТЮ через реку Амур в городе Хабаровске

Технические характеристики монорельсовой СТЮ:

- а) высота многофункциональной опорной башни СТЮ — 100 м;
- б) безопорный монорельсовый пролет над рекой Амур — 1900 м;
- в) максимальная скорость юнибуса (в середине пролета) — 120 км/час;
- г) пропускная способность монорельсового перехода СТЮ:
 - однопутного участка (в обе стороны) — до 40 000 человек в сутки;
 - однопутной кольцевой трассы — до 200 000 человек в сутки.



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

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

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
«Создание в городе Ставрополе участка
струнного транспорта Юницкого»
(основные результаты)

Муниципальный контракт № СТЮ-02/06 от 04.03.2006 г.
III этап: Разработка ТЭО «Создание в г. Ставрополе участка струнного транспорта Юницкого»



Москва 2006

1. Резюме

Настоящее Технико-экономическое обоснование является результирующим документом проведенных предпроектных проработок по проекту «Создание в городе Ставрополе участка струнного транспорта Юницкого (моноСТЮ)».

Состав и этапы выполненных работ:

I этап — Разработка аванпроекта городского пассажирского модуля моноСТЮ для условий г. Ставрополя.

II этап — Разработка технических условий на струнную путевую структуру моноСТЮ для условий г. Ставрополя.

III этап — Технико-экономическое обоснование Проекта.

Выполненный в рамках Муниципального контракта комплекс предпроектных проработок дает все основания утверждать, что в городе Ставрополе возможно строительство монорельсового варианта струнной транспортной системы «второго уровня» — моноСТЮ с применением уникальных технологий СТЮ.

Рассматриваемая транспортная система позволяет частично и даже кардинально (в зависимости от выбора предлагаемых в ТЭО вариантов трассировки моноСТЮ) решить транспортные проблемы города Ставрополя. Создание новейшей транспортной системы «второго уровня» с применением уникальных технологий СТЮ позволит связать Северо-западную, Юго-западную и Центральную части города, значительно разгрузить центральные городские улицы от обычного городского общественного транспорта, а также предоставить жителям города Ставрополя пассажирские услуги с новым уровнем комфортабельности, транспортной и экологической безопасности.

Предпроектные проработки позволяют с достаточной точностью прогнозировать технические, затратные и инвестиционные показатели будущего Проекта. В предлагаемом ТЭО рассмотрены три основных варианта трассировки будущей транспортной системы протяженностью от 1,95 км до 12,5 км и общей инвестиционной стоимостью от 288,83 млн. руб. до 1321,43 млн. руб., которые позволяют взвешенно подойти к принятию решения о начале реализации Проекта.

Основные инвестиционные показатели Проекта по вариантам реализации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная таблица экономических показателей Проекта (горизонт рассмотрения — 10 лет)

Наименование показателей	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Объемные показатели			
Объем вложений (инвестиций) в Проект, млн. руб.	288,83	387,21	1321,43
Объем предстоящих дивидендов, млн. руб.	304,39	275,00	3300,00
Стоимость созданной транспортной системы через 10 лет	259,39	348,88	1354,09
Окупаемость инвестиций, годы проекта	> 10 лет	> 10 лет	6,9
Показатели эффективности инвестиций			
Чистый дисконтированный доход (NPV)	-10,490	-17,20	2034,96
Внутренняя норма рентабельности (IRR)	7,4%	7,3%	27,7%
Индекс прибыльности инвестиций (PI)	0,96	0,95	2,78

На основе приведенных показателей можно сделать вывод о достаточной инвестиционной привлекательности третьего варианта реализации Проекта. Но первый и второй варианты Проекта также могут быть реализованы с достаточной эффективностью инвестиций, если учитывать дополнительную прибыль от реализации коммерческой недвижимости в предусмотренных Проектом высотных зданиях-станциях моноСТЮ, располагаемых в самых оживленных точках города Ставрополя.

Кроме создания современной транспортной системы «второго уровня» при реализации Проекта город Ставрополь также получит от 30 тыс. м² до 130 тыс. м² коммерческой и жилой недвижимости в престижных высотных зданиях-станциях.

Для реализации проекта определен Генподрядчик на создание транспортной системы в лице ООО «Струнный транспорт Юницкого» (г. Москва) как владелец патентованных технологий и «ноу-хау». Генподрядчика на строительство высотных зданий-станций определяют инвесторы.

Для организации инвестиционных процессов можно использовать различные финансовые схемы:

- «Один Проект — один инвестор (инвестиционный «пул»)),
- «Одно здание-станция — один инвестор (инвестиционный «пул»)), и, наконец, вполне применим концессионный вариант реализации Проекта:
- «Один Проект — один концессионер»

В случае предоставления городом на конкурсных условиях концессии, построенная транспортная система передается в коммунальную собственность города Ставрополя (через 10—15 лет ее эксплуатации), а коммерческая недвижимость распродается по мере окончания ее строительства по рыночным ценам с прибылью в пользу концессионера.

Постоянно нарастающие во всем мире транспортные проблемы больших и средних городов не находят адекватных решений в рамках традиционных транспортных технологий, поэтому применение технологий моноСТЮ по созданию новейших транспортных систем «второго уровня» является на ближайшее будущее единственно дееспособным решением. В связи с этим технологии СТЮ становятся в последнее время все более популярными и начинают пользоваться повышенным спросом.

В настоящее время в соответствующих властных уровнях рассматриваются проекты применения транспортных технологий СТЮ в Москве и Московской области, в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, Нижнем Новгороде. В городе Хабаровске по инициативе городской администрации полным ходом идет практическое проектирование первого участка городской трассы СТЮ. Интерес к проектам СТЮ обозначили крупные банковские и девелоперские структуры. В ближайшее время готовится заключение подрядных договоров по созданию прототипов нескольких транспортных систем СТЮ в Объединенных Арабских Эмиратах.

Город Ставрополь при наличии доброй воли городской Администрации одним из первых в мире может стать обладателем новейшей транспортной системы СТЮ.

2. Применяемые технологии

К принципиально новому типу транспортных систем «второго уровня» относится струнный транспорт Юницкого (СТЮ), который представляет собой предварительно напряженную рельсо-струнную конструкцию, по которой осуществляют движение специальные многоколесные пассажирские или грузовые рельсовые автомобили, поставленные на стальные двухребордные колеса.

Разработаны различные типы СТЮ, но к использованию в г. Ставрополе наиболее целесообразен однорельсовый (монорельсовый) вариант — моноСТЮ с подвесным пассажирским рельсовым автомобилем — моно-юнибусом. МоноСТЮ позволяет прокладывать трассы с большими пролетами (до 2 км и более), имеет высокую скорость движения (порядка 100 км/час), но, в то же время, является относительно недорогой высокорентабельной системой с невысокими эксплуатационными издержками и низкой себестоимостью проезда.

МоноСТЮ относится к разновидности внеуличного городского пассажирского электрического рельсового транспорта с неэлектрифицированной транспортной линией, движение моно-юнибусов по которой осуществляется за счет бортовых электрических накопителей энергии, заряжаемых на станциях.

При создании моноСТЮ были использованы лучшие стороны всех существующих видов транспорта. Например, металлическое колесо и рельс, несколько видоизменившись в лучшую сторону, перенесли из железнодорожного транспорта низкое сопротивление качению колес подвижного состава и высокую безопасность движения; наработки в аэродинамике современных самолётов и гидродинамике подводных лодок помогли разработать высокоскоростные рельсовые автомобили с наименьшим среди всех известных транспортных средств аэродинамическим сопротивлением; принцип расположения трасс на «втором» уровне (над поверхностью земли) и использование высокопрочных струн были взяты из конструкций канатной дороги и предварительно напряжённых железобетонных конструкций, подвесных и вантовых мостов.

Рельс-струна сочетает в себе свойства гибкой нити (на большом пролете между опорами) и жесткой балки (на малом пролете — под колесом рельсового автомобиля и над опорой), поэтому при воздействии сосредоточенной нагрузки от колеса вертикальный радиус кривизны (изгиба) рельса в моноСТЮ составляет 70—100 м и более. Благодаря этому качение колеса рельсового автомобиля будет плавным, безударным, как в середине пролета, так и над опорой.

Рельс-струна моноСТЮ характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью (сталь: 15—25 кг/м), широким диапазоном рабочих температур (от +70 до –70 °С). Представляет собой идеально ровный путь для движения колеса, так как по всей своей длине не имеет технологических и температурных швов (головка рельса сварена в одну плетть).

Оптимизированная конструкция рельса-струны моноСТЮ, рекомендуемая к использованию в г. Ставрополе для пролетов 2000 м, показана на рис. 1 в масштабе 1:1.

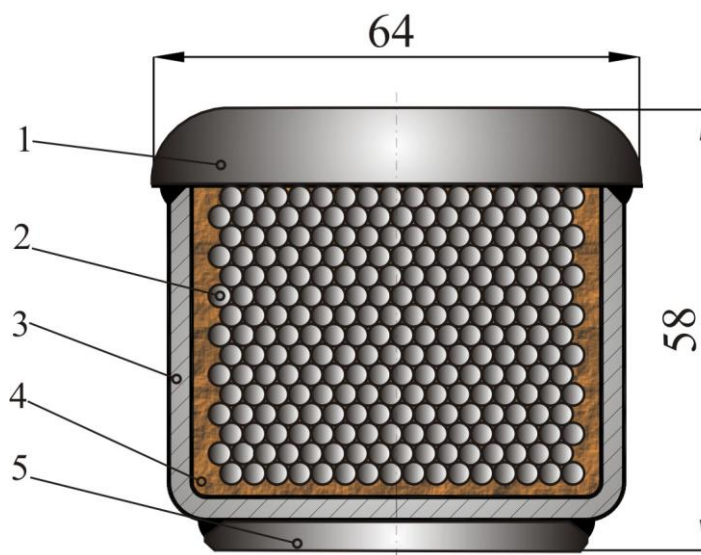


Рис. 1. Поперечный разрез рельса-струны моноСТЮ для пролета 2000 м (масштаб 1:1):
 1 — головка рельса; 2 — струна (240 высокопрочных проволок диаметром 3 мм каждая);
 3 — стальной корпус; 4 — композит (на основе эпоксидной смолы);
 5 — подложка корпуса (служит опорой для страховочного ролика).
 Основные характеристики рельса-струны: расход стали — 22,4 кг/м; общая масса — 23,2 кг/м;
 суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса — 205,9 тс (при +20 °С).

Струна 2 (рис. 1) состоит из отдельных предварительно натянутых высокопрочных (прочность на разрыв 18000—20000 кгс/см²) стальных проволок диаметром 3 мм, размещенных параллельно друг другу вдоль рельса.

Благодаря такой особенности и тому, что напряжения в размещенной с относительно небольшим провисом струне (меньше, чем в висячих мостах) практически одинаковы при наличии или отсутствии подвижной нагрузки на пролете (напряжения в струне при воздействии расчетной подвижной нагрузки увеличиваются лишь на 3—5%), струна может быть предварительно натянута до значений, близких к пределу прочности материала.

У моно-юнибуса вместимостью 40 пассажиров, проектируемого для трасс моноСТЮ в г. Ставрополе, сухая масса (без пассажиров) составит 2000—2500 кг, а с пассажирами — 5000—5500 кг, или 50—62 кг массы конструкций на одного пассажира (у автобуса 150—200 кг/пасс.). В моноСТЮ разгон модуля на первой половине перегона осуществляет гравитация, поэтому его масса не имеет значения и двигатель ему для этого не нужен (он сам разгоняется «с горки»), а на второй половине перегона гравитация же модуль тормозит (он сам теряет скорость при движении «в горку»), поэтому тормоза ему для этого также не нужны. Конструктивные особенности моно-юнибуса для г. Ставрополя показаны на рис. 2, а различные варианты заполняемости его салона пассажирами — на рис. 3*.

* Более подробная информация о моно-юнибусе представлена в отчете по I этапу муниципального контракта № СТЮ-02/06 «Разработка Аванпроекта на городской пассажирский рельсовый автомобиль (моно-юнибус) для условий города Ставрополя», 2006 г., 117 стр.

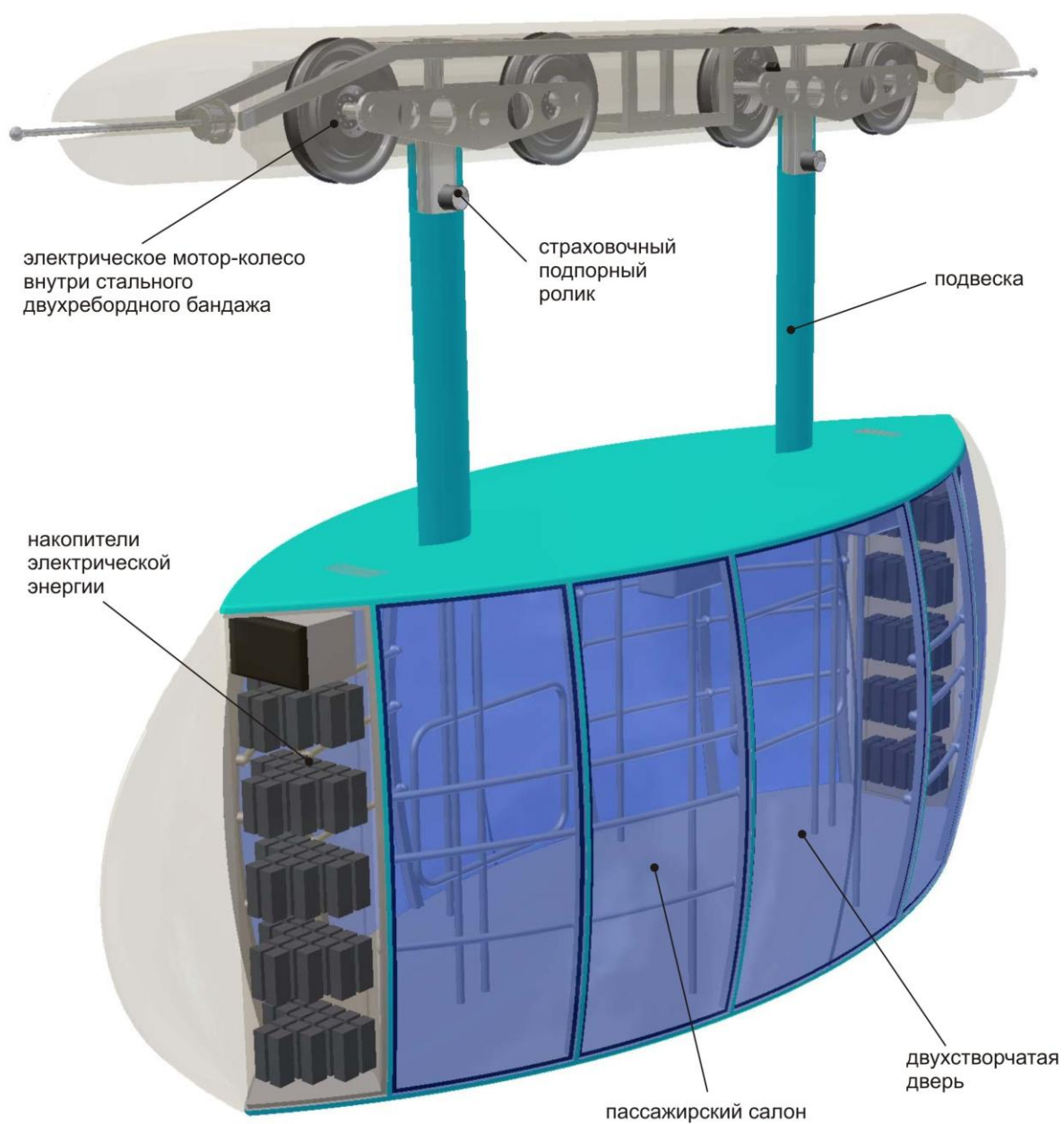


Рис. 2. Конструктивная схема моно-юнибуса

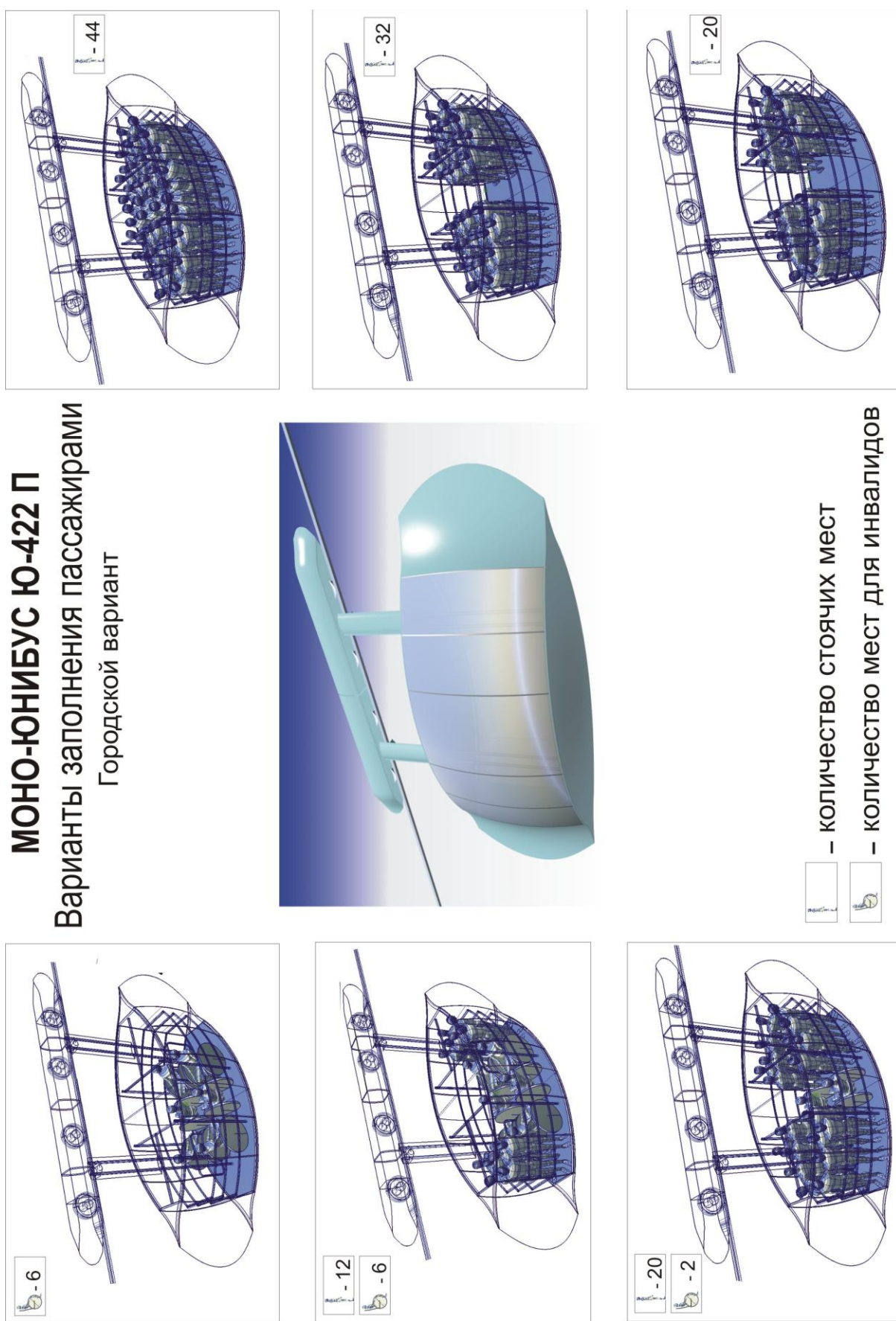


Рис. 3. Варианты заполнения салона моно-юнибуса пассажирами

Благодаря своим уникальным качествам, СТЮ нашёл поддержку на самых различных уровнях, которая выражалась, в том числе, и в виде финансирования работ по Программе СТЮ. Стоит отдельно отметить, что СТЮ разрабатывается под эгидой ООН (регистрационные номера проектов в базе данных ООН: FS-RUS-98-S01 и FS-RUS-02-S03).

Активную поддержку Программе СТЮ оказывает Министерство транспорта РФ и Росстрой России, в частности, в поиске Инвестора для Программы СТЮ (например, Минтранс в 2001 г. официально предложил Минпромнауче РФ выступить Инвестором с объёмом финансирования 42 млн. USD; Программа СТЮ размещена на официальном сайте Росстроя РФ).

12 апреля 2002 года в г. Озеры Московской области на испытательном полигоне СТЮ состоялось совместное выездное заседание научно-технических советов Министерства транспорта РФ и Министерства путей сообщения РФ. Оба министерства были представлены первыми заместителями министров. На заседании присутствовали также представители более чем 50-ти ведущих транспортных организаций России, научно-исследовательских институтов и правительственных структур. По итогам заседания струнная транспортная система была признана состоявшимся принципиально новым видом транспорта и получила поддержку и одобрение.

Работы по данной Программе ведутся с 1977 года. Наиболее активно работы выполняются с 1998 года — с момента получения первого гранта ООН. За весь период в Программу вложено около 6 млн. USD (при пересчёте в текущие цены — 20% в год с учетом премии за риск — эта сумма составляет около 60 млн. USD). Было проведено большое количество исследований, экспериментов и испытаний. В 2001 г. построен опытный участок СТЮ в г. Озёры Московской области, который является первым в мире реализованным полномасштабным фрагментом реальной струнной транспортной системы. Разработана проектно-конструкторская документация на несколько десятков типов струнной путевой структуры, промежуточных и анкерных опор, транспортных модулей нескольких типов.

Имеются положительные заключения четырнадцати экспертиз, в том числе Сибирского отделения Российской академии транспорта, Госстроя РФ, Министерств экономики и транспорта РФ, Российской инженерной Академии, Ученого Совета Петербургского Государственного университета путей сообщения, экспертов Организации Объединённых Наций.

Научные труды по тематике СТЮ опубликованы в пяти монографиях, 26 научных докладах и статьях, создано 61 изобретение, результаты научно-технических разработок защищены в России и за рубежом 42 патентами (ряд патентов выдан на группу изобретений, поэтому изобретений больше, чем патентов).

В центральной прессе было опубликовано более 50 очерков и корреспонденций, по центральному российскому телевидению было показано более 10 репортажей (каналы НТВ, РТР, ОРТ, ТВ-6, «Культура», ТНТ, ТВЦ). Программа СТЮ освещалась за рубежом в прессе, по радио и по телевидению (Германия, Китай, Южная Корея, ЮАР, ОАЭ, Швеция, Ливия, Пакистан и др.). СТЮ был представлен более чем на 50 выставках, ярмарках, симпозиумах, форумах, в том числе международных, награждён более чем 30 дипломами, грамотами, медалями, в том числе тремя знаками качества «Российская марка» и двумя золотыми медалями ВВЦ.

3. Проблемы транспорта в г. Ставрополе

Город Ставрополь испытывает серьезные проблемы в организации удовлетворительной работы городского общественного транспорта, которые годами увеличиваются без видимой перспективы их кардинального решения. Появляются эти проблемы из-за следующих основных факторов:

- недостаточная пропускная способность городских улиц (узкие улицы, отсутствие современных дорожных развязок, плохое состояние дорожного покрытия);
- высокая степень изношенности коммунального транспорта, в первую очередь из-за неудовлетворительного экономического положения коммунальных транспортных предприятий, что приводит к уменьшению парка муниципальных автобусов и троллейбусов;
- неудовлетворительные условия для развития частного городского общественного транспорта.

Данные факторы являются следствием как объективных, так и субъективных причин.

Наряду с ростом подвижности населения, которая обусловлена естественным ростом общей деловой активности в новых экономических условиях, в последние 10 лет значительно вырос парк частного легкового транспорта, который по эффективности пассажирских перевозок значительно уступает автобусам и троллейбусам, но в то же время, достаточно серьезно загружает проезжую часть городских улиц, является основной причиной образования «пробок» и загрязнения городского воздуха продуктами горения топлива.

Серьезные мероприятия по расширению проезжей части улиц (улицы Ленина и Розы Люксембург), строительству дорожных развязок и устройству качественного дорожного покрытия требуют серьезных объемов капиталовложений, на которые не хватает средств городского и краевого бюджетов. С другой стороны на эти капиталовложения невозможно привлечь частные инвестиции, так как отсутствует соответствующая законодательная база и деловая практика по ведению частного дорожного бизнеса.

Неудовлетворительное экономическое положение коммунальных транспортных предприятий является следствием ведения нерыночной политики в отношении определения тарифов на услуги муниципального общественного транспорта. Превалирование социальных мотивов в тарифной политике, конечно, позволяет решить первоочередные социальные задачи, но в более дальней перспективе ведет к полному уходу муниципального транспорта с рынка городских транспортных услуг, что в дальнейшем приведет к безудержному росту тарифов на пассажирские перевозки.

Ведение социальной тарифной политики на муниципальном транспорте пагубно влияет и на развитие частного сектора городских общественных перевозок. Кроме того, зарегулированность доступа на рынок городских транспортных услуг не дает возможности проявиться лучшей особенности частного бизнеса – способности конкурировать.

Создание новой частной (возможно с частичным муниципальным участием в виде земельной ренты) городской транспортной системы моноСТЮ без привлечения

бюджетных средств (за исключением предпроектных проработок) позволит кардинально решить все перечисленные выше проблемы.

Потенциально высокая инвестиционная привлекательность и низкая себестоимость услуг транспортной системы моноСТЮ позволяет найти новые подходы к решению проблем городского общественного транспорта в городе Ставрополе.

4. Преимущества СТЮ

Существующий городской пассажирский транспорт — автобусы, микроавтобусы, троллейбусы, трамваи — является транспортом «первого уровня», т.к. ездовое полотно в нем размещено непосредственно на поверхности земли. Этим обусловлены все основные его недостатки: высокий транспортный травматизм, большая площадь дорогой городской земли, отчуждаемой транспортом, пересечения дорог на одном уровне друг с другом и с пешеходами, плохая экология и шум от подвижного состава, проезжающего в непосредственной близости от жилых зданий и др.

Подъем подвижного состава над поверхностью земли, т.е. на «второй уровень», повышает безопасность движения на несколько порядков, т.к. жителям города и городским животным предоставляется для перемещения поверхность земли (город может стать пешеходным), а движение подвижного состава осуществляется по четко обозначенным путям (а не в произвольном месте как у автомобильного транспорта). При этом значительно может быть снижен уровень шумов, производимой транспортной системой, и улучшена экология пассажирских перевозок благодаря уменьшению на порядок расхода топлива (или электрической энергии) на одну и ту же транспортную работу.

МоноСТЮ 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 струнного транспорта и обесточивание города (в результате стихийных бедствий или сбоя в работе электростанций или электрических сетей), т.к. каждая станция моноСТЮ будет иметь аварийный дизель-генератор (достаточно иметь аварийную мощность в 50 кВт).

Самым опасным для рельсового транспорта является разрушение путевой структуры. Рассмотрим вероятность этого в моноСТЮ. СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы» допускает расчетные напряжения в высокопрочной проволоке пролетных строений мостов, равные, например, для проволоки диаметром 3 мм 12.050 кгс/см^2 , при этом предельные (разрушающие) напряжения для этой проволоки составляют 19.500 кгс/см^2 (оцинкованная высокопрочная проволока производства Волгоградского завода ООО «ВолгоМетиз»). За весь срок эксплуатации (100 лет) напряжения растяжения в струне путевой структуры моноСТЮ будут изменяться от 9.740 до 12.050 кгс/см^2 , при этом температура (от $+59^\circ\text{C}$ до -27°C для города Ставрополя) даст диапазон изменения напряжений в струне примерно на 910 кгс/см^2 , максимальный ветер (скорость 250 км/час) — 300 кгс/см^2 , максимальное оледенение (10 кг льда на погонный метр рельса-струны) — 350 кгс/см^2 , подвижной состав — 750 кгс/см^2 . В этом случае запас прочности струны по напряжениям от подвижного

состава составит: $(19.500 \text{ кгс/см}^2 - 12.050 \text{ кгс/см}^2) / 750 \text{ кгс/см}^2 =$ примерно 10 раз.

Подвесной рельсовый автомобиль моноСТЮ имеет высокую устойчивость движения по путевой структуре благодаря двухребордным колесам, независимой подвеске каждого колеса, страховочному ролику, размещенном под рельсом-струной, и высокой аэродинамичности корпуса. На действующих моделях масштаба 1:15, 1:10 и 1:5, а также на опытном участке СТЮ моделировались различные аварийные ситуации. Например, сильный боковой ветер и землетрясение силой 10 баллов по шкале Рихтера, действующие одновременно, не приводят к сходу рельсового автомобиля со струнной путевой структуры.

Подвижной состав СТЮ может эксплуатироваться при ураганном ветре. Например, чтобы сбросить рельсовый автомобиль с пути, сила давления бокового ветра должна превысить прочность на срез реборд всех стальных колес моно-юнибуса, для чего ветру необходимо иметь скорость более 500 км/час, что нереально в условиях г. Ставрополя.

Даже взрыв нескольких килограммов тротила непосредственно на рельсе не создаст разрушающие продольные усилия в струне (а не в корпусе рельса). Струны в рельсе, в отличие от канатов канатной дороги, защищены от механического повреждения стальным бронированным корпусом, прочной головкой рельса и специальным высокопрочным композитом. Разрушить такую многослойную конструкцию, размещенную на большой высоте и выполненную из высокопрочных материалов, значительно сложнее, чем моноконструкцию, каковой, например, является железнодорожный рельс или канат канатной дороги, имеющий намного меньшие поперечные размеры в сравнении с рельсом-струной и не имеющий никакой механической защиты от внешних силовых воздействий.

Поэтому струнная путевая структура будет более устойчивой к террористическим актам, чем, например, железнодорожный путь, в том числе трамвайный путь. Тем более, что железнодорожный путь лежит непосредственно на земле и легко доступен любому злоумышленнику (чтобы сошли вагоны с рельсов их не обязательно взрывать — достаточно положить на рельсы костыль, болт, лом или любой другой тяжелый предмет).

Струнный транспорт, являясь транспортной системой второго уровня, может показаться уязвимым к террористическим актам. Однако сравнение СТЮ с другими видами рельсового транспорта позволяет сделать выводы об обратном. Например, традиционный железнодорожный или трамвайный путь является не только сборным, но и разборным, а каждое колесо вагона имеет одну реборду, поэтому для схода колеса (или колесной пары) достаточно изменить колею на несколько сантиметров, например, сдвинув рельс в сторону. Очень часто это происходит из-за ослабления креплений рельсов, из-за бокового одностороннего давления гребня колеса на головку рельса, из-за температурного выброса рельсошпальной решетки в жаркую погоду, из-за деформаций щебеночной подушки или земляного полотна и т.п.

Моно-юнибус имеет относительно небольшую вместимость (40 пассажиров), поэтому будет менее привлекательной целью для террористов, чем более многоместные автобусы, троллейбусы, трамваи, электрички, железнодорожные поезда, поезда метро или самолеты. Как менее привлекательны будут и станции моноСТЮ, 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 моно-юнибусе, не приведет к

разрушению струнной путевой структуры, т.к. взрывную волну воспримет и погасит прочный многослойный потолок с металлическим каркасом, поэтому взрывная волна пойдет в направлении менее прочной конструкции — в стороны.

В случае выхода из строя одного из мотор-колес моно-юнибуса, он доедет до станции на остальных мотор-колесах. В случае выхода из строя всех мотор-колес, к неисправному модулю, спереди или сзади, подъедет специальный мини-тягач, до этого хранившийся на станции в специальном боксе, и отбуксирует его к ближайшей станции, для чего каждый юнибус имеет автоматическое сцепное устройство (стыковочный узел). В случае выхода из строя всей транспортной системы, пассажиры спустятся на землю по специальному тросовому эвакуатору альпинистского типа, которым будет снабжен каждый модуль. В случае невозможности спуска на поверхность земли, например, на участках трассы над водоемом, пассажиры будут эвакуированы с помощью вертолета. Главное же отличие от терпящего бедствия самолета или вертолета — все пассажиры останутся живы.

Аварийность на поднятой над землей на второй уровень рельсовой системе моноСТЮ будет значительно ниже, чем у современных скоростных железных дорог, проложенных по поверхности земли (например, по огражденным и поднятым над землей высокоскоростным железным дорогам Японии за 40 лет перевезено порядка 10 млрд. пассажиров и ни один из них не погиб). Цена 2—5 человеческих жизней и 25—50 случаев инвалидности людей, приходящихся на 1 км существующих городских дорог (за 100 лет, т.е. за срок службы моноСТЮ), превышают стоимость 1 км трасс моноСТЮ. Только одно это оправдывает строительство рельсовых дорог второго уровня на базе струнных технологий, как более безопасных и менее затратных, чем традиционные балочные конструкции пролетных строений.

Трасса моноСТЮ может эксплуатироваться в г. Ставрополе в штатном режиме независимо от погоды, температуры воздуха и ветра, а также при любых, самых неблагоприятных их сочетаниях в течение 100 лет. При этом напряженно-деформированное состояние путевой структуры и анкерных опор будет в пределах допустимых значений, определяемых мостовыми нормативами РФ, ЕС и США.

Существующий городской транспорт является источником вибраций почвы, что оказывает вредное воздействие не только на людей, но и на городские здания и сооружения. МоноСТЮ 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 анкерных опор, малой неподрессоренной массы стального колеса модуля и малой массе самого модуля, а также благодаря тому, что струнный путь поднят высоко над землей.

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 токосъеме), существующий городской 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. У модулей моноСТЮ (сухой вес около 2 тонн при вместимости 40 пасс.) мощность двигателя составит 0,2—0,4 кВт/пасс. (в зависимости от расчетной скорости движения; большее значение относится к скорости 110 км/час), поэтому при одинаковой транспортной работе по

расходу энергии СТЮ будет экономичнее и, соответственно, экологичнее существующего городского общественного транспорта в 6—8 раз, легковых автомобилей — в 40—50 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 15—30 раз), высокой аэродинамичности корпуса (в 5—6 раз лучше, чем у троллейбуса и трамвая) и меньшей материалоемкости подвижного состава, на разгон и торможение которого, в основном, и затрачивается энергия (50—60 кг сухого веса на пассажира, против 150—200 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).

5. Размещение трасс СТЮ в г. Ставрополе

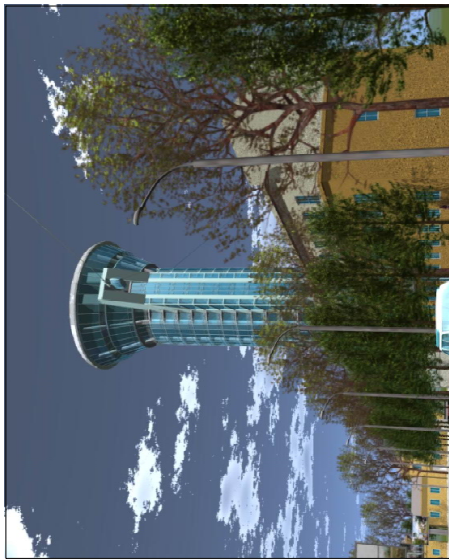
Одной из видимых проблем доставки пассажиров по маршруту «Северо-запад — Центр» является отсутствие прямого путепровода через большой овраг (шириной около 2 км и глубиной до 100 м), отделяющий северо-западный «спальный» район от основной части города Ставрополя. Как решение этого вопроса рассматривается вариант строительства короткой однопролетной (пролет 1950 м) трассы по маршруту станция «Северная» — станция «Советская» (рис. 4, вариант 1) с применением технологий моноСТЮ. Разновидностью первого варианта является оптимизированный второй вариант, исполняемый с тремя станциями — ст. «Советская», ст. «Средняя» и ст. «Северная» (рис. 4, вариант 2, два пролета по 975 м каждый).

Само по себе прохождение трассы моноСТЮ через городской овраг или через самые «узкие» места улицы Ленина не может решить проблему организации обслуживания пассажиропотока через центр города Ставрополя. Для качественного обслуживания пассажиров необходимо создание таких трасс, которые не только позволят им проехать 2—3 остановки, минуя автомобильные пробки, но и доставить их с минимальным количеством пересадок от начальной до конечной точек поездки.

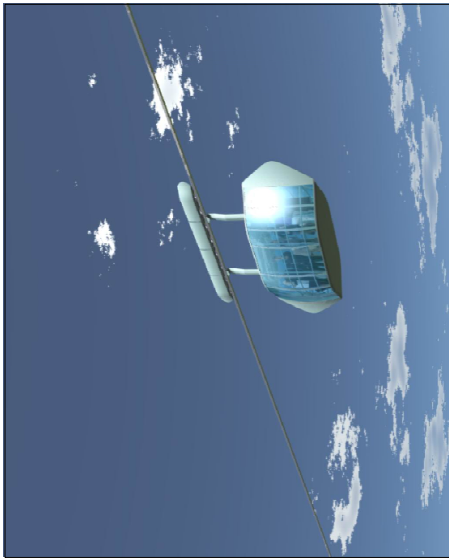
Кардинальное решение проблем городского общественного транспорта предусматривается в третьем варианте трассы моноСТЮ (рис. 5, вариант 3). Строительство двухпутной магистрали моноСТЮ с десятью зданиями-станциями высотой от 54 м до 150 м и пролетами между ними от 1200 м до 1600 м (общей протяженностью 12,8 км), позволит организовать магистральные направления пассажиропотоков, которые свяжут между собой Северо-запад, Юг-запад, Восток и Центр города Ставрополя.

Первые два варианта и первый этап третьего варианта реализации Проекта предусматривают создание транспортного перехода через овраг (Комсомольский пруд) с северной стороны на южную и юго-восточную его стороны.

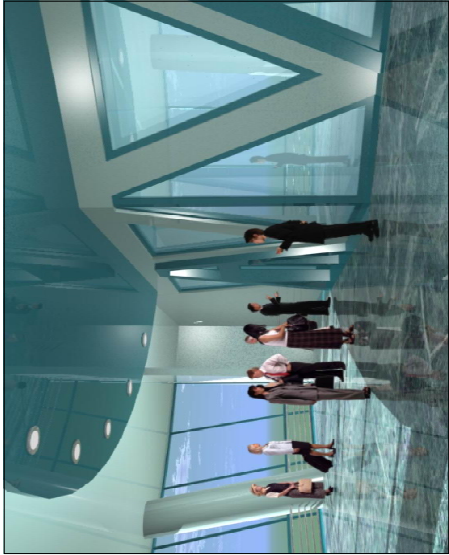
Этим решается проблема преодоления оторванности от центральной части города Ставрополя его развивающегося северо-восточного района.



Общий вид здания-опоры моноСТЮ



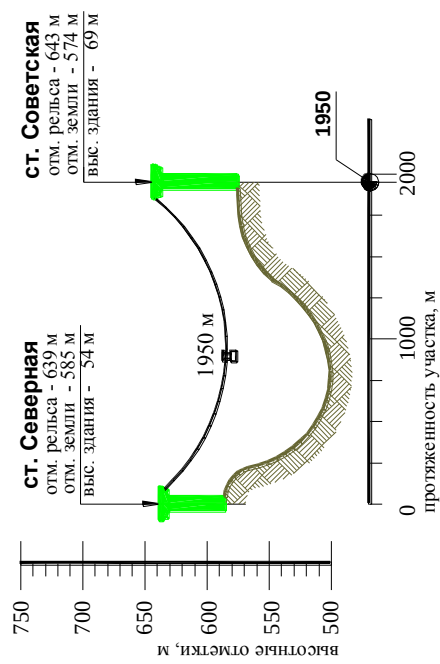
Моно-юнибус на трассе



Вестибюль верхней станции моноСТЮ

ВАРИАНТ 1

Участок моноСТЮ ст. Северная - ст. Советская



ВАРИАНТ 2

Участок моноСТЮ ст. Северная - ст. Средняя - ст. Советская

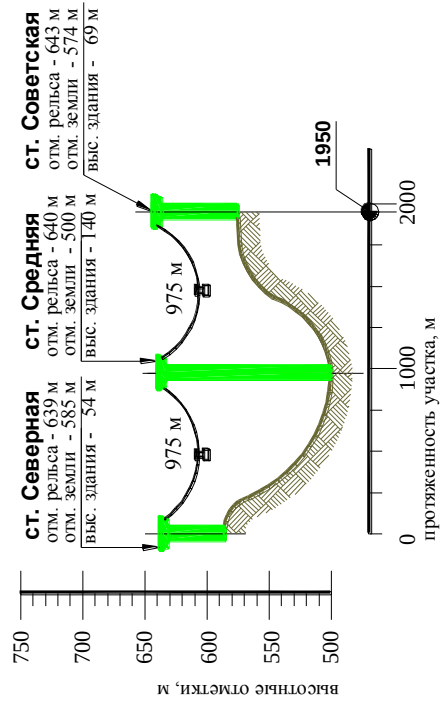
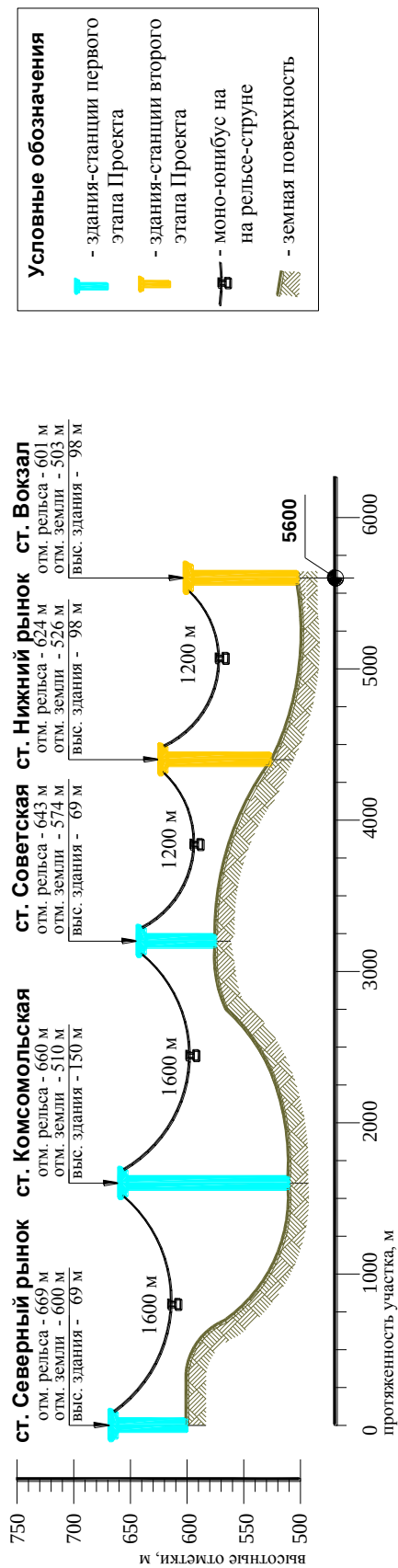


Рис. 4. Варианты 1 и 2. Продольные профили участков трасс моноСТЮ

ВАРИАНТ 3

Участок моноСТЮ ст. Северный рынок - ст. Комсомольская - ст. Вокзал



Участок моноСТЮ ст. Северный рынок - ст. Комсомольская - ст. Южный рынок

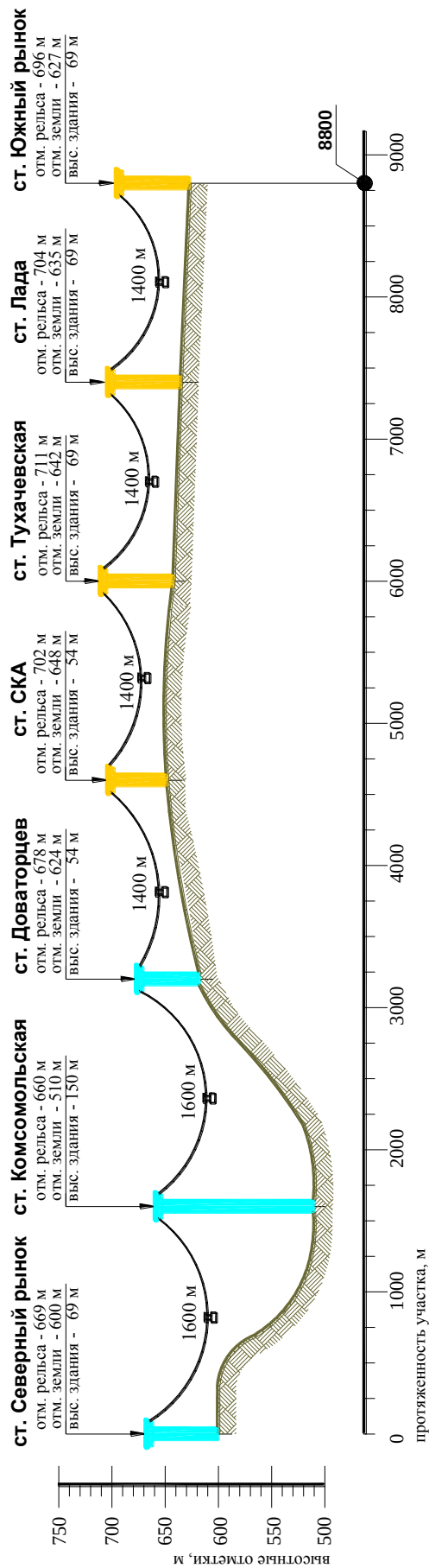


Рис. 5. Вариант 3. Продольные профили участков трасс моноСТЮ

В варианте № 3 реализации Проекта предусмотрено развитие транспортных магистралей моноСТЮ по наиболее нагруженным направлениям от ст. Комсомольская на юго-запад и на восток города.

При реализации Проекта в полном объеме по варианту № 3 (первый и второй этапы) в городе Ставрополе фактически будет создана новая самостоятельная транспортная система – «воздушное метро», которая сможет принять на себя главную часть нагрузки городского общественного транспорта и часть нагрузки по внутригородским грузоперевозкам. При этом такое «воздушное метро» будет примерно в 20 раз дешевле традиционного, подземного метро, будет комфортнее его, безопаснее и с меньшей себестоимостью проезда.

В течение 2—3 лет после пуска в эксплуатацию транспортной системы моноСТЮ по полной схеме она станет основным городским общественным транспортом города Ставрополя. МоноСТЮ будет определять уровень комфортабельности и скорости транспортного обслуживания пассажиров городского общественного транспорта в городе Ставрополе.

Предлагаемая схема размещения станций моноСТЮ в г. Ставрополе по варианту № 3 трассировки представлена на рис. 6, а схема организации кольцевого движения моно-юнибусов (без использования стрелочных переводов на станциях и на трассе) по этому же варианту трассировки — на рис. 7.

Наличие новейшей транспортной системы моноСТЮ ни в коем случае не отрицает наличие в городе традиционных для городского общественного транспорта транспортных средств. Троллейбусы и часть маршрутных автобусов будут выполнять прежние рейсы по более свободным от заторов улицам. Некоторые потери в количестве пассажиров могут быть компенсированы за счет более высокой скорости передвижения, а наиболее изношенный существующий парк городских транспортных средств может быть безболезненно снят с линий.

Оставшиеся автобусы и троллейбусы за счет повысившейся маршрутной скорости и улучшенного технического состояния могут привлечь тех пассажиров, которые никогда не пользовались их услугами из-за низких потребительских свойств. Часть автобусов изменят маршруты: некоторые новые маршруты будут закреплены за концевыми станциями моноСТЮ и направлены в радиальном направлении от центра города, а другие маршруты будут соединять станции моноСТЮ между собой для организации кольцевого движения.

Маршрутные такси переориентируются с длинных «сквозных» маршрутов на более короткие маршруты, в основном обеспечивая «довозку» пассажиров от станций моноСТЮ до места жительства. Примером подобной организации городского общественного транспорта могут являться крупные города, в которых есть развитая сеть метрополитена, например, города Москва, С.-Петербург, Киев. В этих городах традиционный городской общественный транспорт в разной степени, но обязательно, привязан своими маршрутами к станциям метро.

Развивающаяся транспортная система моноСТЮ окажет значительное влияние на более быстрое освоение новых городских территорий. Если в начале развития новой транспортной системы она в основном будет обслуживать существующие пассажирские потоки, то по мере выдвижения новых станций к окраинам города привлекательность этих районов будет резко повышаться. То есть, опережая существующие пассажирские потоки, новые станции моноСТЮ в высотных зданиях станут своеобразным катализатором для развития новых градостроительных зон в г. Ставрополе.

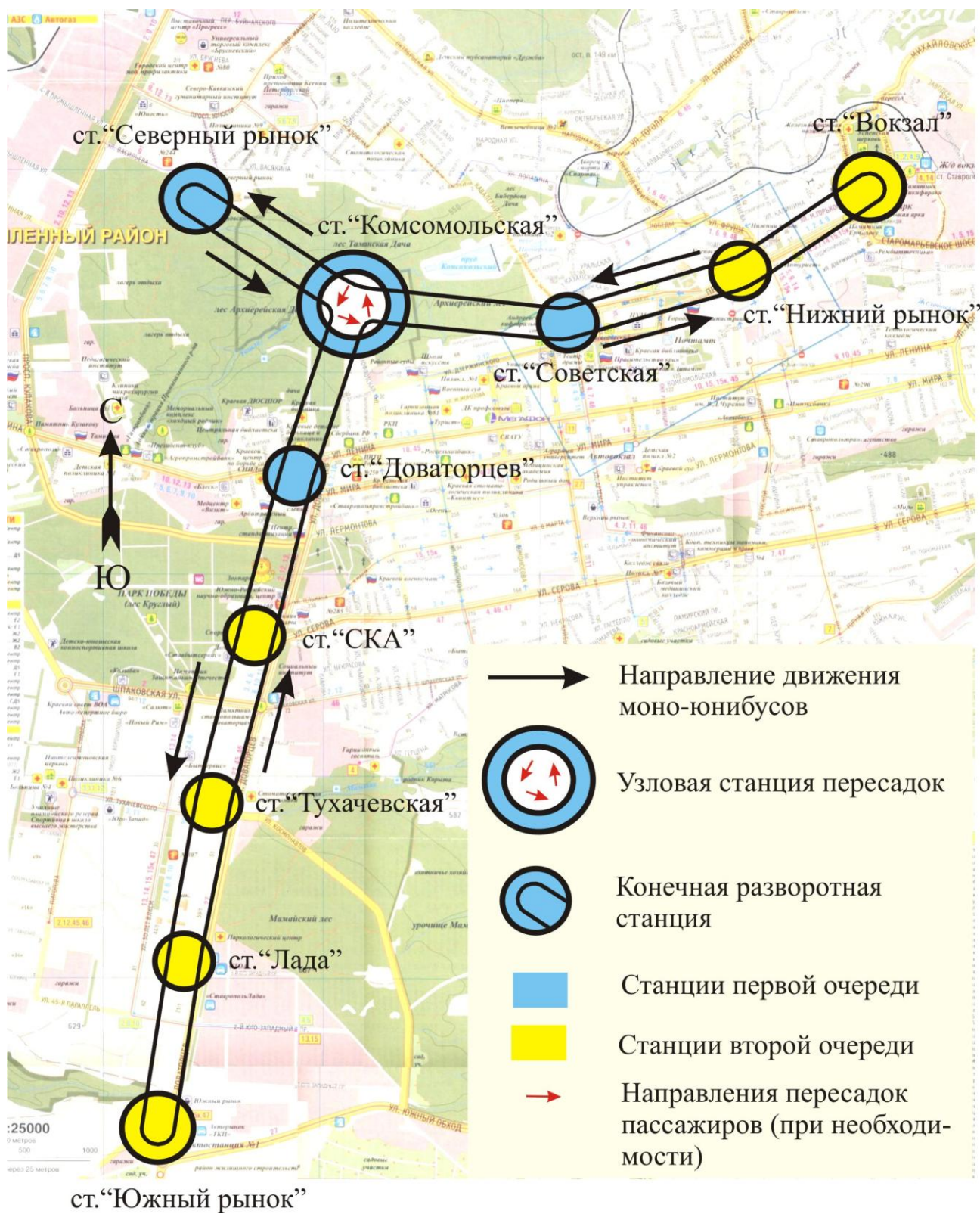


Рис. 7. Схема организации кольцевого движения моно-юнибусов в городе Ставрополе (без использования стрелочных переводов на станциях и на трассе) в третьем варианте трассировки

6. Функционирование трасс СТЮ в г. Ставрополе

Пассажирские перевозки

Основной задачей Проекта является создание в г. Ставрополе нового вида городского общественного транспорта, что само собой подразумевает высокую степень доступности услуг моноСТЮ для широкого круга населения. С другой стороны, несомненно, высокие потребительские качества новых транспортных услуг дают возможность их позиционировать как транспортную услугу для пассажиров с достаточно высоким уровнем дохода.

Реализовать в полной мере столь широкий круг высоких потребительских свойств транспортных услуг моноСТЮ возможно лишь при тщательной проработке возможностей организации дополнительных услуг, которые лягут в основу создания целевых тарифных пакетов, рассчитанных как на пассажиров с ограниченным, так и повышенным уровнем дохода. Пассажирам с ограниченным уровнем дохода будет предлагаться стандартная и наиболее дешёвая транспортная услуга, по сути выполняющая только непосредственную перевозку пассажиров из одной точки города в другую. Пассажирам же с повышенным уровнем дохода будут предлагаться в составе тарифных пакетов дополнительные услуги и возможности, повышающие потребительские качества транспортных услуг моноСТЮ. Причем при назначении цены за стандартную транспортную услугу необходимо идти на определенное ее занижение, которое будет компенсироваться за счет более высокой стоимости целевых тарифных пакетов услуг для пассажиров с повышенным уровнем дохода.

Грузовые перевозки

Кроме пассажирских перевозок моноСТЮ может успешно выполнять и грузовые перевозки мелкооптовых партий грузов с ограниченными габаритами в пределах стандартных поддонов и общим весом одной грузовой партии до 3 тонн.

Услуги грузовых перевозок будут предоставляться в основном в ночное время, когда потребность в пассажирских перевозках значительно снижается. Главными заказчиками грузоперевозок будут являться торговые организации (особенно в сфере продуктовой торговли), которые будут иметь торговые площади в зданиях-станциях, расположенных в центре города, и иметь оптовые склады недалеко от зданий-станций, расположенных ближе к окраинам. Ежедневная потребность супермаркетов и универсамов пополнять свои прилавки товаром создаст устойчивый спрос на грузовые перевозки и загрузит моноСТЮ работой в ночное время.

В дневное время по заказу работников офисов, расположенных в зданиях-станциях, будут поступать заказы на доставку различных товаров — от готовых обедов до продуктовых и промтоварных заказов. Такими же заказчиками на дневные перевозки будут являться горожане, поселившиеся в жилых секторах зданий-станций.

Подъем и спуск грузовых партий будет осуществляться грузовыми лифтами, входящими в стандартное оборудование всех подобных высотных зданий, которые будут входить в состав грузовых транспортных услуг моноСТЮ.

Стандартная минимальная услуга пассажирских перевозок будет включать в себя следующие составляющие:

- подъем на скоростном лифте на станцию моноСТЮ;
- проезд в моно-юнибусе пролета (-ов) до следующей станции моноСТЮ;
- спуск на скоростном лифте со станции моноСТЮ.

Для I и II вариантов и первого этапа III варианта реализации Проекта стоимость поездки не будет зависеть от количества преодоленных пролетов. После реализации второго этапа III варианта Проекта наиболее протяженная поездка будет складываться из проезда восьми пролетов от ст. «Южный рынок» до ст. «Вокзал». В этом случае поездки будут тарифицироваться исходя из количества проезжаемых пролетов.

Начисление платы и расчет за проезд будет происходить в конечной точке поездки на выходном терминале станции, с учетом метки, поставленной входным терминалом на станции в начальной точке поездки. Все эти операции будут производиться компьютеризированными терминалами автоматически.

Носителями электронной информации о проведенной предоплате и о метках входа-выхода будут специальные одноразовые карточки с магнитной полосой и многоразовые пластиковые смарт-карточки со встроенным микрочипом. Одноразовые карточки будут приобретаться пассажирами не только на станциях моноСТЮ, но и в различных городских торговых точках, так же, как сейчас повсеместно приобретаются карточки оплаты услуг мобильной связи. Для приобретения многоразовой смарт-карточки необходимо будет заключить договор с моноСТЮ с открытием лицевого счета для авансирования своих поездок с возможностью его пополнения.

При недостатке средств на карточке для оплаты совершённой поездки выходной терминал просто уничтожает карточку без каких-либо финансовых последствий для пассажира, о чем сообщает пассажиру, а также о размере персонального «бонуса», выдаваемого моноСТЮ пассажиру и который равен сумме образовавшейся недостачи.

Стандартная минимальная услуга грузовых перевозок будет включать в себя перевоз на моно-юнибусе на один пролет до следующей станции 1 тонны груза.

Цена стандартной транспортной услуги будет определяться исходя из веса (брутто) перевезенного груза, протяженности поездки (второй этап реализации Проекта по III варианту) и времени простоя моно-юнибуса под загрузкой-разгрузкой.

Начисление платы и расчет за проезд будут проводиться на станции в конечной точке грузовой перевозки на выходном грузовом компьютеризированном терминале с учетом отметки на входном грузовом терминале в начальной точке перевозки.

Грузовые терминалы (оборудованные весовыми площадками) автоматически будут определять стоимость предоставленной услуги с учетом весовых показателей, отметки на входном терминале начальной точки поездки и данных главного компьютера о времени простоя моно-юнибуса под загрузкой-разгрузкой.

Носителем информации о проведенной авансовой оплате за предоставление грузовых транспортных услуг и параметрах грузовой транспортной услуги будут корпоративные пластиковые смарт-карточки с микрочипом. На выходном терминале рассчитанная стоимость транспортной услуги будет вычитываться из суммы внесенного аванса.

Пакеты услуг от стандартной минимальной транспортной услуги будут отличаться наличием:

- особых транспортных услуг повышенной комфортности;
- услуг, повышающих скорость доступа к транспортной услуге;
- разнообразных средств оплаты транспортных услуг;

- скидок и «бонусов».

Будущий владелец пакета услуг при его покупке приобретает именную (корпоративную) смарт-карточку, соответствующую уровню его тарифного пакета расчетной пластиковой смарт-карточки с микрочипом, которая может пополняться как наличными деньгами в любой кассе моноСТЮ, так и банковским и любым другим переводом на лицевой счет клиента, открываемый для него при покупке пакета. Кроме функций оплаты проезда смарт-карточка будет являться и платежным инструментом для оплаты покупок и прочих услуг во всех торговых и развлекательных предприятиях и заведениях, расположенных в зданиях-станциях.

Владельцу пакета высшей категории «Элита» будет предоставлена возможность проходить «зеленым коридором» через специальные входные и выходные терминалы, где не будет очереди, подниматься на станцию на специальных скоростных лифтах, осуществлять во внепиковое время срочный вызов моно-юнибуса (вплоть до персонального) со станции или из офиса (квартиры), ожидать прибытия моно-юнибуса в комфортных условиях и тем же «зеленым коридором» проходить в отдельное купе повышенной комфортности в передней части пассажирского салона моно-юнибуса.

Владелец пакета услуг средней категории «Бизнес» будет иметь набор дополнительных возможностей, направленных на ускорение доступа к транспортной услуге, в том числе: скоростной лифт, срочный вызов моно-юнибуса.

Владельцу пакета нижней категории «Эконом» предлагается постоянная скидка на стоимость проезда, а также ряд целевых «бонусов», как, например, при пополнении собственного лицевого счета денежными средствами, сравнимыми с его недельными, месячными и квартальными транспортными расходами.

Владельцам всех пакетов моноСТЮ предоставляет ограниченный сроком кредит в виде транспортных услуг. Руководство компаний, практикующих оплату транспортных расходов своих работников, может реализовывать это проведением периодических безналичных зачислений на лицевые счета своих работников соответствующих денежных средств с получением от моноСТЮ надлежащих документов для списания этих сумм на расходы.

Городская администрация Ставрополя, учитывая действующую в Российской Федерации систему монетизации льгот, получает реальную возможность зачислять на лицевые счета льготной группы граждан денежную компенсацию льгот по проезду на городском общественном транспорте.

Для постоянных потребителей услуг грузовых перевозок будет составлен единый «бонусный» пакет, количество и размер «бонусов» в котором будет зависеть от суммы авансов, вносимых компаниями на свой лицевой счет моноСТЮ.

При реализации третьего варианта Проекта новая транспортная система сможет предоставлять полноценные транспортные услуги наивысшего качества. С появлением такой скоростной и комфортабельной транспортной линии можно прогнозировать увеличение общей подвижности населения на двадцать процентов.

Также можно прогнозировать появление новых потоков пассажиров. Эти новые пассажиропотоки будут созданы работниками и посетителями офисов и торговых площадей, размещенных в 10 высотных зданиях-станциях, и жителями там же размещенных квартир. Планируется появление потоков пассажиров бизнес-класса, которые заменят большую часть своих городских автомобильных поездок на услуги

моноСТЮ. Со строительством транспортной системы моноСТЮ появляется новый туристический потенциал для развития туризма в городе Ставрополе, что также повлияет на увеличение пассажиропотоков моноСТЮ.

7. Инвестиционные вложения Проекта

Показатели объема инвестиционных вложений являются одним из важнейших показателей Проекта. Показатели объема инвестиций для реализации Проекта создания в городе Ставрополе струнной системы моноСТЮ по разработанным трем вариантам реализации Проекта изложены в табл. 2.

Таблица 2

Инвестиционные вложения по вариантам реализации Проекта, млн.руб.

Наименование инвестиционных вложений	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Предпроектные проработки, в том числе:	6,0	6,0	6,0
разработка аванпроекта пассажирского модуля (моно-юнибуса)	1,8	1,8	1,8
разработка ТУ для путевой структуры	2,1	2,1	2,1
разработка ТЭО	2,1	2,1	2,1
Приобретение технологий, в том числе:	96,0	129,0	440,0
на стадии проектирования	48,0	64,5	220,0
на стадии строительства	48,0	64,5	220,0
Приобретение земельных участков (прав аренды)	2,0	2,0	10,0
Проектные работы, в том числе:	32,0	47,4	105,0
несущие конструкции зданий-станций	6,4	9,5	21,0
пассажирские станции	16,0	23,7	52,5
сервисное депо	4,8	7,1	15,8
путевая структура	4,8	7,1	15,8
Приобретение помещений под размещение станций	20,2	47,3	93,5
Приобретение оборудования станций	27,4	38,6	128,3
Строительно-монтажные работы, в том числе:	39,8	44,3	235,7
строительство путевой структуры	28,8	28,8	184,3
монтаж оборудования станций	11,0	15,5	51,3
Проведение пуско-наладочных работ	3,9	5,2	19,9
Приобретение подвижного состава, 12—25 млн. руб./шт.	50,0	50,0	216,0
Привлечение и обучение персонала	0,5	0,5	2,0
Приобретение оборотных фондов	11,0	17,0	65,0
ИТОГО инвестиционные вложения по вариантам Проекта:	289	387	1321

Основные работы по проектированию новой транспортной системы моноСТЮ предполагает взять на себя ООО «Струнный транспорт Юницкого», как владелец всех патентов, технологий и «ноу-хау» СТЮ. Для этого компания имеет лицензию Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации № ГС-99-02-26-0-7704533262-038379-1 (срок действия лицензии до 2 мая 2011 г.), с правом проектирования зданий и сооружений, предприятий электрического транспорта, объектов транспортного назначения и их комплексов, в том числе: магистральных дорог и улиц городов; пассажирского и грузового транспорта; высокоскоростных линий; воздушно-канатных дорог; канатных дорог; эстакад путепроводов и галерей; жилых зданий и их комплексов высотой более 25 этажей; других зданий и сооружений I и II уровней ответственности

в соответствии с государственными стандартами. При проектировании несущей конструкции здания-станции предусматривается возможность создания этажей с размещением торгово-офисных и жилых площадей. Таким образом, происходит максимальное использование отводимых земельных участков и создаваемых несущих конструкций.

Для зданий-станций моноСТЮ разработаны несколько вариантов архитектурных решений, которые максимально решают как специфические задачи, свойственные транспортным объектам, так и обычные градостроительные задачи на высоком технологическом и архитектурном уровне (см. рис. 8 и 9).

Генеральным подрядчиком по созданию транспортной системы моноСТЮ в городе Ставрополе намерено стать ООО «Струнный транспорт Юницкого», которое, обладая всеми патентованными технологиями и «ноу-хау», необходимыми для реализации Проекта, наиболее технологически сложные строительно-монтажные работы будет производить своими силами, а на обычные строительные работы будет приглашать субподрядчиков, причем максимально используя возможности регионального строительного комплекса.

Ввод в эксплуатацию уникального транспортного комплекса потребует использования всего научно-технического потенциала ООО «Струнный транспорт Юницкого», который накапливали его специалисты в течение многих лет проведения технологических разработок, лабораторных, стендовых и полевых испытаний на опытном полигоне СТЮ в городе Озеры, Московской области. Объем проведенных за это время работ, глубина технологических разработок и накопленный опыт позволяют с уверенностью заявить, что коллектив ООО «Струнный транспорт Юницкого» с успехом справится с этой задачей.

Подвижной состав (моно-юнибус) является уникальным, как и вся транспортная система моноСТЮ. Один предложенный в составе предпроектных разработок (аванпроект на моно-юнибус для г. Ставрополя) моно-юнибус способен заменить по своей эффективности 3 и более стандартных городских автобусов. При этом, отличаясь значительно более высокой комфортабельностью, маршрутной скоростью, а совместно со струнной путевой структурой и станционной инфраструктурой и несравненно более высоким качеством всей транспортной услуги, предоставляемой транспортной системой моноСТЮ, моно-юнибус будет иметь стоимость, соизмеримую со стоимостью современного автобуса или троллейбуса (ООО «СТЮ» намечены меры по снижению стоимости моноСТЮ примерно в 2 раза).

8. Организация Проекта

На инвестиционной стадии Проекта для управления инвестиционными процессами необходим высококвалифицированный менеджмент, так как новизна применяемых технологий и отсутствие адаптированных к этим технологиям специалистов будет требовать оперативного принятия большого количества высококвалифицированных решений.

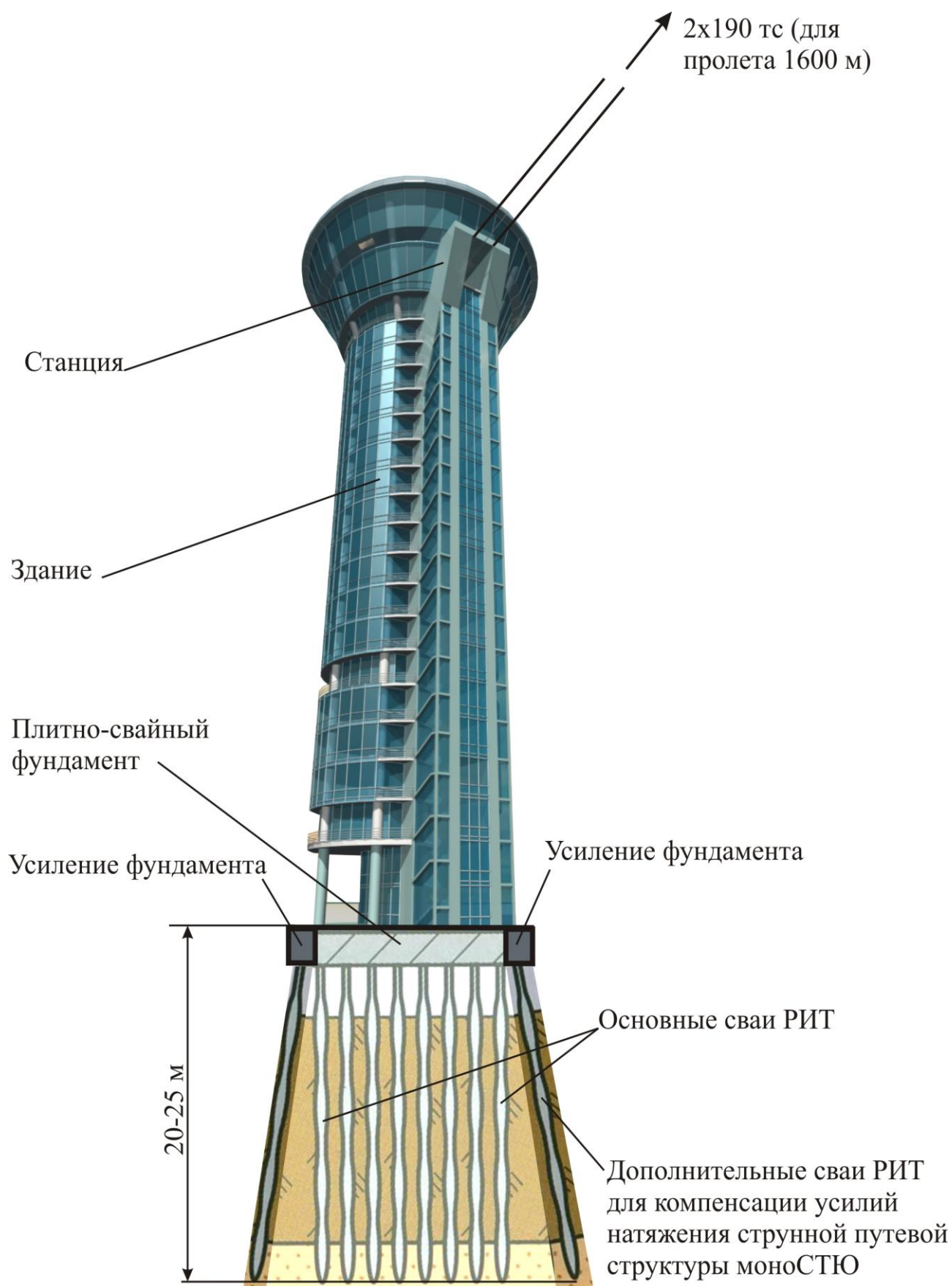


Рис. 8. Фундаментное основание высотного здания-станции на «супер-сваях» РИТ



Рис. 9. Общий вид здания, совмещенного со станцией моноСТЮ «Комсомольская»
(общая высота здания 170 м, площадь застройки 1500 кв. м, количество этажей 45—50,
этаж на отметке 150 м занимает станция моноСТЮ,
этаж на отметке 145 м занимает сервисное депо моноСТЮ)

Если Генеральным проектировщиком и подрядчиком по созданию непосредственно самой транспортной системы моноСТЮ как владелец технологий и «ноу-хау» будет являться ООО «Струнный транспорт Юницкого», то строительство самих зданий-станций может быть поручено нескольким субподрядным организациям (за исключением проектирования несущих конструкций зданий).

Всем этим процессом, в том числе и организацией инвестиций, должна руководить вновь создаваемая компания или наемная специализированная фирма по управлению инвестиционными проектами. Стоимость вознаграждения за управление реальными инвестициями в инвестиционный период может составлять 10%, а в эксплуатационный период — 5% в год от стоимости всех инвестиций Проекта. При наличии собственного менеджмента во вновь создаваемой компании административные издержки на управление могут быть ниже, но риски Проекта от недостаточно квалифицированного менеджмента могут увеличиться многократно.

9. Оценка инвестиционных перспектив Проекта

Инвестиционные коэффициенты	Значения
Чистый дисконтированный доход, млн. руб. — NPV	861,60
Внутренняя норма рентабельности, % — IRR	19,03%
Срок окупаемости, годы — PP	8,0
Индекс прибыльности — PI	1,84

С учетом возможных рисков, при экономическом планировании показатели варианта 3 Проекта продолжают выглядеть достаточно привлекательно.

Срок окупаемости — 8 лет

Проект является инфраструктурным и период его жизни превышает 100 лет. Это означает, что без дополнительных инвестиционных вложений Проект не менее 100 лет будет приносить своим владельцам прибыль. Причем, начиная с 9-го года, Проект будет создавать новые инвестиционные деньги, которые могут быть направлены как на расширение Проекта, так и на другие инвестиционные проекты.

Внутренняя норма рентабельности (IRR) — 19,03%

С одной стороны, доходность Проекта, в сравнении с доходностью проектов, связанных с торговлей и созданием недвижимости, достаточно невелика, но с другой стороны, планируемая доходность значительно превышает существующие ставки по хранению банковских вкладов и общие инфляционные показатели.

Для создания рассматриваемой в Проекте транспортной системы моноСТЮ необходимо построить в городе Ставрополе 10 высотных зданий, которые могут быть использованы под размещение торговых, офисных и жилых площадей. В связи с этим для инвесторов Проекта появляется хорошая перспектива получить дополнительные доходы от реализации этих будущих площадей на рынке недвижимости.

Если учесть, что здания-станции моноСТЮ будут размещаться в жизненно важных точках города Ставрополя и то, что они сами будут являться центрами людских потоков, связанных отличной транспортной инфраструктурой со всеми важнейшими городскими центрами, то спрос на площади в этих зданиях будет достаточно велик. Это предполагает получение владельцами Проекта достаточно больших дополнительных доходов от продажи этой престижной недвижимости.

Предварительный расчет, представленный в табл. 3 показывает, что потенциальная прибыльность создания новых площадей достаточно высока (НВП 82%).

Таблица 3

Предварительные экономические показатели
инвестиций строительства высотных зданий-станций в г. Ставрополе

Строительство высотных зданий-станций моноСТЮ Характеристики зданий-станций		Показатели
Полезная площадь этажа, тыс. кв.м		0,60
Средняя высота зданий-станций, м		80,00
Средняя высота этажа, м		3,50
Среднее количество этажей, шт.		21,9
Количество зданий-станций, шт.		10
Общая полезная площадь в высотных зданиях-станций, тыс. кв. м		131,14
Строительная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м		7,00
Общая стоимость СМР, млн. руб.		918,00
Стоимость отводимой земли, в % от СМР		5,00%
Общая стоимость отводимой земли, млн. руб.		45,90
Стоимость инженерных сетей, в % от СМР		10,00%
Общая стоимость инженерных сетей, млн. руб.		91,80
Общая стоимость зданий-станций, млн. руб.		1 055,70
Продажная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м		45,00
Доход от продажи, млн. руб.		5 901,43
Норма валовой прибыли, %		82,11%
ВСЕГО инвестиций в недвижимость, в млн. руб.:		1 055,70
ВСЕГО валовой доход от продаж, в млн. руб.:		5 901,43
Норма валовой прибыли, %		82,11%
ВСЕГО инвестиций в транспортную составляющую системы, в млн. руб.:		1 321,02
Норма валовой прибыли с инвестиционной нагрузкой по созданию транспортной составляющей, %		59,73%

С учетом того, что создание транспортной системы моноСТЮ в городе Ставрополе технологически и организационно связано со строительством достаточно большого объема недвижимости, то вполне естественно было бы объединить инвесторов для строительства всего этого комплекса в единый инвестиционный «пул».

Достаточно удачной технологией для создания такого инвестиционного «пула» может стать процедура концессии, которая предусмотрена достаточно новым Федеральным законом РФ «О концессионных соглашениях».

Предметом концессии становится сама транспортная система моноСТЮ, которая проектируется и строится за счет инвесторов-концессионеров. Концессионеры после окончания строительства транспортной системы моноСТЮ эксплуатируют ее 10—15 лет, получая прибыль до полной окупаемости своих инвестиций и достижения запланированной прибыли. После этого транспортная система моноСТЮ передается городу Ставрополю в коммунальную собственность.

Привлечь инвесторов к активному участию в конкурсе на получение концессии позволят предоставляемые в составе концессии права на создание большого количества собственной коммерческой недвижимости в главных центрах города Ставрополя. Реализация этой престижной недвижимости дает возможность концессионерам достаточно легко дополнительно профинансировать и создание непосредственно самой транспортной системы моноСТЮ.

Сочетание «в одном пакете» известного и надежного девелоперского бизнеса с крупным инфраструктурным транспортным проектом, основанным на новейших технологиях, позволит концессионерам-инвесторам снизить общие проектные риски за счет диверсификации инвестиционных вложений и претендовать на быструю и значительную конечную прибыль. Если даже принять, что инвестиции в создание транспортной системы являются дополнительной и обязательной нагрузкой, налагаемой городом на концессионеров, то и в этом случае норма валовой прибыли составит 59,73%.

Так же интересна концессионная технология привлечения инвестиций и для города Ставрополя, который, с открытием концессии, получает мощный инвестиционный «пул» с серьезной градостроительной программой и новейшую транспортную систему, которая без всяких бюджетных вложений решит транспортные проблемы города, обеспечит увеличение бюджетных доходов и через 10—15 лет перейдет в полную собственность города.

Наряду с концессионной технологией для финансирования Проекта могут быть успешно применены и другие традиционные технологии организации и привлечения инвестиций, вплоть до применения ипотечного кредитования Проекта.

10. Дополнительные трассы СТЮ

10.1. Основания для разработки дополнительных вариантов трасс моноСТЮ в городе Ставрополе

Основных три варианта прокладки трасс моноСТЮ в городе Ставрополе были разработаны в процессе подготовки Технико-экономического обоснования проекта «Создание в г. Ставрополе участка струнного транспорта Юницкого» и изложены в отчете о выполнении III этапа работ. Этими вариантами предусмотрено как создание локальной трассы моноСТЮ для перехода оврага от перекрестка улиц Советской и Булкина в Северный район города Ставрополя, так и создание полномасштабной транспортной системы моноСТЮ, предусматривающей соединение Северо-западного и Юго-западного районов города Ставрополя с центральной его частью.

Основанием для разработки дополнительных вариантов трасс моноСТЮ является письмо вице-мэра города Ставрополя г-на А.В. Уткина № 01/2-2006-07 от 17

июня 2006 г. Разработка дополнительных вариантов трасс моноСТЮ выполнена согласно приложенной к письму схеме (рис. 1).

Первый вариант трассы решает проблему транспортной связи Северо-западного района города с Юго-западным районом.

Во втором варианте трассы решается вопрос транспортной связи Северо-западного района с Центром города.

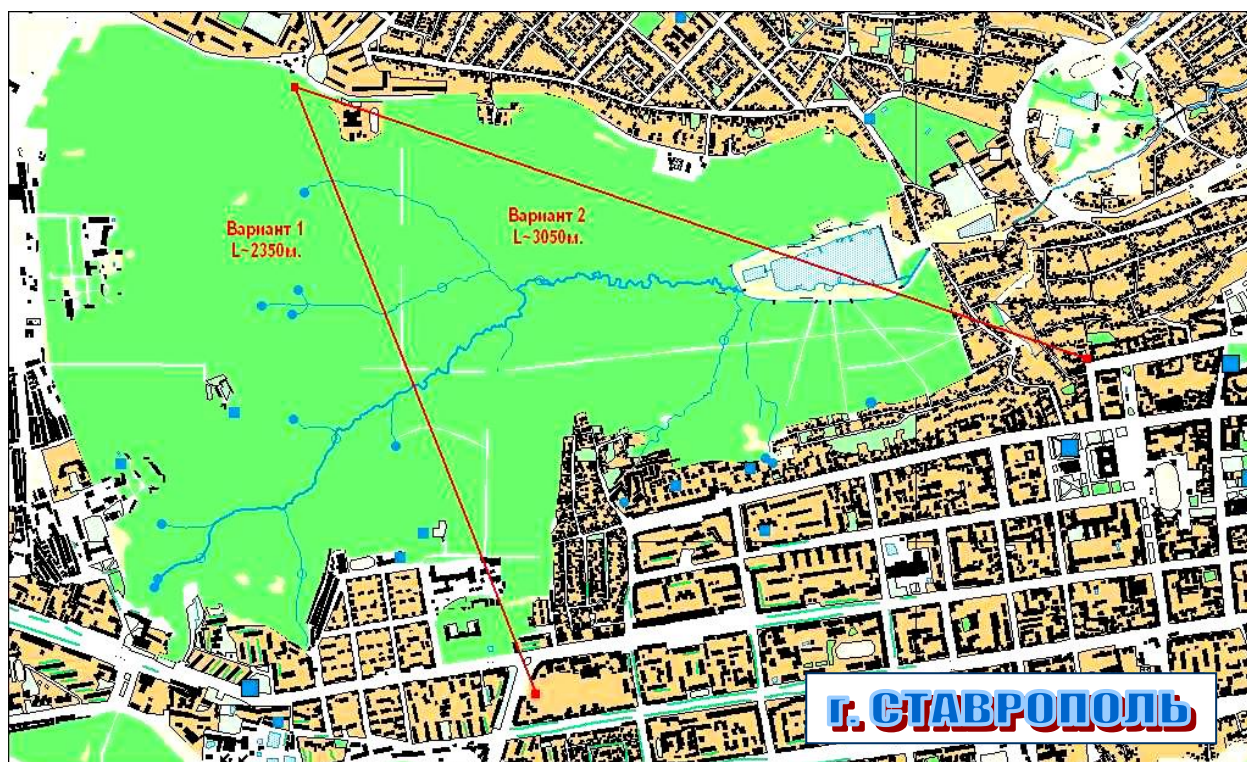


Рис. 1. Схема прохождения дополнительных вариантов трасс моноСТЮ

10.2. Разработка дополнительных вариантов трасс моноСТЮ в городе Ставрополе

Определение основных условий для дополнительных вариантов трасс

Вариант 1. Северный рынок — ул. Доваторцев.

Высотные отметки земной поверхности:

Северный рынок — 600,00 м;

Ул. Доваторцев — 624,65 м;

Длина участка — 2350 м.

Вариант 2. Северный рынок — ул. Советская.

Высотные отметки земной поверхности:

Северный рынок — 600,00 м;

Ул. Советская — 574,20 м;

Длина участка — 3050 м.

Для обоих вариантов принимается решение о создании транспортных переходов моноСТЮ со строительством промежуточных зданий-станций, ввиду их

проектной длины, которая превышает предельно допустимую длину одного пролета моноСТЮ — 2000 м. (рис. 11).

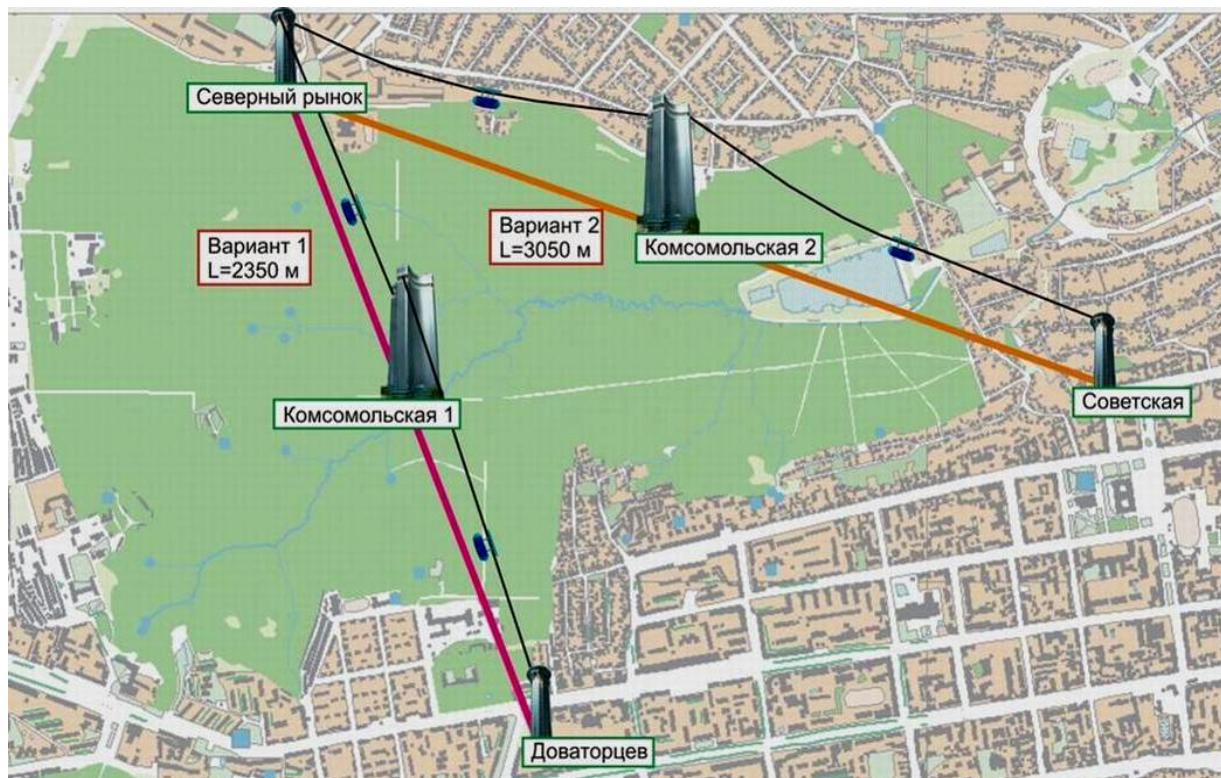


Рис. 11. Схема размещения зданий-станций трассы моноСТЮ по вариантам

Определение высотных параметров зданий-станций

Для первого варианта трассы принимается общая базовая высотная отметка станций моноСТЮ, равная 700 метров, а для второго варианта — 650 метров. Тогда минимальная высота зданий-станций составит:

ВАРИАНТ 1.	
Здание-станция «Северный рынок»	— 100 м
Здание-станция «Комсомольская 1»	— 120 м
Здание-станция «Доваторцев»	— 76 м

ВАРИАНТ 2.	
Здание-станция «Северный рынок»	— 50 м
Здание-станция «Комсомольская 2»	— 90 м
Здание-станция «Советская»	— 76 м

Полезная площадь в зданиях-станциях

Условный диаметр типового этажа заданий-станций принимается равным 25 м, при полезной площади (коэффициент полезности — 0,8) типового этажа равной 400 м². Усредненная высота типового этажа в осях принимается равной 4 м.

Итого полезная площадь в зданиях-станциях составляет:

- по первому варианту — 28,5 тысяч квадратных метров;
- по второму варианту — 20,4 тысячи квадратных метра.

11. Заключительные выводы

Оба рассматриваемых дополнительных варианта могут быть успешно реализованы в городе Ставрополе. Их реализация позволит соединить Северо-западный район с центром города, обеспечить доступ к рекреационной зоне около Комсомольского пруда и создать для города дополнительную коммерческую и жилую недвижимость в объеме 20—30 тысяч кв. метров при общей стоимости Проекта (по вариантам реализации) 575—627 млн. рублей.

Если сравнивать рассматриваемые дополнительные варианты реализации Проекта с основным вариантом III, рассмотренным в ТЭО (этап III предпроектных проработок), то можно сделать вывод о том, что основной вариант № 3 предполагает создание общегородской транспортной системы, кардинально изменяющей всю систему общественного транспорта в городе Ставрополе.

Высотная рельсовая транспортная система «Ставрополь — МоноСТЮ» (дополнительные варианты)

Сводная таблица показателей Наименование прогнозных показателей	Дополнительные варианты		Основной вариант 3
	Вариант 1	Вариант 2	
Общие показатели			
Протяженность трасс моноСТЮ, км	2,35	3,05	12,80
Количество зданий-станций моноСТЮ, шт.	3,00	3,00	10
Полезная площадь в зданиях-станциях, тыс. кв. м	28,50	20,40	131,14
Инвестиционные вложения, млн. руб.			
Предпроектные проработки	2,85	2,85	6,00
Строительство высотных зданий-станций	229,43	164,22	1 055,70
Создание трассы и инфраструктуры моноСТЮ	329,83	343,28	1 105,02
Приобретение моно-юнибусов	64,80	64,80	216,00
ИТОГО инвестиционных вложений:	626,91	575,15	2 382,72
Экономические показатели, млн. руб.			
Валовой доход от продажи недвижимости	1 282,50	918,00	5 901,43
Валовой доход от эксплуатации системы	591,95	612,13	2 642,04
ИТОГО валовой доход:	1 874,45	1 530,13	8 543,47
Показатели эффективности бизнеса			
Норма валовой прибыли, %	66,56%	62,41%	72,11%
Соотношение «валовой доход/инвестиции»	2,99	2,66	3,59

При более значительных инвестиционных затратах (2382,72 млн. рублей) транспортная система моноСТЮ, созданная по основному варианту № 3 будет иметь большую инвестиционную эффективность и обслуживать до 30% общегородских пассажирских потоков, в то время как транспортный переход моноСТЮ, созданный по дополнительным вариантам, сможет обслужить не более 5% общегородских пассажиропотоков.

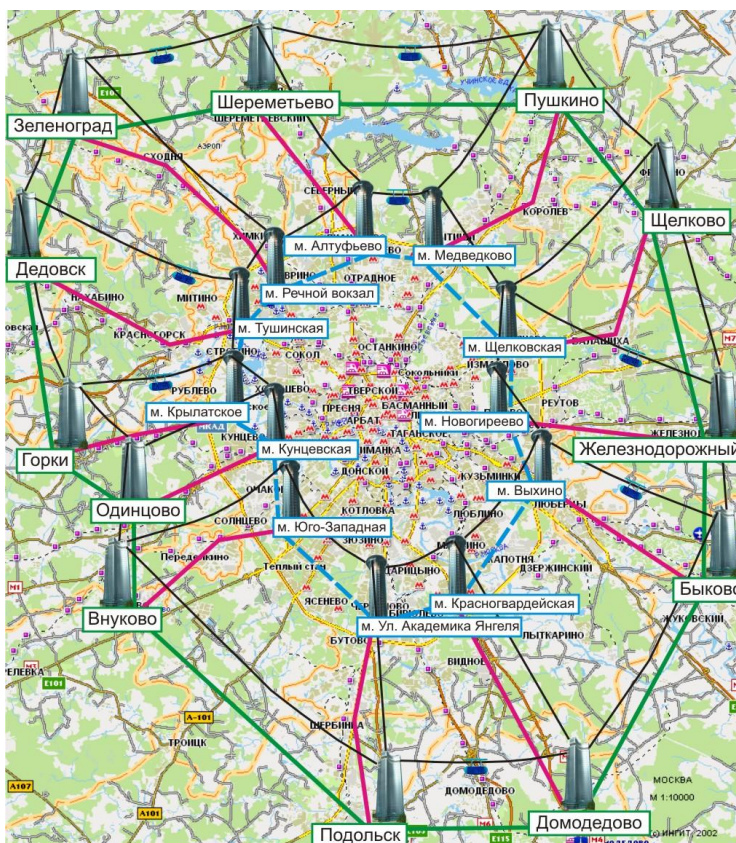


ООО «Струнный транспорт Юницкого»

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

Проектное предложение

Радиально-кольцевая высотная рельсовая транспортная система моноСТЮ «Москва — Подмосковье»



Москва, 2006

Резюме

Проектное предложение по созданию радиально-кольцевой высотной струнно-рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье» направлено на решение постоянно нарастающих транспортных проблем Московской агломерации, где на территории в 1600 км² (0,01% территории России) сосредоточено 7% населения России.

В проектном предложении рассмотрено создание Московского транспортного кольца (96 км), Подмосковного транспортного кольца (208 км) и Комплекса радиальных линий (205 км) как единой скоростной транспортной системы «второго уровня» общей протяженностью 509 км, охватывающей в радиусе 15—20 км от столицы подмосковные города и аэропорты и интегрированной со скоростным транспортом Московского метрополитена на основе передовых технологий Струнного транспорта Юницкого (СТЮ).

Для создания предлагаемой транспортной системы предлагается использование новейшей технологии моноСТЮ, в которой рельсы-струны в две «нитки» соединяют высотные здания-станции (высотой 100—150 м), расположенные на расстоянии 1—1,5 км друг от друга и по которым в двух направлениях («туда—обратно») со скоростью до 120 км/час мчатся экипажи — «моно-юнибусы», перевозящие как пассажиров (20—40 чел.) так и разнообразные грузы (2—4 т).

На реализацию настоящего Проектного предложения потребуется **405 млрд. рублей** инвестиций, в том числе на создание комплекса из 342 высотных зданий-станций с общей полезной площадью более 14 млн. м² потребуется **360 млрд. рублей** (25,7 тыс. рублей за 1 кв. м) и непосредственно на создание 508 км транспортной системы с путевой структурой, оборудованием станций и приобретением подвижного состава потребуется **45 млрд. рублей**. При этом стоимость самой струнной путевой структуры моноСТЮ составит всего **6,3 млрд. рублей**, то есть **12,3 млн. рублей** за один километр двухпутной скоростной трассы «второго уровня».

Стратегией реализации проектного предложения предусматривается гибкое разделение общего проекта на отдельные этапы, которые могут включать в себя как отдельные радиальные линии, так и отдельные участки кольцевых линий, что позволит активно привлекать частные инвестиции ведущих городских застройщиков. Причем возможно применение концессионного принципа организации создания транспортной системы моноСТЮ, при котором жилые и коммерческие площади зданий будут принадлежать инвесторам-застройщикам и обеспечат им достаточную прибыль при дальнейшей их продаже, а сама транспортная система, созданная за счет инвесторов-застройщиков, с подвижным составом, станциями и специальными скоростными лифтами — станет коммунальной собственностью.

Обеспечение интеграции отдельных построенных участков моноСТЮ в единую транспортную систему будут гарантировать общие стандарты, в обязательном порядке принимаемые разными застройщиками-инвесторами, участвующими в создании локальных трасс транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье». Общие стандарты создания локальных трасс моноСТЮ будут разработаны на стадии предпроектной проработки всей будущей транспортной системы и будут включать в себя Генеральный план трассировки с указанием руководящих высотных отметок размещения высотных станций моноСТЮ и планировочные требования к ним, технические требования к лифтовому

обеспечению, а также конструктивные требования к несущим конструкциям самих высотных зданий-станций.

Результатом предпроектных проработок, проведение которых предусмотрено проектным предложением перед началом реализации всего Проекта, будет являться технико-экономическое Обоснование. В этом Обосновании кроме выполнения Генеральной трассировки на основе прогнозирования будущих пассажирских и грузовых перевозок, будут приняты основные технические решения, которые определяют главные технические требования к проектированию и строительству будущих локальных трасс СТЮ, строгое исполнение которых обеспечит успешную интеграцию этих трасс в общую транспортную систему.

Реализация проекта создания радиально-кольцевой высотной струнно-рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье» позволит создать новейшую транспортную инфраструктуру Московского мегаполиса, которая позволит безболезненно развязать напряженные транспортные узлы как в самой Москве, так и безболезненно интегрировать все города-спутники в единую Московскую пригородно-городскую инфраструктуру.

Высокие показатели экономичности, комфортности и экологичности создаваемой транспортной системы позволят Москве стать самым организованным и пригодным для жизни людей мегаполисом мира.

1. Основные предпосылки для проектирования

Московская агломерация — крупнейшая в России, где на территории в 1,6 тыс. км² (0,01% территории страны) сосредоточено около 7% населения страны. Поэтому ее транспортный узел занимает первое место в стране по объему переработки грузов, приему—отправлению пассажиров как внутри страны, так и на международном уровне. Кроме того, он выполняет еще и представительские (столичные) функции.

Московская область на сегодняшний день представляет уникальный транспортный узел, в котором взаимодействуют все виды транспорта, включающие в себя сеть железных дорог, международные аэропорты, автомобильные дороги и разветвленную сеть внутренних водных путей. В этой связи вопросы комплексного развития объектов транспортной инфраструктуры Московской области приобретают решающее значение.

Сегодня в ближнем Подмоскowie имеются 6 гражданских аэропортов и 32 аэропорта другого назначения. К Московскому авиационному узлу относятся четыре ведущих порта: «Быково», «Внуково», «Домодедово» и «Шереметьево».

В настоящее время централизованного прямого сообщения между аэропортами московской зоны не существует. Из одного аэропорта в другой можно попасть, только сделав несколько пересадок, а это, в свою очередь, ведёт к неоправданным потерям времени и увеличению стоимости проезда. Исходя из вышеизложенного и учитывая возрастающие объёмы пассажиро- и грузоперевозок, перед администрацией Московской области встает острый вопрос об организации транспортного сообщения между крупнейшими авиационными узлами региона.

Последние несколько лет все ближе Подмоскowie задыхается в преддверии надвигающегося транспортного коллапса. Пропускная способность федеральных автодорог, связывающих область с Москвой, не соответствует современному уровню урбанизации. О том, что дорожная тема — одна из самых болезненных в Подмоскowie, знают не только жители области и проезжающие транзитом автолюбители страны. Ничуть не хуже эту проблему ощущают на себе москвичи, а особенно те из них, кто имеет счастье иметь дачный домик вдали от оживленной трассы.

Это положение усугубляется резким развитием жилого строительства в ближнем Подмоскowie (5 млн. м² в год), которое по своим объемам уже сравнялось с московским и даже начинает его обгонять.

Несмотря на реализованные и разрабатываемые в Московской области транспортные проекты:

- Болшевского путепровода,
- строительство нового участка автодороги в Красногорске (связка Волоколамского и Новорижского шоссе),
- автодорога МКАД — Ногинск,
- скоростная электричка Москва — Мытищи,
- расширение автодороги МКАД — Щербинка,
- строительство автодорог в обход Люберец, Реутова, Балашихи и Железнодорожного,
- ЦКАД и др.,

окончательного решения транспортных проблем Подмосковья пока не видно.

Какие бы хорошие дороги ни строили, если большинство жителей Подмосковья будут съезжаться в одну точку — в центр столицы, эти трассы должны быть бесконечно широкими, чтобы вместить всех желающих. Сейчас наметилась новая интересная тенденция — стали строить бизнес-центры не только в центре Москвы, но и в других районах, в том числе за МКАД, где создают производственные и офисные зоны, некие точки притяжения, в которых сосредоточена вся необходимая инфраструктура — это должно разгрузить центральную часть города.

Но главным препятствием для успешного развития этих процессов — это отсутствие современных скоростных пригородных транспортных систем.

2. Концепция проектного предложения

Общая протяженность транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье», совмещенной с 342 высотными зданиями (жилыми, офисными, торговыми, многофункциональными и т.д.) составит 508,8 км, из них 207,8 км — протяженность Большой кольцевой линии (117 высотных зданий-станций), 96 км — Центральной кольцевой линии (82 высотных зданий-станций) и 205 км радиальных линий (143 высотных зданий-станций). Предлагаемая схема прохождения трасс моноСТЮ показана на рис. 1. При поддержке проекта Администрацией города Москвы радиальные трассы могут быть продлены до центральных станций метрополитена.

Уникальность предлагаемой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье» заключается не только в том, что будет введено в строй более 500 км высотных, экологически чистых, недорогих (значительно дешевле более короткого МКАДа) и безопасных скоростных трасс нового поколения, но и будет введено в эксплуатацию в области около 14 миллионов квадратных метров недорогих жилых, административных и торговых помещений, а также будут созданы десятки тысяч новых рабочих мест.

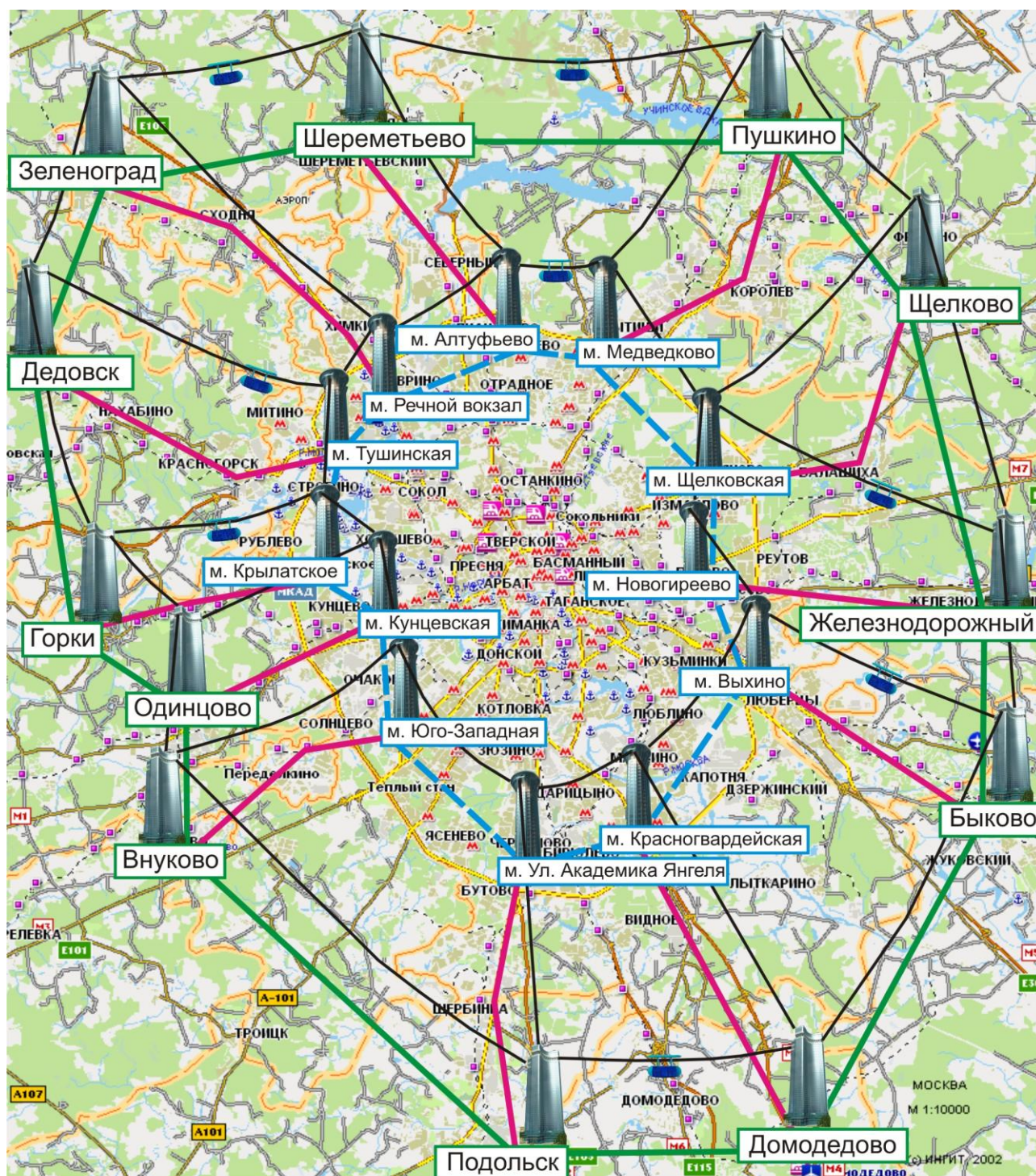
Основные идеи Проекта

1. Вынести в ближнее Подмосковье на Большую кольцевую линию моноСТЮ:

- железнодорожные и автовокзалы (освобождение Москвы от железных дорог, сортировочных станций);
- оптовые магазины-склады;
- гипермаркеты;
- заводы (учитывая высокую степень их доступности на новом месте для работников из Москвы).

2. Разместить здания-станции моноСТЮ Центральной кольцевой линии в непосредственной близости от станций московского метро и соединить их между собой подземными переходами (возможно, ввести для них единую оплату за проезд).

3. Высотные здания-станции моноСТЮ сделать доминантами и построить вокруг них небольшие малоэтажные (одно—трехэтажные) жилые поселения.



Центральная кольцевая линия (протяженность 96 км, 82 зданий-станций, средняя длина пролетов — 1,25 км, провис рельса-струны на пролете — 34 м, максимальная скорость движения моно-юнибусов на перегоне — 90 км/час)



Радиальные линии (общая протяженность 205 км, 143 зданий-станций, средняя длина пролетов — 1,43 км, провис рельса-струны на пролете — 44 м, максимальная скорость движения моно-юнибусов на перегоне — 105 км/час)



Большая кольцевая линия (протяженность 207,8 км, 117 зданий-станций, средняя длина пролетов — 1,77 км, провис рельса-струны на пролете — 65 м, максимальная скорость движения моно-юнибусов на перегоне — 130 км/час)

Рис. 1. Схема прохождения трасс моноСТЮ в г. Москве и Подмоскowie

Методы реализации Проекта

Для реализации предлагаемого Проекта предполагается широкое использование частных инвестиций, о чем ООО «Струнный транспорт Юницкого» в настоящее время проводит цикл достаточно успешных предварительных переговоров с ведущими «девелоперами» (застройщиками) Москвы и Московской области.

Настоящий Проект будет реализовываться группой крупных застройщиков поэтапно в рамках единой концепции, причем на разных участках будущей транспортной системы и в разных районах Московской области и города Москвы с перспективой их объединения в будущем в единый транспортно-производственно-жилой комплекс, не имеющий аналогов в мире.

Для успешной организации инвестиционной деятельности группы инвесторов, необходима разработка общей концепции, которая задаст главные параметры для всех участков моноСТЮ в Московской обл. и в г. Москве, соблюдение которых является гарантией для будущего вхождения отдельных, построенных в разное время участков системы в единый комплекс.

Основные работы по проектированию новой транспортной системы моноСТЮ предполагает взять на себя ООО «Струнный транспорт Юницкого» как владелец всех патентов, технологий и «ноу-хау» СТЮ (см. приложение 3). Для этого компания имеет лицензию Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации № ГС-99-02-26-0-7704533262-038379-1 с правом проектирования зданий и сооружений, предприятий электрического транспорта, объектов транспортного назначения и их комплексов, в том числе: магистральных дорог и улиц городов, пассажирского и грузового транспорта, высокоскоростных линий, воздушно-канатных дорог, канатных дорог, эстакад и галерей, жилых зданий и их комплексов высотой более 25 этажей, зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с государственными стандартами (см. приложение 2). ООО «СТЮ» имеет также сертифицированных на соответствующем уровне опытных проектантов.

Основные показатели Проекта

Технико-экономический анализ радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье» приведен в разделе 7, а сводные показатели Проекта — в табл. 1.

Таблица 1

Сводные показатели «Радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье»

Наименование показателей	Большая кольцевая линия (МО)	Радиальные линии (МО + Москва)	Центральная кольцевая линия (Москва)	ИТОГО по всей транспортной системе
--------------------------	---------------------------------------	---	---	---

Общие показатели

Протяженность трасс моноСТЮ, км
Количество высотных зданий-станций
моноСТЮ, шт.

207,80	205,00	96,00	508,80
117	143	82	342

Наименование показателей	Большая кольцевая линия (МО)	Радиальные линии (МО + Москва)	Центральная кольцевая линия (Москва)	ИТОГО по всей транспортной системе
Полезная площадь в высотных зданиях-станциях, тыс. кв. м	2 685,73	5 722,86	5 834,88	14 243,47

Инвестиционные вложения, млн. руб.

Создание Общей концепции транспортной системы	—	—	—	35,92
Предпроектные проработки	110,60	135,18	77,51	323,29
Строительство высотных зданий-станций	48 343,19	136 204,07	175 046,40	359 593,66
Создание трассы и инфраструктуры моноСТЮ	15 390,72	18 810,87	11 014,16	45 179,82
ИТОГО инвестиционных вложений:	63 844,50	155 150,12	186 138,07	405 132,69

Экономические показатели, млн. руб.

Валовой доход от продажи недвижимости	161 143,97	515 057,40	728 568,00	1 404 769,37
Валовой доход от продажи транспортной системы	23 086,07	28 216,31	16 521,23	67 769,74
ИТОГО валовой доход:	184 230,04	543 273,71	745 089,23	1 472 539,11

Показатели эффективности бизнеса

Норма валовой прибыли, %	65,35%	71,44%	75,02%	72,49%
Соотношение «валовой доход/инвестиции»	2,89	3,50	4,00	3,63

3. Применение новейших технологий моноСТЮ

Городской общественный транспорт, проходящий по улицам города (автобусный, троллейбусный, трамвайный и др.) в процессе развития городской инфраструктуры неизбежно приводит, в совокупности с легковым автотранспортом, к появлению «пробок» на улицах, доминирующему загрязнению воздуха продуктами горения топлива и износа дорожного покрытия и резиновых шин, интенсивному шуму, который по вредному воздействию на человека выходит на первое место и другим ухудшениям городской экологии и условий проживания городского жителя. Поэтому во многих городах мира все большее применение находят транспортные системы «второго уровня»: монорельс, поезда на магнитном подвесе, канатные дороги. Однако эти системы в условиях городской застройки чрезвычайно дороги, имеют высокую себестоимость проезда и нерентабельны.

К принципиально новому типу транспортных систем «второго уровня» относится струнный транспорт Юницкого (СТЮ), который представляет собой предварительно напряженную рельсо-струнную конструкцию, по которой осуществляют движение специальные многоколесные пассажирские или грузовые рельсовые автомобили, поставленные на стальные двухребордные колеса.

Разработаны различные типы СТЮ, но к использованию в Москве и Московской области наиболее целесообразен однорельсовый (монорельсовый) вариант струнной системы — моноСТЮ с подвесным пассажирским рельсовым автомобилем — моно-юнибусом. МоноСТЮ позволяет прокладывать трассы с большими пролетами (до 2 км и более), имеет высокую скорость движения (порядка

100 км/час), но, в то же время, является относительно недорогой высокорентабельной системой с невысокими эксплуатационными издержками и низкой себестоимостью проезда.

На рис. 2 показан внешний вид и габаритные размеры моно-юнибуса на примере спроектированной высокоаэродинамичной скоростной модели Ю-422П (скорость до 130 км/час, вместимость 40 пасс.).

МоноСТЮ относится к разновидности внеуличного городского пассажирского электрического рельсового транспорта с неэлектрифицированной транспортной линией (движение моно-юнибусов осуществляется за счет бортовых электрических накопителей энергии, заряжаемых на станциях).

Конструкция струнной путевой структуры моноСТЮ является разновидностью висячих и вантовых мостов с «провисающей» предварительно напряженной вантой, зашитой в балку жесткости, которая одновременно является рельсовым ездовым полотном для колесных транспортных модулей (подвижного состава) на стальных двухребордных колесах.

Путевая структура моноСТЮ включает в свою конструкцию те же основные элементы, что и висячие мосты: размещенный с провисом на пролете предварительно напряженный растянутый элемент — витой или невитой канат (струна), балка жесткости (головка рельса с корпусом), подвески (специальный наполнитель внутри корпуса), пилоны (при необходимости промежуточные поддерживающие опоры) и анкерные устройства (анкерные опоры).

Обладая всеми основными преимуществами висячих мостов, струнная путевая структура СТЮ полностью лишена их недостатков благодаря тому, что предварительно напряженный элемент (струна) «зашит» в компактную балку жесткости, образуя с ней основной конструктивный элемент путевой структуры — прочный, жесткий и ровный рельс-струну. При этом рельс-струна моноСТЮ практически не обладает парусностью, т.к. его поперечные размеры будут на два порядка ниже, чем у висячих мостов (около 6×6 см), что позволяет перекрывать большие пролеты (2 км и более) без специальных мер по обеспечению аэродинамической устойчивости.

Высокую устойчивость рельсового пути моноСТЮ под действием вертикальных (собственный вес, вес подвижного состава, льда или снега на головке рельса и др.) и горизонтальных нагрузок (ветровая нагрузка) обеспечивает и то, что путь в нем является однорельсовым с подвесным рельсовым автомобилем, который изначально, как и канатные дороги, не может потерять поперечную устойчивость.

Максимальное натяжение струн на один рельс в моноСТЮ, в зависимости от длины пролета и массы подвижного состава, — 100—250 тонн (при температуре +20 °С).

Рельс-струна сочетает в себе свойства гибкой нити (на большом пролете между опорами) и жесткой балки (на малом пролете — под колесом рельсового автомобиля и над опорой), поэтому при воздействии сосредоточенной нагрузки от колеса вертикальный радиус кривизны (изгиба) рельса составляет 70—100 м и более. Благодаря этому качение колеса рельсового автомобиля будет плавным, безударным, как в середине пролета, так и над опорой.

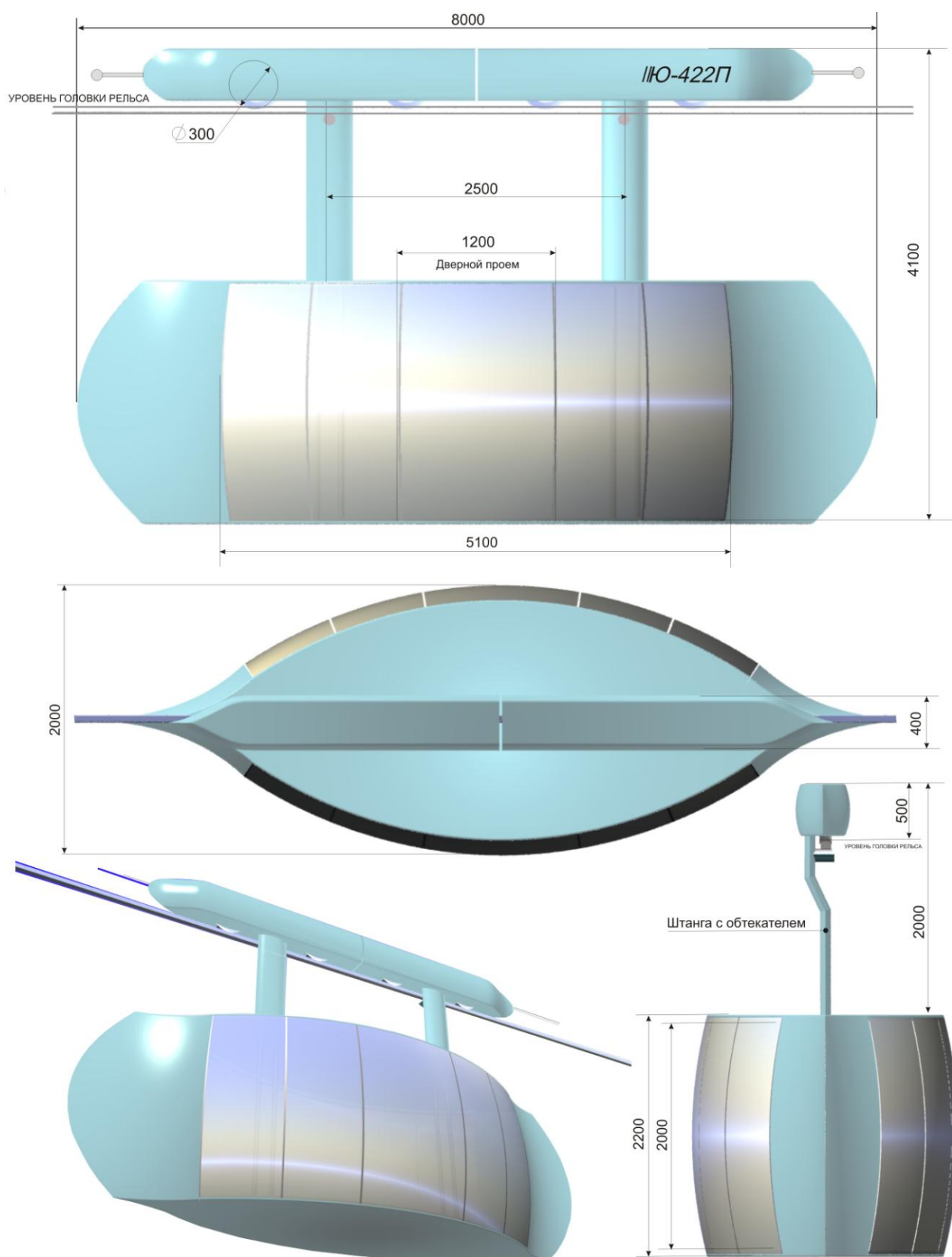


Рис. 2. Внешний вид и габаритные размеры моно-юнибуса Ю-422П

Рельс-струна характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью (сталь: 15—25 кг/м), широким диапазоном рабочих температур (от +70 до –70 °С). Представляет собой идеально ровный путь для движения колеса, так как по всей своей длине не имеет технологических и температурных швов (головка рельса сварена в одну плетть).

Оптимизированная конструкция рельса-струны моноСТЮ, рекомендуемая к использованию для пролетов 2000 м, показана на рис. 3 в масштабе 1:1.

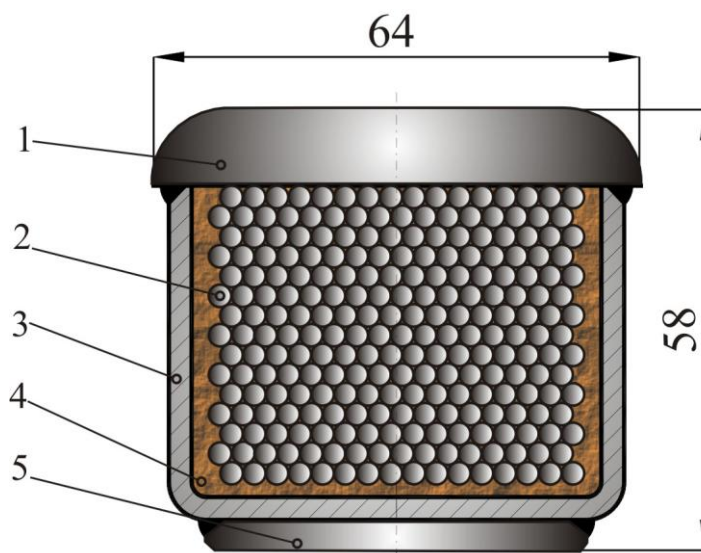


Рис. 3. Поперечный разрез рельса-струны моноСТЮ для пролета 2000 м (масштаб 1:1):

- 1 — головка рельса; 2 — струна (240 высокопрочных проволок диаметром 3 мм каждая);
- 3 — стальной корпус; 4 — композит (на основе эпоксидной смолы);
- 5 — подложка корпуса (служит опорой для страховочного ролика).

Основные характеристики рельса-струны: расход стали — 22,4 кг/м; общая масса — 23,2 кг/м; суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса — 205,9 тс (при +20 °С).

Струна 2 (рис. 3) состоит из отдельных предварительно натянутых высокопрочных (прочность на разрыв 18000—20000 кгс/см²) стальных проволок диаметром 3 мм, размещенных параллельно друг другу вдоль рельса.

Проволоки в струне омоноличены полимерным связующим на основе эпоксидной смолы, что повысит ее долговечность и коррозионную устойчивость, а в случае обрыва отдельных проволок (например, из-за дефектов изготовления) позволит им сократиться по длине без существенного нарушения напряженно-деформированного состояния остальных напряженных элементов рельса. Благодаря такой особенности и тому, что напряжения в размещенной с относительно небольшим провисом струне (меньше, чем в висячих мостах) практически одинаковы при наличии или отсутствии подвижной нагрузки на пролете (напряжения в струне при воздействии расчетной подвижной нагрузки увеличиваются лишь на 3—5%), струна будет иметь высокий запас прочности.

Описанная особенность моноСТЮ позволит также исключить температурные деформационные швы по длине путевой структуры (так же, как их нет, например, в телефонных линиях связи или линиях электропередач). Однако это приведет к сезонному изменению напряжений в ее растянутых элементах (относительно температуры 0 °С) — к увеличению их зимой (на 400—600 кгс/см² при –50 °С) и

снижению летом (на 400—600 кгс/см² при +50 °С). Поэтому максимальные значения прогиба рельса-струны на пролете в течение года из-за температурных изменений усилий натяжений будут колебаться в пределах 6—10% от первоначального значения (от –3...–5% до +3...+5% от проектного положения). Это не отразится существенно на функционировании моноСТЮ (на ровности головки рельса в вертикальной плоскости), т.к. дополнительный подъем (зимой) и провис (летом) путевой структуры составят величину порядка 1/500—1/800 от длины пролета (2—3 м при длине пролета 1200—1600 м).

Основные технические характеристики струнной путевой структуры для различных вариантов трасс моноСТЮ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Основные технические характеристики двухпутной трассы моноСТЮ
в зависимости от длины пролета

Длина пролета, м	Масса рельса-струны, кг/м (т/км)	Усилие натяжения в рельсе-струне, тс	Провис рельса-струны в центре пролета, м			Скорость движения модуля на пролете, км/час	
			Под действием собственного веса	Под нагрузкой 5 т (вес модуля)	Общий провис в центре пролета	Максимальная (в центре пролета)	Средняя на пролете
1000	19,5	149	17,9	4,4	22,3	75	58
1200	22,6*	170*	26,1	4,8	30,9	89	66
1400	22,6*	170*	35,6	5,5	41,1	102	74
1600	22,6*	170*	46,4	6,3	52,7	116	81
2000	23,2	206	61,5	6,5	68,0	132	84

* для пролетов 1200—1600 м конструкция рельса-струны принята одинаковой с целью унификации и упрощения технологии его монтажа на всех пролетах трассы

Долговечность любой конструкции при циклическом воздействии нагрузок определяется максимальным размахом напряжений, возникающим в каждом цикле. Для висячих и вантовых мостов он должен быть не более 160 МПа, что обеспечивает требуемую долговечность мостовых сооружений (50—100 лет) из условий усталостного разрушения конструкции.

В струне путевой структуры моноСТЮ максимальный размах напряжений в штатном режиме эксплуатации (движение модуля массой 5т) составляет 75,5 МПа, что ниже допустимых значений более чем в 2 раза и, соответственно, обеспечит срок службы струны не менее 100 лет.

В корпусе рельса максимальный размах напряжений от подвижной нагрузки (без учета ветра, т.к. расчетная ветровая нагрузка, которая бывает крайне редко, несколько раз за весь срок службы системы, не влияет на усталостные явления в рельсе-струне) для штатного режима равен на нижней грани корпуса $\Delta \sigma_n = 100$ МПа. Таким образом, корпус рельса удовлетворяет требованиям к долговечности и обеспечит необходимый срок службы.

Ровность головки рельса под колесом транспортного средства зависит от натяжения в рельсе-струне (определяет деформативность пути на пролете) и изгибной

жесткости стального корпуса рельса и наполнителя (определяет радиус изгиба рельса-струны под колесом модуля). Без учета жесткости рельса, поскольку проволоки струны практически не имеют изгибной жесткости, радиус кривизны (изгиба) пути под колесом был бы равен радиусу колеса, т.е. $R_{\text{изг.}} = 0,2$ м. Однако, благодаря изгибной жесткости рельса радиус его изгиба под колесом (около 100 м) увеличивается примерно на три порядка, поэтому движение подвижного состава будет плавным и безударным на всей длине пролета.

В традиционных балочных мостах жесткость пролетного строения в целом (на пролете) и жесткость балки под колесом транспортного средства обеспечиваются за счет изгибной жесткости балки. В СТЮ эти функции разделены: жесткость на пролете путевой структуры обеспечивается за счет натяжения струны в рельсе, а жесткость рельса-струны под колесом транспортного средства обеспечивается за счет изгибной жесткости корпуса рельса и его заполнителя. Это позволило примерно в 1000 раз снизить высоту рельса-струны в моноСТЮ по сравнению с балкой (на том же пролете длиной 2000 м и для этой же расчетной нагрузки высота уменьшается с 40—60 м до 5—6 см) и, соответственно, уменьшить во столько же раз материалоемкость и стоимость* путевой структуры «второго уровня», например, в сравнении с монорельсовой дорогой. При этом напряжения в корпусе рельса, несмотря на значительный пролет, не возросли, т.к. изгибающий момент в струнном пролете незначительный (примерно $0,2 \text{ т} \times \text{м}$) и концентрируется только под колесом модуля, не распространяясь на весь пролет (на расстоянии 1 м от колеса изгибающий момент практически равен нулю).

Наибольшее влияние на напряженно-деформированное состояние элементов струнной путевой структуры оказывает не повышение массы подвижной нагрузки, а напряжения, возникающие от предварительного натяжения рельса-струны на стадии монтажа. Поэтому и долговечность струнной путевой структуры будет определять не ее напряженно-деформированное состояние в штатном режиме эксплуатации, а другие внешние факторы и воздействия: защищенность струны и корпуса рельса от коррозии и износостойкость головки рельса под воздействием колеса моно-юнибуса. По этим параметрам будет обеспечена долговечность конструкции в 100 лет.

Контактные напряжения в моноСТЮ в паре «стальное двухребордное колесо — стальная головка рельса-струны» будут в 3—3,5 раза ниже аналогичных напряжений в железнодорожных рельсах**, поэтому износ головки рельса-струны под колесом моно-юнибуса будет в несколько раз менее интенсивным, чем на традиционной железной дороге, а срок службы, соответственно, — выше. Поскольку на железных дорогах Европы износ головки рельса (по вертикали) составляет около 1 мм на 100 млн. тонн поездной нагрузки, то при пропуске за весь срок службы по моноСТЮ 3 млрд. пассажиров (или около 500 млн. тонн подвижного состава) износ головки рельса-струны составит не более 3—4 мм. При этом износ, в отличие от износа железнодорожного рельса, будет равномерным и симметричным по ширине

* Например, построенный в Японии мост длиной 3 км с рекордным центральным пролетом около 2 км обошелся налогоплательщикам почти в 10 млрд. долл. США.

** Контактные напряжения в железнодорожных рельсах, возникающие при взаимодействии с колесной парой, достигают, с учетом касательных напряжений под воздействием сил тяги или торможения, значений 2300 МПа, что превышает предел текучести рельсовой стали, однако, в связи с тем, что контактная площадка зажата со всех сторон рельсовым металлом, разрушения рельса в этой зоне при однократном нагружении не происходит; при этом колесо опирается на рельс на площади около $1,5 \text{ см}^2$, имеющей форму эллипса, близкую к кругу.

головки, поэтому, заложив на стадии строительства увеличенную на 5—6 мм толщину головки, можно будет гарантировать 100-летнюю эксплуатацию моноСТЮ (по износу рельса).

Уменьшению износа рельса в моноСТЮ способствует и тот факт, что при штатном режиме эксплуатации в пятне контакта отсутствуют сдвиговые усилия, обусловленные силами тяги (при разгоне) и тормозными силами (при торможении), т.к. и разгон (на спуске) и торможение (на подъеме) подвижного состава в моноСТЮ осуществляются в основном только силами гравитации (по своей сути наличие большого провиса рельса-струны на пролете заменяет и двигатель и тормозную систему модуля).

Повышению долговечности головки рельса-струны будет способствовать и та особенность моноСТЮ, что его путь расположен высоко над землей, поэтому рельс не будет подвержен абразивному износу (железнодорожные рельсы, а в особенности — трамвайные, расположены непосредственно у поверхности земли, что способствует попаданию на рабочую поверхность песка, пыли, грязи и др. и повышенному ее абразивному износу).

Свободно подвешенный бесстыковой рельс-струна, представляющий собой жесткую нить или разновидность упругой рессоры (масса рельса-струны — 23,2 кг/м — ничтожно мала по сравнению с массой модуля — 5000 кг), имеющий идеально ровную головку рельса, вытянутую под действием сил тяжести в плавную (с радиусами кривизны 6—9 тыс. м) цепную линию, практически исключит появление ударных нагрузок и вероятность разрушения рельса-струны из-за контактно-усталостных дефектов*.

При расчетной боковой ветровой нагрузке (98 кгс/м^2 для модуля и 96 кгс/м^2 — рельса-струны, для чего скорость ветра должна превышать 250 км/час), путь моноСТЮ будет иметь двойную кривизну: около 7.000 м в вертикальной плоскости (под действием сил тяжести) и около 20.000 м — в горизонтальной (под действием боковой ветровой нагрузки). Благодаря большим радиусам кривизны пути движение моно-юнибуса будет комфортным даже при ураганном ветре, когда объявляют штормовое предупреждение и когда большинство других известных транспортных систем эксплуатироваться не будет.

В реальности максимальный боковой выгиб пути под действием ветра будет значительно меньшим, т.к. ветровая нагрузка будет в 3—4 раза ниже расчетной (до $20\text{—}30 \text{ кгс/м}^2$), коэффициент аэродинамического сопротивления рельса-струны будет не $C_w = 1,2$, как принято в расчетах, а не более $C_w = 0,5\text{—}0,6$ (а с аэродинамическими обтекателями, которыми может быть снабжен рельс-струна — не более $C_w = 0,2$), поэтому ветер практически не отразится на функционировании моноСТЮ.

Для увеличения срока службы струнной путевой структуры (по коррозии) целесообразно использовать оцинкованную высокопрочную стальную проволоку для струны, а для корпуса и головки рельса использовать нержавеющие стали. Для полной защиты от коррозии наиболее ответственного элемента моноСТЮ — струны — целесообразно в качестве заполнителя использовать композиты на основе полимерных смол (эпоксидная и кремнийорганическая).

* Известно, что с увеличением поперечного сечения традиционного железнодорожного рельса, т.е. с повышением его изгибной жесткости, возрастает доля выхода рельсов из строя по контактно-усталостным дефектам (рельсов Р50 — 75%, Р65 — 80%, Р75 — 94%).

Важным конкурентным преимуществом струнного транспорта по сравнению с другими ноу-хау в транспортной сфере является то, что путевая структура и опоры моноСТЮ спроектированы как транспортная эстакада в соответствии с требованиями российского СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы», а также — с учетом основных положений мостовых норм США и ЕС, поэтому не требуют сертификации.

Для каждой спроектированной струнной трассы, как и для любого транспортного сооружения, необходима лишь экспертиза в соответствующих государственных структурах и испытания при вводе в эксплуатацию. При этом несущая часть рельса-струны спроектирована как неразрезная балка моста или путепровода, прогиб которой на большом пролете под колесной нагрузкой не только не приводит к появлению неровностей пути, но и является штатным. Этот прогиб необходим для обеспечения требуемого перепада высот между станциями и серединой пролета, без чего нельзя получить требуемую высокую скорость движения, не используя мощный двигатель в транспортном средстве.

Коэффициент сопротивления качению стального двухребордного колеса с цилиндрическим опиранием по стальному рельсу будет равен в моноСТЮ примерно 0,001 (т.е. коэффициент полезного действия колесного опирания будет 99,9%), что в 1,5—2 раза лучше, чем на железнодорожном транспорте (там коническое опирание у колес колесной пары), в 15—30 раз лучше, чем у резинового колеса автобуса или троллейбуса и в 500 раз эффективнее электродинамического подвеса поезда «Трансрапид», Германия, КПД которого менее 50%. Поэтому, например, при скорости 100 км/час 5-ти тонному моно-юнибусу на преодоление сопротивления качению колес необходима мощность привода 1,4 кВт против 2,5 кВт у железной дороги и 35 кВт у автобуса. За 20-ти летний срок службы моно-юнибуса это даст экономию топлива по сравнению с автобусом в 900 тыс. литров, или 500 тыс. USD.

Коэффициент аэродинамического сопротивления у моно-юнибуса, определенный экспериментально в результате многократных продувок моделей в аэродинамической трубе ЦНИИ им академика Крылова в г. С.-Петербурге, равен 0,1 (у автобуса — 0,6). За 20-ти летний срок службы моно-юнибуса это даст экономию топлива по сравнению с автобусом (для скорости движения 100 км/час) в 800 тыс. литров, или 480 тыс. USD, т.к. экономия мощности двигателя, расходуемой на аэродинамическое сопротивление, составит 33 кВт.

У моно-юнибуса вместимостью 40 пассажиров, проектируемого для трасс моноСТЮ, сухая масса (без пассажиров) составит 2000—2500 кг, а с пассажирами — 5000—5500 кг, или 50—62 кг массы конструкций на одного пассажира (у автобуса 150—200 кг/пасс.). В моноСТЮ разгон модуля на первой половине перегона осуществляет гравитация, поэтому его масса не имеет значения и двигатель ему для этого не нужен (он сам разгоняется «с горки»), а на второй половине перегона гравитация же модуль тормозит (он сам теряет скорость при движении «в горку»), поэтому тормоза ему для этого также не нужны.

У автобуса разгон на перегоне между остановками осуществляется двигателем, а торможение — тормозами, поэтому вся кинетическая энергия тяжелого разогнанного автобуса выбрасывается в окружающую среду в виде тепла, шума, частиц износа тормозных колодок, резиновых шин и асфальтобетонного покрытия. У моно-юнибуса же на половине перегона его потенциальная энергия нахождения на первой станции переходит в кинетическую энергию скоростного движения на

перегоне и затем — в потенциальную энергию нахождения на второй станции (аналог — качели).

Эти преобразования энергий происходят с помощью гравитации по законам физики и имеют предельно возможный КПД, равный 100%, который не может быть достигнут с помощью каких-либо технических устройств (как это пытаются разработчики осуществить в автобусах с помощью рекуператоров, преобразователей или накопителей энергии) и поэтому в принципе не могут быть улучшены в будущем. Поэтому можно утверждать, что по энергетической эффективности моно-юнибус является самым экономичным транспортным средством в мире и будет оставаться таковым и в будущем.

Поскольку городской автобус имеет по сравнению с моно-юнибусом избыточную мощность примерно в 70 кВт, необходимую ему для быстрого разгона на перегоне между соседними остановками, то экономия топлива за 20 лет по этому показателю у одного моно-юнибуса составит 1,8 млн. литров стоимостью около 1,1 млн. USD.

Таким образом, за срок службы в 20 лет общая экономия топлива $\mathcal{E}_{\text{топл.}}$ одним моно-юнибусом по сравнению с автобусами (по суточной провозной способности один моно-юнибус заменит несколько городских автобусов) составит:

$$\mathcal{E}_{\text{топл.}} = \mathcal{E}_{\text{движ.}} + \mathcal{E}_{\text{аэрод.}} + \mathcal{E}_{\text{инерц.}} = 900.000 + 800.000 + 1.800.000 = 3.500.000 \text{ литров}$$

(стоимость этого топлива сегодня составляет около 2,1 млн. USD),

где:

$\mathcal{E}_{\text{движ.}} = 900.000 \text{ л}$ — экономия за счет уменьшения потерь в двигателе (за счет стальных двухребордных колес с цилиндрическим опиранием на стальной рельс);

$\mathcal{E}_{\text{аэрод.}} = 800.000 \text{ л}$ — экономия за счет уменьшения аэродинамического сопротивления подвижного состава (за счет уникальных аэродинамических качеств корпуса моно-юнибуса);

$\mathcal{E}_{\text{инерц.}} = 1.800.000 \text{ л}$ — экономия за счет привлечения сил гравитации для разгона и торможения подвижного состава на перегоне между соседними станциями и за счет уменьшения удельной массы модуля, приходящейся на одного пассажира.

Потребная мощность привода, необходимая для движения моно-юнибуса на пролете, будет складываться из мощностей аэродинамического сопротивления, сопротивления качению колес и потерь в трансмиссии и будет ниже потребной мощности традиционных транспортных средств в 15—20 и более раз. Эта мощность будет возрастать от нуля на станции до максимума в середине пролета и может подводиться к колесам моно-юнибуса либо по этой же зависимости, либо в виде постоянного значения, усредненного для пролета. Средняя потребная мощность, необходимая на перегоне, в зависимости от длины пролета и максимальной скорости движения составит для одного моно-юнибуса 5—15 кВт, против 150—250 кВт для автобусов такой же вместимости и для таких же скоростей движения (90—135

км/час), поэтому в 15—20 и более раз моно-юнибус будет эффективнее, экономичнее и экологичнее традиционного городского автобуса.

Моно-юнибус будет эксплуатироваться в более комфортных условиях, в отличие от наземного городского транспорта, который не только ежедневно подвергается агрессивному химическому и механическому воздействию песка, пыли и грязи от дорожного покрытия, а зимой — снега, льда и антиобледенительных солей, но и требует ежедневной мойки с повышенным расходом воды и значительным количеством образующихся загрязненных стоков. Поэтому транспорт «второго уровня» не только потребует меньших эксплуатационных издержек, но и значительно дольше прослужит.

При скорости движения 130 км/час (36,1 м/с) по пролету, представляющему собой криволинейную цепную линию, колесо модуля и сам моно-юнибус будут испытывать вертикальные ускорения в центре пролета (при радиусе кривизны пути на пролете $R = 7,4$ км), равные $0,18 \text{ м/с}^2$. Это настолько низкие вертикальные ускорения (например, в поезде на магнитном подвесе «Трансрапид», Германия, в пассажирском салоне допустимы вертикальные ускорения до 3 м/с^2), что по такому ровному пути юнибус сможет двигаться с отключенной подвеской, т.к. вертикальные ускорения для пассажиров в этом случае будут значительно ниже допустимых.

Снижение длины пятна контакта (в направлении движения) с 12—15 мм (у железнодорожного колеса с конической поверхностью катания) до 0,8—1 мм (у колеса моно-юнибуса с цилиндрической поверхностью катания) снизит сопротивление качению колеса и по этому показателю подвижной состав моноСТЮ будет более экономичным, чем железнодорожный подвижной состав. Уменьшение длины пятна контакта в 10—15 раз в направлении движения подвижного состава значительно снизит уровень шумов, генерируемых в зоне качения колеса упругим сжатием материалов стального колеса и стальной головки рельса (в сравнении с трамваем и железной дорогой — в несколько раз), а снижение величины контактных напряжений уменьшит частоту генерируемых звуковых волн. Значительному снижению шумов в моноСТЮ, создаваемых при качении стального колеса, будет способствовать также отсутствие температурных швов по всей длине трассы, задемпфированность головки рельса относительно струны и промежуточных опор, а также наличие резиновой прослойки между бандажом и ступицей колеса моно-юнибуса.

Конструктивные особенности моно-юнибуса показаны на рис. 4, а различные варианты заполняемости его салона пассажирами — на рис. 5.

При создании моноСТЮ были использованы лучшие стороны всех существующих видов транспорта. Например, металлическое колесо и рельс, несколько видоизменившись в лучшую сторону, перенесли из железнодорожного транспорта низкое сопротивление качению колес подвижного состава и высокую безопасность движения; наработки в аэродинамике современных самолётов и гидродинамике подводных лодок помогли разработать высокоскоростные рельсовые автомобили с наименьшим среди всех известных транспортных средств аэродинамическим сопротивлением; принцип расположения трасс на «втором» уровне (над поверхностью земли) и использование высокопрочных струн были взяты из конструкций канатной дороги и предварительно напряжённых железобетонных конструкций, подвесных и вантовых мостов.

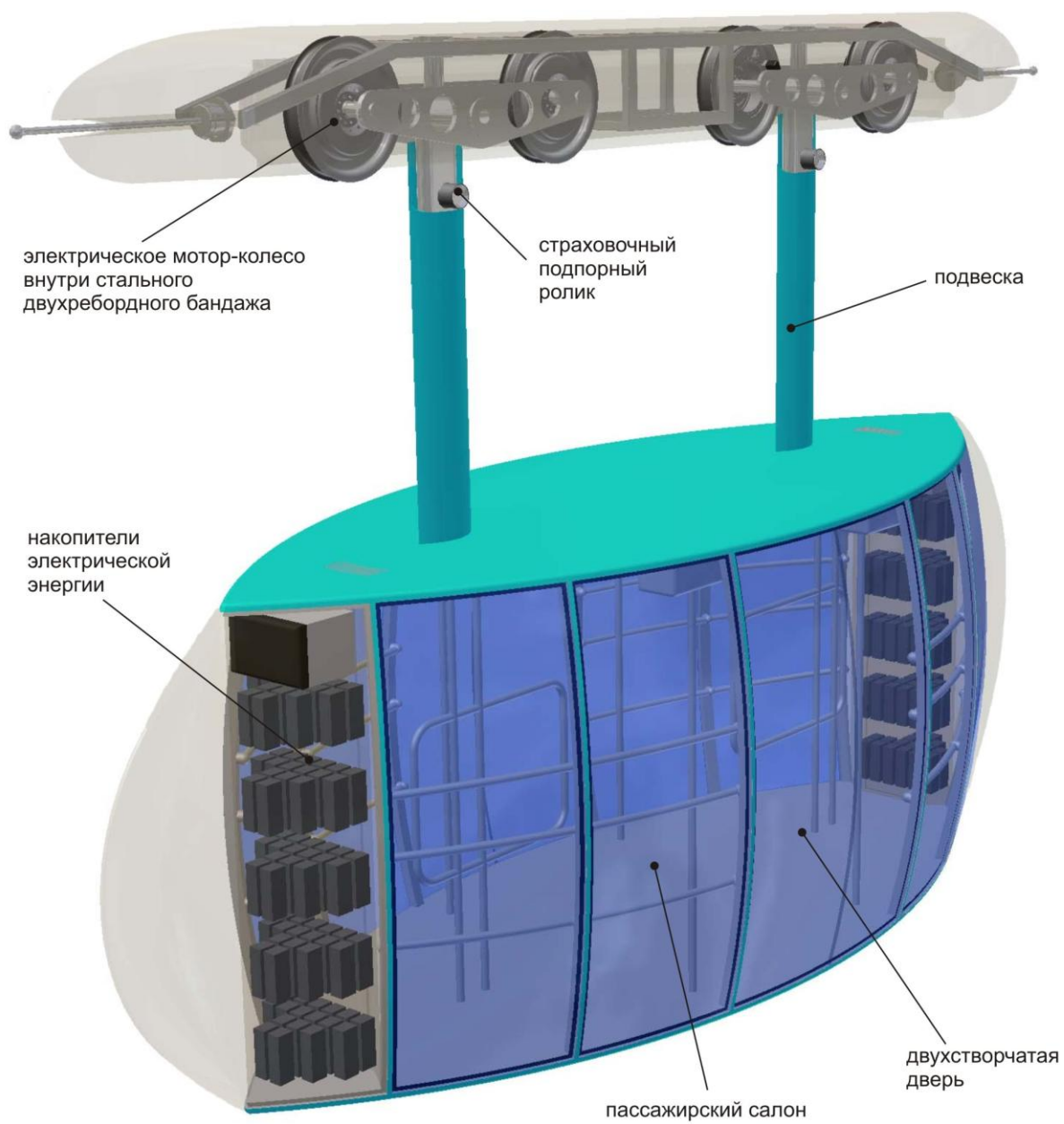
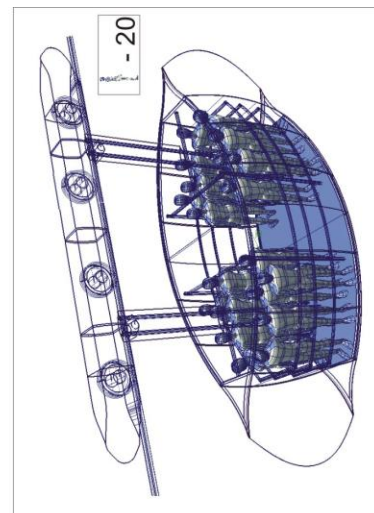
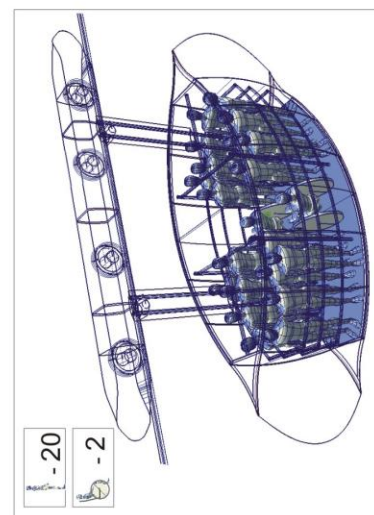
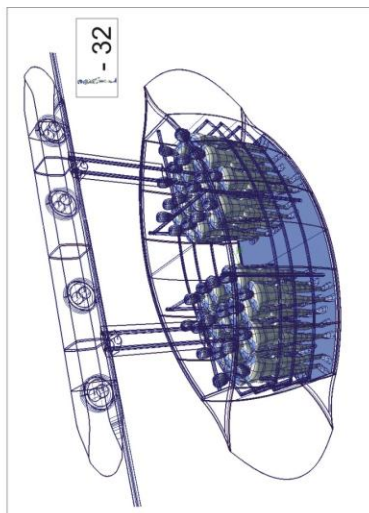
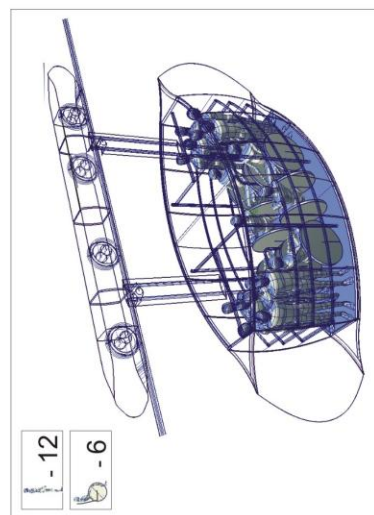
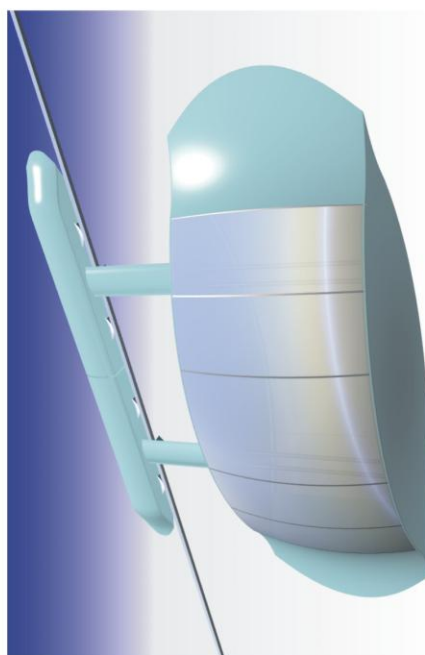
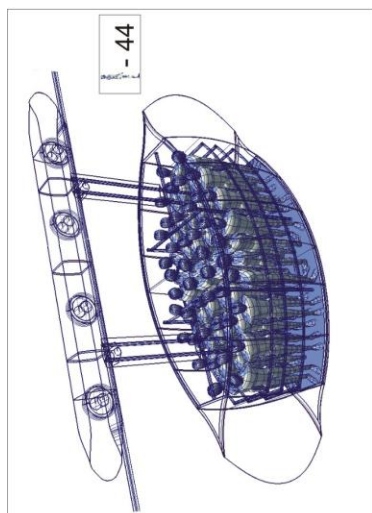
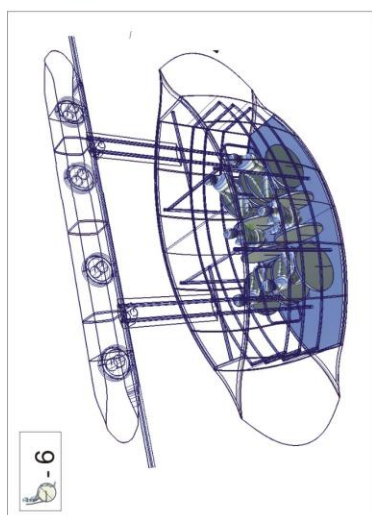


Рис. 4. Конструктивная схема моно-юнибуса

МОНО-ЮНИБУС Ю-422 П Варианты заполнения пассажирами Городской вариант



- КОЛИЧЕСТВО СТОЯЧИХ МЕСТ
- КОЛИЧЕСТВО МЕСТ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ

Рис. 5. Варианты заполнения салона моно-юнибуса пассажирами

Преимущества городского транспорта «второго уровня»

Существующий городской пассажирский транспорт — автобусы, микроавтобусы, троллейбусы, трамваи — является транспортом «первого уровня», т.к. ездовое полотно в нем размещено непосредственно на поверхности земли. Этим обусловлены все основные его недостатки: высокий транспортный травматизм, большая площадь дорогой городской земли, отчуждаемой транспортом, пересечения дорог на одном уровне друг с другом и с пешеходами, плохая экология и шум от подвижного состава, проезжающего в непосредственной близости от жилых зданий и др.

Подъем подвижного состава над поверхностью земли, т.е. на «второй уровень», повышает безопасность движения на несколько порядков, т.к. жителям города и городским животным предоставляется для перемещения поверхность земли (город может стать пешеходным), а движение подвижного состава осуществляется по четко обозначенным путям (а не в произвольном месте как у автомобильного транспорта). При этом значительно может быть снижен уровень шумов, производимой транспортной системой, и улучшена экология пассажирских перевозок благодаря уменьшению на порядок расхода топлива (или электрической энергии) на одну и ту же транспортную работу.

Особенно ярко преимущества транспорта «второго уровня» будут проявлены в моноСТЮ в Москве и Московской области:

- подъем моно-юнибуса над поверхностью земли и отказ от сплошного полотна, создающего эффект экрана при скоростном движении, улучшает аэродинамику транспортного средства и, соответственно, снижает расход энергии (топлива) только за счет этого примерно в 2 раза;
- выполнение пути с провисом в несколько десятков метров на пролете 1000—2000 м позволяет отказаться от сложным, материалоемких и дорогих поддерживающих конструкций, используемых в традиционных большепролетных мостах: поддерживающих канатов, вант, стержневых ферм и др. элементов, установленных на высоких и дорогостоящих пилонах;
- отказ от резиновых шин и переход на стальные колеса уменьшает сопротивление качению колеса в 15—30 раз и на весь период эксплуатации системы (100 лет) решает проблему гололеда и уборки снега — снег и лед толщиной до 10 см на головке рельса будут раздавливаться колесом до контакта «сталь — сталь» и сбрасываться им с рельса (резиновые колеса не раздавливают, а уплотняют снег и лед), и это при том, что лед как таковой при постоянной эксплуатации моноСТЮ не сможет образоваться на головке рельса;
- при совмещении анкерной опоры моноСТЮ с несущим каркасом высотного здания транспортная система не займет ни одного квадратного метра городской земли (землю займет здание — жилое, офисное, торговое и т.п. — имеющее самостоятельное, нетранспортное назначение), при этом стоимость анкерной опоры войдет в стоимость здания, которое при этом не станет дороже аналогичного здания с традиционным несущим каркасом (варианты высотных зданий-станций моноСТЮ показаны на рис. 6—7);



Рис. 6. Узловое здание-станция на пересечении
кольцевой и радиальной трасс моноСТЮ на высоте 150 м



Рис. 7. Фундамент высотного здания-станции моноСТЮ, совмещенного с анкерной опорой моноСТЮ

- низкий коэффициент сопротивлению качению стальных двухребордных колес с цилиндрическим опиранием, самые высокие в мире аэродинамические качества корпуса моно-юнибуса, использование для разгона подвижного состава гравитации (а не двигателя), а для штатного торможения — также гравитации (вместо тормозов) сделают моноСТЮ в Москве и Московской области самой экономичной транспортной системой в мире;
- отсутствие ездового полотна, лежащего на грунте, бесстыковый идеально ровный путь, задемпфированность рельса-струны (на опорах) и стальных колес, имеющих резиновую прослойку между ободом и ступицей, малая неподрессоренная масса колеса, большая высота размещения пути (более 20—30 м), упругий прижим рельса к колесу, которое даже на неровностях не может оторваться от рельса (безотрывное движение колес обеспечивает то, что рельс-струна на пролете упруго прогнута на несколько метров под колесом), бесшумные безредукторные электрические мотор-колеса и др. обеспечат самые высокие экологические показатели моноСТЮ — он будет бесшумным, не создаст вибрацию почвы и зданий и будет самым экологически чистым видом городского пассажирского транспорта (не будет выбрасывать в окружающую среду никаких загрязняющих веществ).

Достижения по внедрению технологий СТЮ

Работы по данной Программе ведутся с 1977 года. Наиболее активно работы выполняются с 1998 года — с момента получения первого гранта ООН. В Программу вложено около 6 млн. USD (при пересчёте в текущие цены — 20% в год с учетом премии за риск — эта сумма составляет около 60 млн. USD). Было проведено большое количество исследований, экспериментов и испытаний. В 2001 г. построен опытный участок СТЮ в г. Озёры Московской области, который является первым в мире реализованным полномасштабным фрагментом реальной струнной транспортной системы. Разработана проектно-конструкторская документация на несколько десятков типов струнной путевой структуры, промежуточных и анкерных опор, транспортных модулей нескольких типов.

Имеются положительные заключения четырнадцати экспертиз, в том числе Сибирского отделения Российской академии транспорта, Госстроя РФ, Министерств экономики и транспорта РФ, Российской инженерной Академии, Ученого Совета Петербургского Государственного университета путей сообщения, экспертов Организации Объединённых Наций.

Научные труды по тематике СТЮ опубликованы в пяти монографиях, 26 научных докладах и статьях, создано 61 изобретение, результаты научно-технических разработок защищены в России и за рубежом 42 патентами (ряд патентов выдан на группу изобретений, поэтому изобретений больше, чем патентов).

В центральной прессе было опубликовано более 50 очерков и корреспонденций, по центральному российскому телевидению было показано более 10 репортажей (каналы НТВ, РТР, ОРТ, ТВ-6, «Культура», ТНТ, ТВЦ). Программа СТЮ освещалась за рубежом в прессе, по радио и по телевидению (Германия, Китай, Южная Корея, ЮАР, ОАЭ, Швеция, Ливия, Пакистан и др.). СТЮ был представлен более чем на 50 выставках, ярмарках, симпозиумах, форумах, в том числе

международных, награждён более чем 30 дипломами, грамотами, медалями, в том числе тремя знаками качества «Российская марка» (см. приложение 4) и двумя золотыми медалями ВВЦ.

По заключению независимых экспертов-оценщиков, наработанная с 1982 г. интеллектуальная собственность автора и генерального конструктора СТЮ (нематериальные активы — патенты, ноу-хау, инженерные, конструкторские разработки, конструкторская, проектная, технологическая и другая документация) имеет сегодня стоимость 970 млн. USD.

Создание пакетов услуг

Пакеты услуг от стандартной минимальной транспортной услуги будут отличаться наличием:

- особых транспортных услуг повышенной комфортности;
- услуг, повышающих скорость доступа к транспортной услуге;
- разнообразных средств оплаты транспортных услуг;
- скидок и «бонусов».

Будущий владелец пакета услуг при его покупке приобретает именную (корпоративную) смарт-карточку, соответствующую уровню его тарифного пакета расчетной пластиковой смарт-карточки с микрочипом, которая может пополняться как наличными деньгами в любой кассе моноСТЮ, так и банковским и любым другим переводом на лицевой счет клиента, открываемый для него при покупке пакета. Кроме функций оплаты проезда смарт-карточка будет являться и платежным инструментом для оплаты покупок и прочих услуг во всех торговых и развлекательных предприятиях и заведениях, расположенных в высотных зданиях-станциях моноСТЮ.

Владельцу пакета высшей категории «Элита» будет предоставлена возможность проходить «зеленым коридором» через специальные входные и выходные терминалы, где не будет очереди, подниматься на станцию на специальных скоростных лифтах, осуществлять во внепиковое время срочный вызов моно-юнибуса (вплоть до персонального) со станции или из офиса (квартиры), ожидать прибытия моно-юнибуса в комфортных условиях и тем же «зеленым коридором» проходить в отдельное купе повышенной комфортности в передней части пассажирского салона моно-юнибуса.

Владелец пакета услуг средней категории «Бизнес» будет иметь набор дополнительных возможностей, направленных на ускорение доступа к транспортной услуге, в том числе: скоростной лифт, срочный вызов моно-юнибуса.

Владельцу пакета нижней категории «Эконом» предлагается постоянная скидка на стоимость проезда, а также ряд целевых «бонусов», как, например, при пополнении собственного лицевого счета денежными средствами, сравнимыми с его недельными, месячными и квартальными транспортными расходами.

Владельцам всех пакетов моноСТЮ предоставляет ограниченный сроком кредит в виде транспортных услуг. Руководство компаний, практикующих оплату транспортных расходов своих работников, может реализовывать это проведением периодических безналичных зачислений на лицевые счета своих работников

соответствующих денежных средств с получением от моноСТЮ надлежащих документов для списания этих сумм на расходы.

Правительства Москвы и Московской области, учитывая действующую в Российской Федерации систему монетизации льгот, получает реальную возможность зачислять на лицевые счета льготной группы граждан денежную компенсацию льгот по проезду на городском общественном транспорте.

4. Организация Проекта

Первую очередь трассы моноСТЮ предлагается выполнить в ближайшем Подмосковье в виде Большого замкнутого кольца, соединяющего, помимо аэропортов «Шереметьево», «Внуково», «Домодедово» и «Быково», 11 крупных подмосковных городов-спутников, а именно: Химки, Долгопрудный, Мытищи, Королёв, Балашиха, Железнодорожный, Домодедово, Подольск, Одинцово, Красногорск. Кроме самого кольца предусмотрены радиальные трассы, соединяющие аэропорты с конечными станциями радиальных линий Московского метро. В свою очередь конечные станции метро предполагается объединить трассами моноСТЮ в Центральное кольцо.

Общая протяжённость линий моноСТЮ составит 508,8 км, из них 207,8 км — протяжённость Большой кольцевой линии, 96 км — Центральной кольцевой линии и 205 км радиальных линий. Предлагаемая схема прохождения трасс моноСТЮ показана на рис. 1. В перспективе могут быть построены дополнительные радиальные трассы СТЮ, связывающие с Москвой города-спутники и районные центры.

Первый типовой модульный участок трассы моноСТЮ протяжённостью в 1,8 км может быть построен в Московской области в течение 24—30 месяцев с начала финансирования работ при условии полной поддержки проекта Правительственными структурами Российской Федерации и Московской области, в части решения полного объёма финансирования Проекта, отвода земель и проведения необходимых согласований Проекта, а также проведения сертификации СТЮ и экспертизы Проекта на национальном и международном уровне, а также содействия ведущих проектных организаций, например, таких как «Аэропроект».

Одновременно со сдачей в эксплуатацию первого модульного участка будут представлены материалы проектирования последующих участков радиально-кольцевой трассы, составленных из таких модульных участков.

Ожидаемая скорость строительства составляет 3—5 пролетов в год (5—8 км/год) для одного строительного отряда. Строительство кольцевых участков дорог и радиальных отрезков может осуществляться несколькими отрядами (10—20 отрядов и более) одновременно.

При стабильном финансировании и своевременном отводе земельных участков кольцевая трасса моноСТЮ со всеми радиальными ответвлениями может быть завершена в течение 5—6 лет с момента окончания работ по созданию модульного участка трассы моноСТЮ. Отдельные участки трассы (например, между отдельными населёнными пунктами) могут быть сданы в эксплуатацию уже через 2—3 года.

Создание радиально-кольцевой трассы моноСТЮ позволит существенно улучшить качество жизни в московском регионе и обеспечит, в частности, значительный рост доходов от Московского авиационного узла.

5. Экология Проекта

Одна из сложнейших проблем области — экологическая, и это своеобразная «плата» за удовольствие быть «подстоличной». Главным источником экологической опасности, конечно, является сама Москва. На области это сказывается самым непосредственным образом: обилие свалок бытовых и промышленных отходов; рассечение единого ландшафта транспортными супермагистралями. Хотя служба охраны природы поставлена в области неплохо, но ее усилий не хватает.

Зоны общего загрязнения территории сформировались вокруг городов Москва (7000 км²), Подольск (2000 км²), Электросталь (2000 км²), Коломна (1500 км²), Балашиха (1000 км²), Мытищи (1000 км²).

Промышленность Московской области тесно связана с промышленностью Москвы. Ведущие отрасли — машиностроение (энергетическое, тяжелое, транспортное, станкостроение, точное), легкая, химическая, производство стройматериалов. В области ведется добыча фосфоритов, торфа, нерудных стройматериалов.

Успешно решить экологические проблемы можно только при условии использования новейших достижений науки и техники в области транспортного строительства, отвечающих современным требованиям XXI века.

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, токосям. У троллейбуса — мощный двигатель с редуктором, протектор шин, токосям. У моноСТЮ 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. МоноСТЮ 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 анкерных опор, малой неподрессоренной массы стального колеса модуля и малой массе самого модуля, а также благодаря тому, что струнный путь поднят высоко над землей.

Из-за большой массы подвижного состава существующего городского транспорта, приходящейся на одного пассажира, высокого сопротивления его движению (аэродинамическое сопротивление, сопротивление качению колес, сопротивление, создаваемое в токосяме), существующий 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. У модулей моноСТЮ (сухой вес около 2,5 тонн при вместимости 40 пасс.) мощность двигателя составит 0,2—0,4 кВт/пасс. (в зависимости от расчетной скорости движения; большее значение относится к скорости 110 км/час), поэтому при одинаковой транспортной работе по расходу энергии СТЮ будет экономичнее и, соответственно, экологичнее существующего

городского общественного транспорта в 6—8 раз, легковых автомобилей — в 40—50 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 колес модуля ниже, чем у резинового колеса троллейбуса в 15—20 раз), высокой аэродинамичности корпуса (в 5—6 раз лучше, чем у троллейбуса и трамвая) и меньшей материалоемкости подвижного состава, на разгон и торможение которого, в основном, и затрачивается энергия (50—80 кг сухого веса на пассажира, против 150—200 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 маломощного дизеля транспортного модуля моноСТЮ (в неэлектрифицированных вариантах исполнения, которые также возможны) может быть использован 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.).

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 моноСТЮ не требует дорогостоящей контактной сети из дефицитной меди (которую необходимо периодически менять) с ее поддерживающими столбами, растяжками, электроизоляторами, силовыми кабелями, электрическими подстанциями.

Контактная сеть троллейбуса и трамвая часто искрит и создает радиопомехи и электромагнитное загрязнение городской окружающей среды.

Контактная сеть трамвая и троллейбуса, нависающая над улицей, многочисленные растяжки, идущие не только к столбам, но и к стенам зданий, электроизоляторы, столбы на тротуарах ухудшают облик городской застройки, ее эстетическое восприятие, являются визуальным вторжением и представляют собой визуальную экологическую опасность.

Этих и других недостатков существующих и «перспективных» видов транспорта (монорельс и поезд на магнитном подвесе) лишен моноСТЮ, поэтому только моноСТЮ обеспечит реализацию предлагаемого мегаПроекта.

6. Этап Проекта «Радиальная трасса Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская»

Основные технико-экономические показатели Этапа

Основные технико-экономические показатели Этапа Проекта «Радиальная трасса Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская» представлены в табл. 3.

Таблица 3

Основные технико-экономические показатели Этапа

Наименование технико-экономических показателей	Показатели
Общая протяженность трассы в км, в том числе участков:	23
• «Зеленоград — Митино»	18
• «Митино — ст. м. «Тушинская»	5
Ориентировочная длина пролетов на участках трассы, в м:	
• «Зеленоград — Митино»	1500
• «Митино — ст. м. «Тушинская»	1000
Количество зданий-станций, шт.	18
Генеральная высота трассы, м	100
Максимальная скорость движения моно-юнибуса, км/час	110
Средняя скорость движения на трассе, км/час	54
Время в пути, мин., в том числе на участках:	25
• «Зеленоград — Митино»	19
• «Митино — ст. м. «Тушинская»	6
Пропускная способность трассы в одном направлении, экипажей в час	180
Вместимость моно-юнибуса, пассажиров	40
Провозная способность трассы в одном направлении, пассажиров в час	7 200
Максимальный объем пассажирских перевозок (транспортных услуг) по трассе в обоих направлениях при длине усредненной поездки, равной 5 км:	
• в час, тыс. пасс./час	66
• в сутки (20-ти часовой рабочий период), тыс. пасс./сутки	1 320
Объем инвестиционных вложений, млн. рублей, в том числе:	6 950,73
• предпроектные проработки	17,10
• строительство высотных зданий-станций (общая площадь 198 тыс. м ²)	4 565,83
• создание трассы и инфраструктуры моноСТЮ	1 979,00
• приобретение «моно-юнибусов»	388,80
Валовой доход, млн. рублей, в том числе:	19 432,85
• валовой доход от продажи недвижимости	15 881,14
• валовой доход от эксплуатации транспортной системы (в течение 15 лет)	3 551,70
Норма валовой прибыли, %	64,23%
Соотношение «валовой доход/инвестиции»	2,80

Предпосылки для проектирования Этапа

По просьбе администрации г. Москвы ООО «СТЮ» рассмотрело как возможный этап реализации Проекта — радиальный участок моноСТЮ «Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская».

Московский Административный округ г. Зеленоград с населением около 200 тыс. человек расположен в северо-западном направлении и является самым удаленным от МКАД (20 км) районом Москвы. Транспортная связь с Москвой осуществляется общественным транспортом по Ленинградскому шоссе и электричками, следующими по ветке Октябрьской железной дороги на С.-Петербург. Из-за высокой загруженности этих транспортных магистралей население Зеленограда остро нуждается в скоростном сообщении с Москвой ввиду существующей активной ежедневной миграции трудового населения в столицу.

Микрорайон Митино с населением более 200 тыс. человек, трудоспособная часть которого полностью ориентирована на рабочие места в Москве, расположен на северо-западе Москвы за МКАД. Транспортная связь с Москвой осуществляется общественным транспортом по перегруженному Пятницкому шоссе.

Для жителей Зеленограда и Митино проблемы транспортной связи с Москвой имеют острое социально-экономическое значение. Отсутствие эффективного и комфортного транспортного сообщения мешает нормальному экономическому развитию.

Этап Проекта «Радиальная трасса моноСТЮ Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская» является одним из примеров этапного создания Радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье».

Предварительная трассировка Этапа

Результаты предварительной трассировки Этапа приведены на рис. 8.

Общая протяженность трассы	— 23 км.
Генеральная высота трассы	— 100 м.
Ориентировочная длина пролетов на участках трассы:	
• «Зеленоград — Митино»	— 1500 м.
• «Митино — ст. м. «Тушинская»	— 1000 м.
Количество зданий-станций	— 18 шт.

Участок Митино — ст. м. «Тушинская»

Предварительная трассировка Этапа более подробно выполнена на подоснове космического снимка и приведена на рис. 9.

Предварительные ситуационные планы по размещению высотных зданий-станций представлены на рис. 10—15.

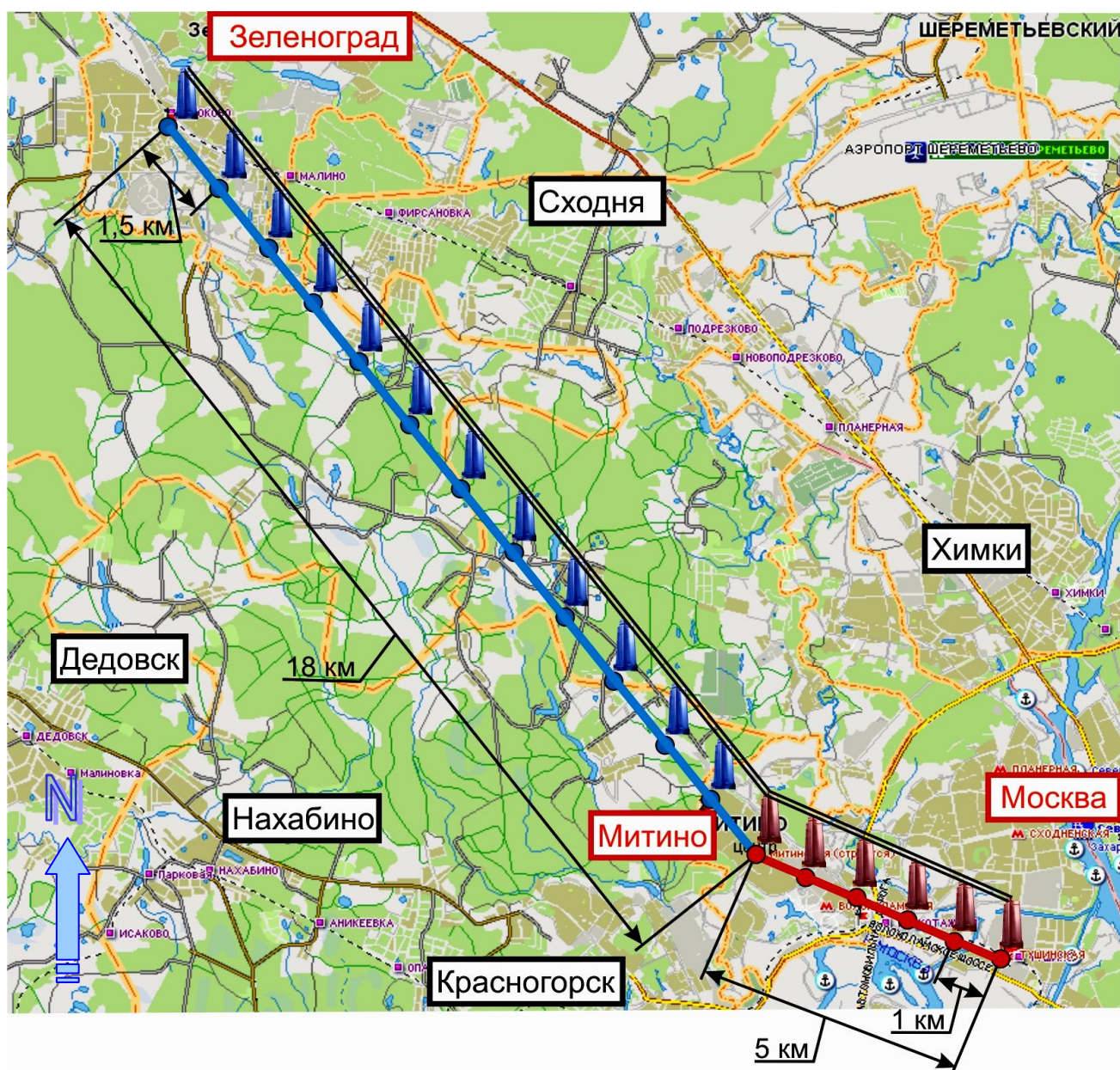


Рис. 8. Предварительная трассировка Этапа моноСТЮ по маршруту «Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская»

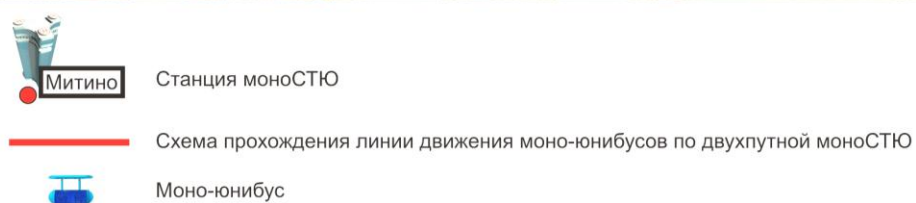


Рис. 9. Предварительная трассировка Этапа на участке трассы моноСТЮ «Митино — ст. м. «Тушинская»

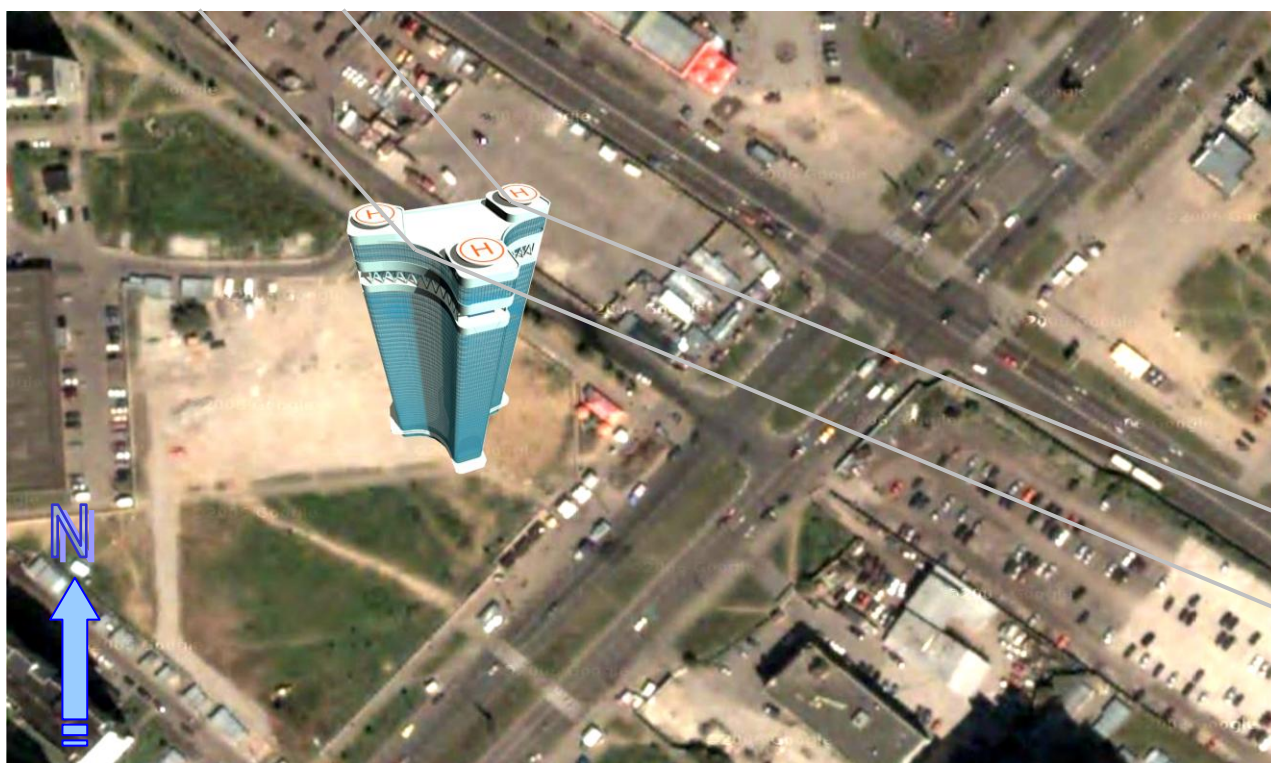


Рис. 10. Здание-станция «Митино»



Рис. 11. Здание-станция «Радиорынок»

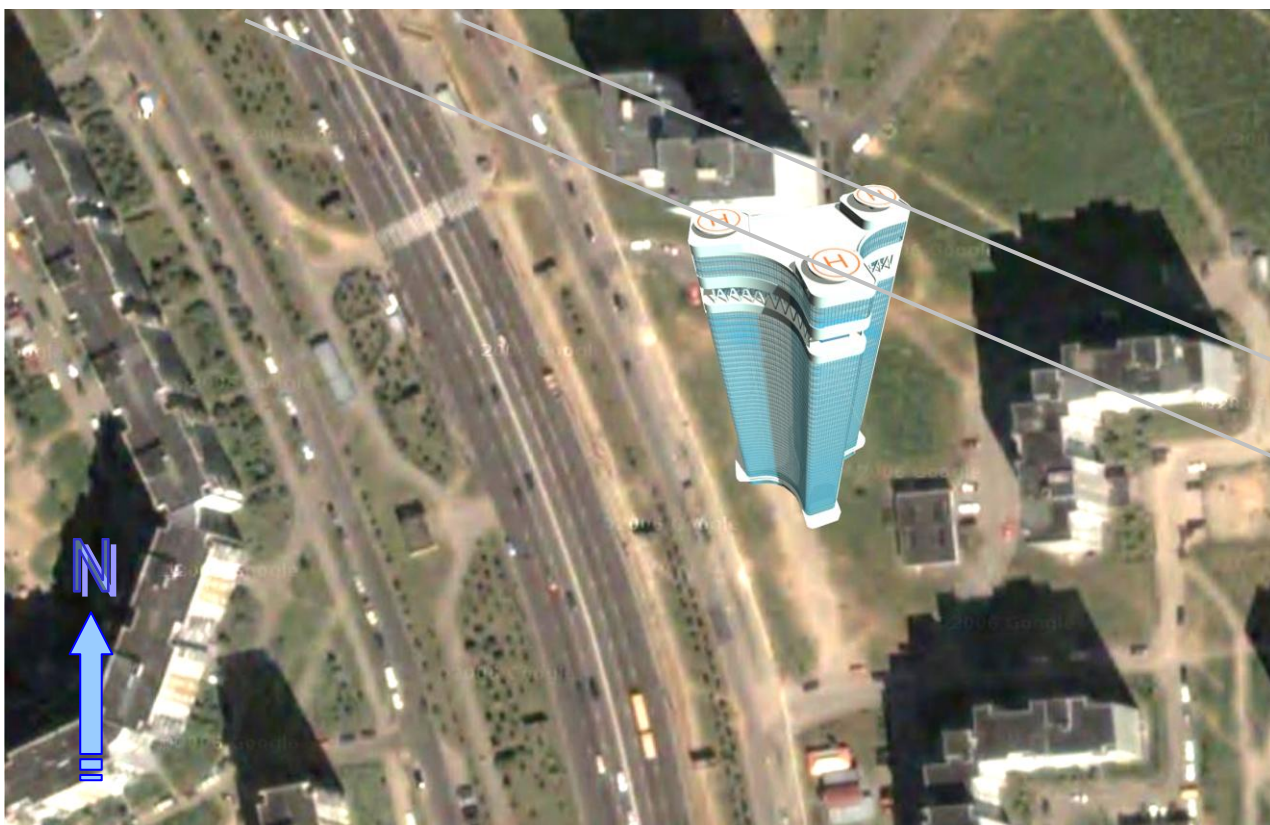


Рис. 12. Здание-станция «Пятницкая»



Рис. 13. Здание-станция «Таксопарк»



Рис. 14. Здание-станция «Комсомолка»



Рис. 15. Здание-станция «Тушинская»

Реализация Этапа

Для реализации Этапа предполагается широкое использование частных инвестиций, о чем ООО «Струнный транспорт Юницкого» в настоящее время проводит цикл достаточно успешных предварительных переговоров с ведущими «девелоперами» (застройщиками) Москвы и Московской области.

Настоящий Этап будет реализовываться группой крупных застройщиков поэтапно в рамках единой концепции, с перспективой объединения в будущем в единый транспортно-производственно-жилой комплекс, не имеющий аналогов в мире.

Для успешной организации инвестиционной деятельности группы инвесторов необходима разработка общей концепции, которая задаст главные параметры для Этапа, соблюдение которых является гарантией для будущего вхождения отдельных, построенных в разное время участков системы в единый комплекс.

Основные работы по проектированию новой транспортной системы моноСТЮ предполагает взять на себя ООО «Струнный транспорт Юницкого» как владелец всех патентов, технологий и «ноу-хау» СТЮ. Для этого компания имеет лицензию Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации № ГС-99-02-26-0-7704533262-038379-1 с правом проектирования зданий и сооружений, предприятий электрического транспорта, объектов транспортного назначения и их комплексов, в том числе: магистральных дорог и улиц городов, пассажирского и грузового транспорта, высокоскоростных линий, воздушно-канатных дорог, канатных дорог, эстакад и галерей, жилых зданий и их комплексов высотой более 25 этажей, зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с государственными стандартами. Для этого ООО «СТЮ» имеет сертифицированных на соответствующем уровне опытных проектантов.

Высотная рельсовая транспортная система моноСТЮ
«Зеленоград — Митино — ст. м. «Тушинская»

Строительство транспортной системы Наименование инвестиционных вложений в транспортную составляющую моноСТЮ	Инвестиционные вложения, млн. руб.
	Количество станций моноСТЮ
	18
Комплекс предпроектных исследований	
Предпроектные проработки, в том числе:	16,92
прогнозирование пассажирских и грузовых потоков	0,90
прогнозирование развития рынка недвижимости	0,90
разработка вариантов проложения трасс моноСТЮ	1,62
разработка технических решений по путевой структуре трассы	3,42
разработка технических решений по подвижному составу	2,52
разработка технических решений по устройству инфраструктуры	3,42
разработка комплекса жизнеобеспечения зданий-станций	1,62
создание Технико-экономического обоснования	1,62
изготовление демонстрационных материалов (модели и др.)	0,90
Комплекс подготовительных работ	
Приобретение технологий, в том числе:	792,00
на стадии проектирования	396,00
на стадии строительства	396,00
Приобретение земельных участков (прав аренды)	18,00
ИТОГО инвестиционные вложения:	810,00
Комплекс проектных работ	
Проектные работы, в том числе:	189,06
несущие конструкции зданий-станций	37,81
пассажирские станции	94,53
сервисное депо	28,36
двухпутная струнная структура	28,36
ИТОГО инвестиционные вложения:	189,06
Комплекс строительно-монтажных работ	
Приобретение помещений под размещение станций	168,35
Приобретение оборудования станций	230,99
Строительно-монтажные работы, в том числе:	424,17
строительство путевой структуры	331,78
монтаж оборудования станций	92,40
ИТОГО инвестиционные вложения:	823,52
Комплекс работ по подготовке к эксплуатации	
Проведение пуско-наладочных работ	35,82
Приобретение подвижного состава (моно-юнибусов)	388,80
Привлечение и обучение персонала	3,60
Приобретение оборотных фондов	117,00
ИТОГО инвестиционные вложения:	545,22
ВСЕГО инвестиционных вложений по всем видам затрат:	2 384,90

Строительство зданий-станций Характеристики зданий-станций	Показатели
Полезная площадь этажа, тыс. кв. м	0,40
Средняя высота зданий-станций, м	100,00
Средняя высота этажа, м	3,50
Среднее количество этажей, шт.	28
Количество зданий-станций, шт.	18
Общая полезная площадь зданий-станций, тыс. кв. м	198,51
Строительная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	20,00
ИТОГО стоимость СМР, млн. руб.:	3 970,29
Стоимость отводимой земли, % от СМР	5,00%
Общая стоимость отводимой земли, млн. руб.	198,51
Стоимость инженерных сетей, % от СМР	10,00%
Общая стоимость инженерных сетей, млн. руб.	397,03
ВСЕГО стоимость зданий-станций, млн. руб.:	4 565,83
Продажная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	80,00
Доход от продажи, млн. руб.	15 881,14
Норма валовой прибыли, %	71,25%

Сводная таблица показателей Наименование прогнозных показателей	Показатели
Общие показатели	
Протяженность трасс моноСТЮ, км	23,00
Количество зданий-станций моноСТЮ, шт.	18
Полезная площадь в зданиях-станциях, тыс. кв. м	198,51
Инвестиционные вложения, млн. руб.	
Предпроектные проработки	17,10
Строительство высотных зданий-станций	4 565,83
Создание трассы и инфраструктуры моноСТЮ	1 979,00
Приобретение «моно-юнибусов»	388,80
ИТОГО инвестиционных вложений:	6 950,73
Экономические показатели, млн. руб.	
Валовой доход от продажи недвижимости	15 881,14
Валовой доход от эксплуатации транспортной системы	3 551,70
ИТОГО валовой доход:	19 432,85
Показатели эффективности бизнеса	
Норма валовой прибыли, %	64,23%
Соотношение «валовой доход/инвестиции»	2,80

7. Технико-экономический анализ

Результаты технико-экономического анализа радиально-кольцевой высотной рельсовой системы моноСТЮ «Москва — Подмоскowie» изложены в следующих материалах:

- сводные показатели (табл. 4);
- характеристики Большой кольцевой, Радиальной и Центральной кольцевой линий (табл. 5);
- инвестиционные вложения (табл. 6);
- характеристики высотных зданий-станций (табл. 7).

Таблица 4

Сводные показатели «Радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмоскowie»

Наименование показателей	Большая кольцевая линия (МО)	Радиальные линии (МО + Москва)	Центральная кольцевая линия (Москва)	ИТОГО по всей транспортной системе
--------------------------	---------------------------------------	---	---	---

Общие показатели

Протяженность трасс моноСТЮ, км	207,80	205,00	96,00	508,80
Количество высотных зданий-станций моноСТЮ, шт.	117	143	82	342
Полезная площадь в высотных зданиях-станциях, тыс. кв. м	2 685,73	5 722,86	5 834,88	14 243,47

Инвестиционные вложения, млн. руб.

Создание Общей концепции транспортной системы	—	—	—	35,92
Предпроектные проработки	110,60	135,18	77,51	323,29
Строительство высотных зданий-станций	48 343,19	136 204,07	175 046,40	359 593,66
Создание трассы и инфраструктуры моноСТЮ	15 390,72	18 810,87	11 014,16	45 179,82
ИТОГО инвестиционных вложений:	63 844,50	155 150,12	186 138,07	405 132,69

Экономические показатели, млн. руб.

Валовой доход от продажи недвижимости	161 143,97	515 057,40	728 568,00	1 404 769,37
Валовой доход от продажи транспортной системы	23 086,07	28 216,31	16 521,23	67 769,74
ИТОГО валовой доход:	184 230,04	543 273,71	745 089,23	1 472 539,11

Показатели эффективности бизнеса

Норма валовой прибыли, %	65,35%	71,44%	75,02%	72,49%
Соотношение "валовой доход/инвестиции"	2,89	3,50	4,00	3,63

Таблица 5

Характеристики Большой кольцевой, Радиальной и Центральной кольцевой линий
радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ
«Москва — Подмоскowie»

№	Наименование главных станций Большой кольцевой линии	Протяжен- ность, км	Средняя длина про- летов, км	Количество станций, шт.
«Дедовск»				
1.	Зеленоград			
		14,2	1,78	8
2.	аэропорт «Шереметьево»			
		25,8	1,72	15
3.	Пушкино			
		12,9	1,84	7
4.	Щелково			
		19,3	1,75	11
5.	Железнодорожный			
		14,5	1,81	8
6.	аэропорт «Быково»			
		24,2	1,86	13
7.	аэропорт «Домодедово»			
		20,1	1,83	11
8.	Подольск			
		28,6	1,79	16
9.	аэропорт «Внуково»			
		8,2	1,64	5
10.	Одинцово			
		8,2	1,64	5
11.	Горки			
		17,0	1,70	10
12.	Дедовск			
		14,8	1,85	8
«Зеленоград»				
ВСЕГО по Большой кольцевой линии:		207,8	1,77	117

№	Маршруты радиальных линий	Протяжен- ность, км	Средняя длина про- летов, км	Количество станций, шт.
1.	Зеленоград — Сходня — Химки — ст. м. «Речной вокзал»	21,5	1,43	15
2.	а-п. «Шереметьево» — Долгопрудный — м. «Алтуфьево»	14,6	1,46	10
3.	Пушкино — Мытищи — Королев — ст. м. «Медведково»	17,2	1,43	12
4.	Щелково — Балашиха — ст. м. «Щелковская»	17,1	1,43	12
5.	Железнодорожный — Реутово — ст. м. «Новогиреево»	14,6	1,46	10
6.	а-п. «Быково» — Люберцы — ст. м. «Выхино»	18,1	1,39	13
7.	а-п. «Домодедово» — Видное — м. «Красногвардейская»	24,2	1,42	17
8.	Подольск — Щербинка — Бутово — ст. м. «Ул. Академика Янгеля»	19,3	1,38	14
9.	а-п. «Внуково» — Солнцево — ст. м. «Юго-Западная»	14,8	1,48	10
10.	Одинцово — ст. м. «Кунцевская»	11,7	1,46	8
11.	Горки — Барвиха — ст. м. «Крылатское»	14,7	1,47	10
12.	Дедовск — Красногорск — ст. м. «Тушинская»	17,2	1,43	12
ВСЕГО по радиальным линиям:		205,0	1,43	143

№	Наименование главных станций Центральной кольцевой линии	Протяжен- ность, км	Средняя длина про- летов, км	Количество станций, шт.
«ст. м. «Тушинская»				
1.	ст. м. «Речной вокзал»	8,4	1,20	7
2.	ст. м. «Алтуфьево»	4,7	1,18	4
3.	ст. м. «Медведково»	12,1	1,21	10
4.	ст. м. «Щелковская»	6,7	1,12	6
5.	ст. м. «Новогиреево»	3,9	1,30	3
6.	ст. м. «Выхино»	12,4	1,13	11
7.	ст. м. «Красногвардейское»	9,3	1,16	8
8.	ст. м. «Ул. Академика Янгеля»	11,2	1,12	10
9.	ст. м. «Юго-Западная»	7,9	1,13	7
10.	ст. м. «Кунцевская»	3,8	1,27	3
11.	ст. м. «Крылатское»	9,1	1,14	8
12.	ст. м. «Тушинская»	6,5	1,30	5
«ст. м. «Речной вокзал»				
ВСЕГО по Центральной кольцевой линии:		96,0	1,17	82

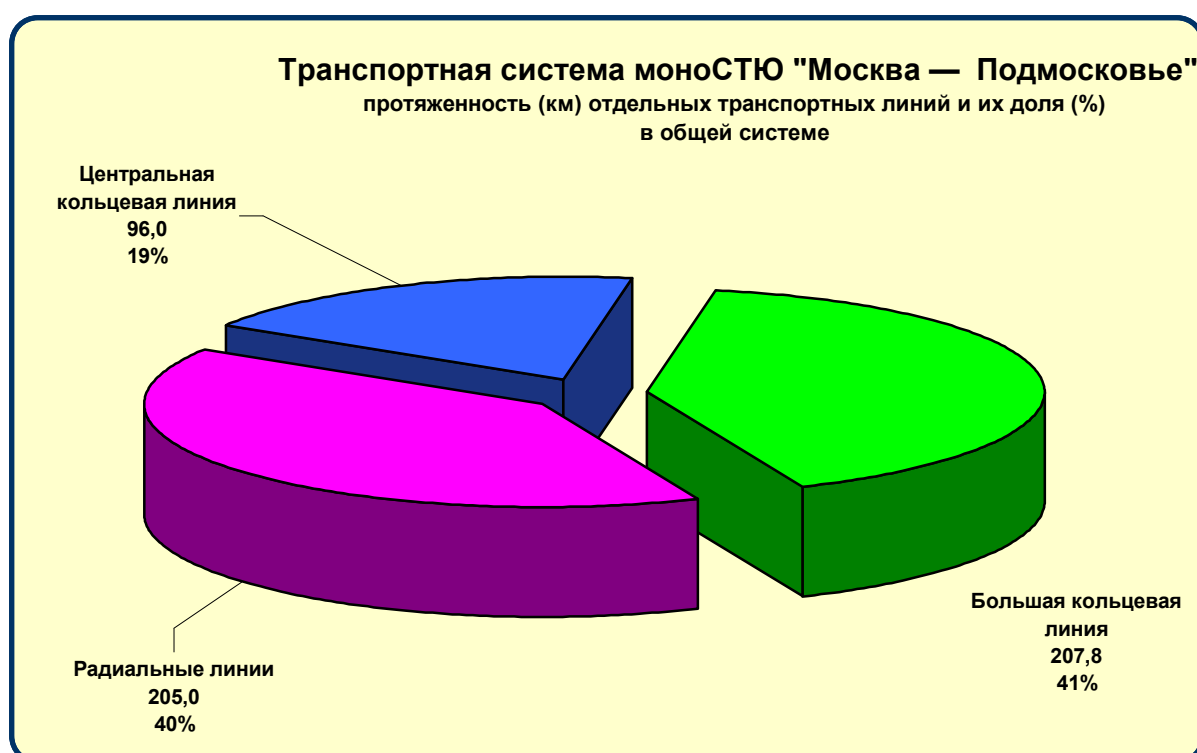
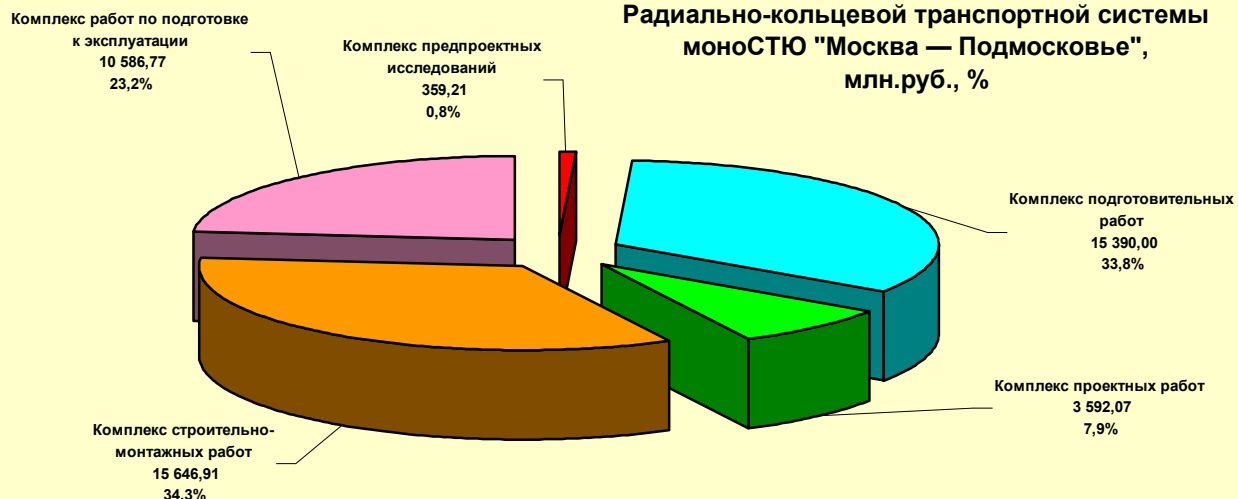


Таблица 6

Инвестиционные вложения в радиально-кольцевую высотную рельсовую транспортную систему
моноСТЮ «Москва — Подмоскowie»

Строительство транспортной системы Наименование инвестиционных вложений в транспортную составляющую моноСТЮ	Инвестиционные вложения, млн. руб.				
	В расчете на один комплекс "станция- пролет"	Большая кольцевая линия	Радиальные линии	Центральная кольцевая линия	ИТОГО по всей системе
		Количество станций моноСТЮ			
		117	143	82	342
Комплекс предпроектных исследований					
Создание Общей концепции транспортной системы	—	—	—	—	35,92
Предпроектные проработки, в том числе:	0,95	110,60	135,18	77,51	323,29
прогнозирование пассажирских и грузовых потоков	0,05	5,53	6,76	3,88	16,16
прогнозирование развития рынка недвижимости	0,05	5,53	6,76	3,88	16,16
разработка вариантов проложения трасс моноСТЮ	0,09	11,06	13,52	7,75	32,33
разработка технических решений по путевой структуре трассы	0,19	22,12	27,04	15,50	64,66
разработка технических решений по подвижному составу	0,14	16,59	20,28	11,63	48,49
разработка технических решений по устройству инфраструктуры	0,19	22,12	27,04	15,50	64,66
разработка комплекса жизнеобеспечения зданий-станций	0,09	11,06	13,52	7,75	32,33
создание Техничко-экономического обоснования	0,09	11,06	13,52	7,75	32,33
изготовление демонстрационных материалов (модели и др.)	0,05	5,53	6,76	3,88	16,16
ИТОГО инвестиционные вложения:	1,89	110,60	135,18	77,51	359,21
Комплекс подготовительных работ					
Приобретение технологий, в том числе:	44,00	5 148,00	6 292,00	3 608,00	15 048,00
на стадии проектирования	22,00	2 574,00	3 146,00	1 804,00	7 524,00
на стадии строительства	22,00	2 574,00	3 146,00	1 804,00	7 524,00
Приобретение земельных участков (прав аренды)	1,00	117,00	143,00	82,00	342,00
ИТОГО инвестиционные вложения:	45,00	5 265,00	6 435,00	3 690,00	15 390,00
Комплекс проектных работ					
Проектные работы, в том числе:	10,50	1 228,87	1 501,95	861,26	3 592,07
несущие конструкции зданий-станций	2,10	245,77	300,39	172,25	718,41
пассажирские станции	5,25	614,43	750,97	430,63	1 796,03
сервисное депо	1,58	184,33	225,29	129,19	538,81
двухпутная струнная структура	1,58	184,33	225,29	129,19	538,81
ИТОГО инвестиционные вложения:	10,50	1 228,87	1 501,95	861,26	3 592,07
Комплекс строительно-монтажных работ					
Приобретение помещений под размещение станций	9,35	1 094,30	1 337,48	766,95	3 198,73
Приобретение оборудования станций	12,83	1 501,46	1 835,12	1 052,31	4 388,89
Строительно-монтажные работы, в том числе:	23,57	2 757,13	3 369,82	1 932,35	8 059,30
строительство струнной путевой структуры	18,43	2 156,54	2 635,78	1 511,42	6 303,74
монтаж оборудования станций	5,13	600,58	734,05	420,92	1 755,55
ИТОГО инвестиционные вложения:	45,75	5 352,89	6 542,42	3 751,60	15 646,91
Комплекс работ по подготовке к эксплуатации					
Проведение пуско-наладочных работ	1,99	232,86	284,61	163,20	680,67
Приобретение подвижного состава	21,60	2 527,20	3 088,80	1 771,20	7 387,20
Привлечение и обучение персонала	0,20	23,40	28,60	16,40	68,40
Приобретение оборотных фондов	6,50	760,50	929,50	760,50	2 450,50
ИТОГО инвестиционные вложения:	30,29	3 543,96	4 331,51	2 711,30	10 586,77
ВСЕГО инвестиционных вложений по всем видам:	133,44	15 501,31	18 946,05	11 091,67	45 539,03

Структура инвестиционных вложений в транспортную составляющую Радиально-кольцевой транспортной системы моноСТЮ "Москва — Подмосковье", млн.руб., %



Удельный вес стоимости отдельных линий в общем объеме инвестиций в транспортную составляющую Радиально-кольцевой транспортной системы моноСТЮ "Москва — Подмосковье", млн. руб., %

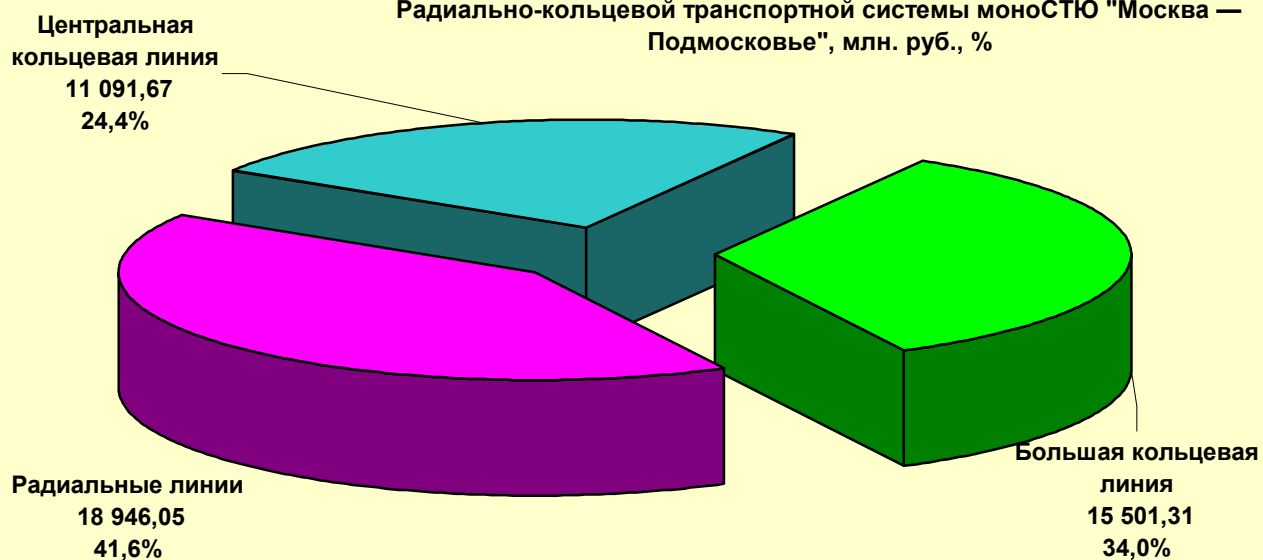


Таблица 7

Характеристики высотных зданий-станций радиально-кольцевой высотной рельсовой транспортной системы моноСТЮ «Москва — Подмосковье»

Строительство высотных зданий-станций Характеристики высотных зданий-станций	Наименование линий			
	Большая кольцевая линия	Радиаль- ные линии	Централь- ная кольцевая линия	Итого по транспорт- ной системе
Главные развязочные здания-станции (на пересечении кольцевых и радиальных линий)				
Средняя полезная площадь этажа, тыс. кв.м	1,38	—	2,16	—
Средняя высота зданий-станций, м	100,00	—	150,00	—
Средняя высота этажа, м	3,50	—	4,00	—
Среднее количество этажей, шт.	27,57	—	36,50	—
Количество зданий-станций, шт.	12,00	—	12,00	24,00
Общая полезная площадь зданий-станций, тыс. кв. м	456,58	—	946,08	1 402,66
Строительная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	15,00	—	25,00	—
Общая стоимость СМР, млн. руб.	6 848,74	—	23 652,00	30 500,74
Стоимость отводимой земли, в % от СМР	5,00%	—	10,00%	—
Общая стоимость отводимой земли, млн. руб.	342,44	—	2 365,20	2 707,64
Стоимость инженерных сетей, в % от СМР	15,00%	—	10,00%	—
Общая стоимость инженерных сетей, млн. руб.	1 027,31	—	2 365,20	3 392,51
Общая стоимость зданий-станций, млн. руб.	8 218,49	—	28 382,40	36 600,89
Продажная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	60,00	—	150,00	—
Доход от продажи, млн. руб.	27 394,97	—	141 912,00	169 306,97
Норма валовой прибыли, %	70,00%	—	80,00%	—
Промежуточные здания-станции				
Полезная площадь этажа, тыс. кв.м	0,77	1,38	2,16	—
Средняя высота зданий-станций, м	100,00	120,00	150,00	—
Средняя высота этажа, м	3,50	4,00	4,50	—
Среднее количество этажей, шт.	28	29	32	—
Количество зданий-станций, шт.	105	143	70	318
Общая полезная площадь зданий-станций, тыс. кв. м	2 229,15	5 722,86	4 888,80	12 840,81
Строительная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	15,00	20,00	25,00	—
Общая стоимость СМР, млн. руб.	33 437,25	114 457,20	122 220,00	270 114,45
Стоимость отводимой земли, в % от СМР	5,00%	7,00%	10,00%	—
Общая стоимость отводимой земли, млн. руб.	1 671,86	8 012,00	12 222,00	21 905,87
Стоимость инженерных сетей, в % от СМР	15,00%	12,00%	10,00%	—
Общая стоимость инженерных сетей, млн. руб.	5 015,59	13 734,86	12 222,00	30 972,45
Общая стоимость зданий-станций, млн. руб.	40 124,70	136 204,07	146 664,00	322 992,77
Продажная цена полезной площади, млн. руб./тыс. кв. м	60,00	90,00	120,00	—
Доход от продажи, млн. руб.	133 749,00	515 057,40	586 656,00	1 235 462,40
Норма валовой прибыли, %	70,00%	73,56%	75,00%	—
ВСЕГО инвестиций в недвижимость, млн. руб.:	48 343,19	136 204,07	175 046,40	359 593,66
ВСЕГО валовой доход от продаж, млн. руб.:	161 143,97	515 057,40	728 568,00	1 404 769,37
Норма валовой прибыли, %	70,00%	73,56%	75,97%	74,40%
ВСЕГО инвестиций в транспортную составляющую системы, млн. руб.:	15 501,31	18 946,05	11 091,67	45 539,03
Норма валовой прибыли с инвестиционной на- грузкой по созданию транспортной составляющей, %	60,38%	69,88%	74,45%	71,16%

**Линейные «экополисы»
на основе транспортных систем СТЮ**



В конце XX века произошла городская революция — впервые в истории человечества половина населения мира стала жить в городах.

Стамбульская Конференция ООН по населенным пунктам отметила, что городская революция будет развиваться на протяжении следующих трех десятилетий, когда городское население в два раза превысит численность сельского населения. В городах станет проживать на 2—3 миллиарда человек больше, чем сейчас. Для этих людей потребуется жильё, инфраструктура, рабочие места и достойные XXI века условия жизни.

Города являются сейчас и будут оставаться в будущем глобальными финансовыми, промышленными и коммуникационными центрами, где сосредоточено всё богатство культурного многообразия и где динамично протекает политическая жизнь, центрами, обладающими огромным производственным, творческим и инновационным потенциалом. Но города стали также и громадным рассадником нищеты, насилия, перегруженности коммуникациями и постоянно деградирующей окружающей среды. Неустойчивые структуры потребления в этих плотно населённых городах, концентрация промышленности, интенсивная экономическая деятельность, большое скопление автомобилей и неэффективная система удаления и переработки отходов — все это говорит о том, что главными проблемами человечества в будущем станут проблемы городов, так как именно в них будут сконцентрированы основные проблемы — экологическая, сырьевая, продовольственная, энергетическая, демографическая и др.

Рассмотрим города с точки зрения обеспечения их транспортными коммуникациями.

Улицы и перекрёстки, площади и автостоянки, мосты и путепроводы, гаражи и автозаправки и многое другое в современных городах построены для автомобиля и под автомобиль. Он подчинил себе города в большей степени, чем построивший их человек, нуждающийся, как биологический вид, совсем в иных условиях проживания.

Автомобиль в городе — основной источник загрязнения воздуха (до 80%) и шума (до 90%). Загрязнению продуктами горения топлива, содержащими около 20 канцерогенных и более 180 токсичных веществ, истирания шин и дорожного покрытия, дорожной пылью, антиобледенительными солями и др. подвергаются и прилегающие территории. Автозаправки, моечные станции, авторемонтные мастерские и др. элементы транспортной инфраструктуры также вносят вклад в загрязнение. Покрытая панцирем дорог земля не дышит, изменяет естественные режимы движения поверхностных и грунтовых вод, а также — изымается из биосферной системы генерирования кислорода и очистки воздуха зелёными растениями именно в местах массового проживания людей.

Миллионы человек ежедневно садятся за руль автомобиля и часами находятся в замкнутом пространстве небольшого объёма в состоянии стресса, вдыхая при этом грязный воздух, насыщенный парами горюче-смазочных веществ, выхлопов потока машин, испарениями нагретого асфальта.

Городские автомобили ежедневно лишают на планете жизни свыше двух тысяч человек, более десятка тысяч делают калеками и инвалидами, а негативному воздействию подвергают миллиарды человек.

Планета опутана нефтяными скважинами, нефтепроводами, нефтеперерабатывающими, асфальтобетонными и многими другими заводами,

работающими на городской автомобиль, и также ухудшающими планетарную экологию.

Транспортная подвижность городского населения постоянно растёт и в ряде мегаполисов люди будут совершать в ближайшие 20 лет в 6 раз больше поездок.

Представителем таких мегагородов является Мехико, самый большой город в мире. Его население превышает 20 млн. человек, живущих на площади около 2000 км². Каждый день в Мехико совершается 30 млн. поездок на более чем 3 млн. автомобилей и средств общественного транспорта.

Стоит отметить и ежедневное потребление ресурсов в таких городах, которые необходимо доставить транспортом к каждому жителю. В среднем, на 1 млн. жителей приходится около 1000 тонн питьевой воды и 2000 тонн еды в день. Помимо этого производится 2000 тонн отходов и 900 тонн вредных для окружающей среды веществ. Например, в Мехико 100% всех свинцовых выбросов в атмосферу и 82% угарного газа производятся автомобильным транспортом, который значительно ухудшает состояние воздуха.

Основная причина формирования городов — это обеспечение транспортной доступности. Доступность рабочих мест, учебных, оздоровительных и культурных центров, мест массового отдыха и развлечений, обеспечение возможности физического контакта людей друг с другом — вот что стягивало в одно место сначала тысячи, затем миллионы людей. Так зародились города. Пространственный облик городов вначале формировал пешеход, затем, в течение столетий, транспортное средство, ведомое лошадью, а в XX веке — железная дорога (в том числе трамвай и метро) и автомобиль (в том числе автобус и троллейбус). Исторически именно транспортные коммуникации и их инфраструктура сформировали пространственный облик современных городов и мегаполисов, их пространственный каркас.

Только из-за необходимости обеспечения транспортной доступности в современных городах образовалась такая сверхвысокая концентрация жилой и промышленной застройки, людей и связанных с ними потоков вещества и энергии, теплового и газового обмена. Это приводит к разрушению естественных растительных сообществ, обеднению фауны, изменению микроклиматических, геологических и гидрогеологических характеристик местности, абсолютному численному доминированию человека, а также предельным антропогенным преобразованиям коренного ландшафта. Уже сегодня более 50% всех болезней людей в городах можно отнести к «градообразующим». В первую очередь это болезни, ставшие результатами скученности проживания, а также — загрязнённости воздуха, шума, вибрации и электромагнитных излучений.

Использование времени является ограниченным ресурсом, так как в сутках по-прежнему всего лишь 24 часа, а продолжительность средней человеческой жизни по-прежнему ограничена 80-ю годами. В развитых странах валовой национальный продукт на душу населения превышает 20 тыс. USD при примерно 2-х тысячах часов рабочего времени в год. Таким образом, очень грубо, один час цивилизованной человеческой жизни можно оценить в среднем в 10 USD. Поэтому ежедневная экономия одного часа времени на одного жителя для государства экономически более оправдана, чем экономия на душу населения в день 10 литров бензина, 100 кг угля или 10 кг хлеба. В то же время во многих городах мира дорога на работу и домой занимает почти половину всего рабочего дня. В индонезийской столице г. Джакарта считается обычным делом тратить ежедневно на дорогу от 4-х до 6-ти часов. В США

всё чаще число автомобилей достигает предела пропускной способности дорог. Подсчитано, что эта проблема обходится стране в 1 млрд. USD ежедневно из-за сниженной продуктивности, потери времени и ухудшения здоровья людей.

Поскольку роль транспортных коммуникаций в жизни будущих поколений горожан столь велика, то пространственный облик городов будущего необходимо формировать, опираясь на иные транспортные технологии и градостроительные концепции.

Исследования ведущих транспортников мира показали, что экологическое совершенствование традиционных видов транспорта не может создать альтернативу массовой суперавтомобилизации городов, поэтому необходимы активные работы в области нетрадиционных видов транспорта. Например, ещё в начале 1980-х годов было проведено специальное исследование д.т.н. Иванова В.Н. и к.т.н. Сторчевуса В.К., опубликованное в виде отдельной монографии «Экология и автомобилизация», в которой была обоснована необходимость перехода в урбанизированных зонах на экологически чистые транспортные системы, проходящие во втором уровне [1].

Сегодня известно свыше 300 видов транспорта в виде проектов, идей, экспериментальных линий. У каждого из них есть свои достоинства. Из них были выбраны десять критериев, которым, на наш взгляд, должен удовлетворять городской транспорт XXI века:

1) по удельному воздействию на окружающую среду транспортный модуль будет экологически безопаснее, чем троллейбус — выброс вредных веществ не более 10 грамм/100 пасс.×км, а по шуму при движении — безопаснее, чем электромобиль;

2) относительные энергозатраты на скоростное перемещение (100 км/час) будут в 5—10 раз ниже, чем у современного легкового автомобиля — в пересчёте на бензин до 0,2 литра/100 пасс.×км;

3) изымет у землепользователя не более 0,1 га земли на один километр протяжённости трассы с инфраструктурой;

4) не потребует сооружения насыпей, выемок, строительства тоннелей, мощных эстакад, путепроводов и виадуков, нарушающих ландшафт и биогеоценоз и неустойчивых к воздействию стихийных бедствий (землетрясения, наводнения, оползни и др.);

5) обеспечит себестоимость проезда на уровне современных пригородных электропоездов — до 1—1,5 USD/100 пассажиро-километров;

6) трасса с инфраструктурой будет не дороже канатной дороги — до 1,5—2 млн. USD/км, при этом ресурсоёмкость транспортной системы (потребность в строительных материалах и конструкциях, объём земляных работ, расход чёрных и цветных металлов и т. п.) также будет на уровне канатной дороги;

7) транспортный модуль обеспечит комфорт для пассажира на уровне современного поезда дальнего следования и при серийном производстве будет стоить не дороже легкового автомобиля (4—5 тыс. USD на одно посадочное место);

8) транспортная система обеспечит безопасность движения на уровне авиапассажирских перевозок;

9) обеспечит пропускную способность одной трассы не менее 100 тыс. пасс./сутки и не менее 50 тыс. тонн грузов в сутки;

10) будет многофункциональной коммуникационной системой — дополнительно обеспечит передачу по путевой структуре электрической энергии и электронной информации.

Для реализации такой коммуникационной концепции необходим принципиально новый транспорт XXI века. Таким транспортом может стать струнный транспорт Юницкого (СТЮ).

Трасса СТЮ — это два специальных рельса-струны [2, 3], по которым движутся четырёхколёсные рельсовые автомобили — юнибусы вместимостью до 50 человек и грузоподъёмностью до 5 тонн (рис. 1). Для моноСТЮ вместо двух необходим один рельс-струна, а в мегаСТЮ модули могут быть соединены в поезда грузоподъёмностью до 1000 тонн.



Рис. 1. Трасса СТЮ

Скорость движения скоростных юнибусов — 200—250 км/час, а в перспективе — до 400—500 км/час. Низкая материалоемкость путевой структуры (расход стали на двухпутную трассу — 150—200 кг/м), малые вертикальные нагрузки на поддерживающие опоры (до 20 тонн при пролёте 50 м), произвольная длина пролётов (от 20 м до 50 м и более, а для моноСТЮ — 2 км и более) и высота опор (от 3 м до 10 м и более, а для моноСТЮ — 100 м и более), обеспечат внедрение СТЮ в существующую инфраструктуру, не затрагивая здания и коммуникации, не нарушая ландшафт. Малое отчуждение земли под опоры на трассе (до 0,05 га/км) оставит больше места зелёным насаждениям.

Путевая структура СТЮ только внешне напоминает эстакаду для монорельсового транспорта, автомобильных и железных дорог и поездов на магнитном подвесе. Пролётное строение эстакады работает на изгиб и представляет собой балочную конструкцию, построенную для того, чтобы нести саму себя, так как вес подвижной нагрузки на пролёте составляет не более 10% от массы конструкции. Путевая же структура СТЮ представляет собой жёсткую нить, сочетающую в себе свойства жёсткой балки и гибкого каната, поэтому её материалоемкость значительно ниже. Например, пролёт современного железобетонного моста или путепровода протяжённостью 100 м имеет массу в несколько тысяч тонн, а путевая структура

двухпутной струнной системы такой же протяжённости — не более 20 тонн. Соответственно ниже будут нагрузки на промежуточные опоры, поэтому они будут более ажурными и в десятки раз менее материалоемкими.

Низкая материалоемкость транспортной системы — это не только уменьшение объема строительных работ и снижение сметной стоимости, но и, что представляется наиболее важным, — снижение экологической нагрузки на стадии строительства транспортных коммуникаций. Например, при строительстве современного многополосного автобана на каждый километр расходуется более 10 тысяч тонн асфальтобетона, который необходимо приготовить, привезти на трассу и уложить. Такую же технологическую цепочку необходимо осуществить с каждым из компонентов асфальтобетона, от извлечения из недр земли сырья, до транспортировки за тысячи километров каждого компонента на асфальтобетонный завод. Каждый километр дороги — это также десятки тысяч тонн перемещенного грунта с частичным или полным уничтожением нескольких тысяч тонн растительного грунта, на создание которого живая природа потратила миллионы лет. Расход щебня, песка — также около 10 тысяч тонн на километр автодороги. Причём всё это вещество изымается из недр земли навсегда, перемещается на значительные расстояния и перерабатывается, нарушая природный баланс в местах добычи сырья, на маршрутах его транспортировки, в местах переработки и строительства транспортных коммуникаций.

Минимальные механические и аэродинамические потери (коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,08$), обеспечат в СТЮ скоростную, безопасную и комфортную доставку пассажиров и грузов с меньшими, в 5—10 раз, энергетическими затратами, чем у автомобиля. Например, при скорости 200 км/час двигателю модуля вместимостью 30 пассажиров необходимо будет развивать мощность 60 кВт, а расход горючего при этом составит 0,2—0,25 литра на 100 пассажиро-километров. Компактные станции и вокзалы будут совмещены с верхними этажами и крышами городских зданий и не потребуют дополнительного отчуждения земли.

Малые поперечные размеры рельса-струны (100×200 мм) с «защитными» в него энергетическими и информационными коммуникациями, в том числе с экологически чистыми оптико-волоконными линиями связи, по которым могут передаваться сотни телевизионных программ и миллионы телефонных переговоров, исключат и другие нетрадиционные загрязнения — путевая структура не будет давать тень и визуального вторжения (рис. 2).

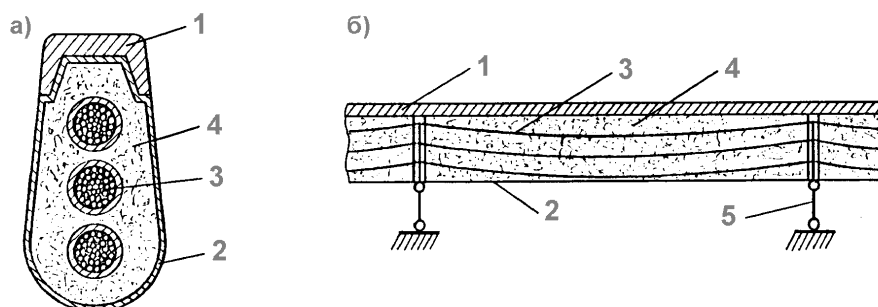


Рис. 2. Вариант конструкции рельса-струны:
а) поперечный разрез; б) продольный разрез; 1 — головка; 2 — корпус; 3 — струна;
4 — наполнитель; 5 — поддерживающая опора.

Малая мощность привода, невысокое электрическое напряжение электрических систем модуля (300 В), отсутствие скользящих электроконтактов, сделают СТЮ значительно более слабым источником электромагнитных загрязнений, чем троллейбус. Ущерб Природе на протяжении всего жизненного цикла коммуникационной системы будет минимальным — на стадиях строительства, эксплуатации и демонтажа после окончания срока службы, который для СТЮ составит не менее 100 лет.

Скоростные магистрали СТЮ имеют низкую материалоемкость и поэтому будут недорогими — 1—1,5 млн. USD на километр протяжённости двухпутной трассы, а с инфраструктурой (станции, вокзалы, грузовые терминалы, депо) — до 1,5—2 млн. USD/км. Недорогим будет и подвижной состав — при серийном производстве двадцатиместный модуль, конструктивно более простой, чем автобус, будет стоить в пределах 40—50 тыс. USD.

СТЮ позволит сформировать пространственный каркас экополисов XXI века, что является дальнейшей разработкой идеи и мечты о «лучезарном городе» мыслителей прошлого и городе-саде Э. Говарда [4].

Представим себе шахматное поле, где клетки — естественный природный ландшафт, а линии, разделяющие клетки — линейные города шириной около 500 м, преимущественно коттеджной застройки (рис. 3).

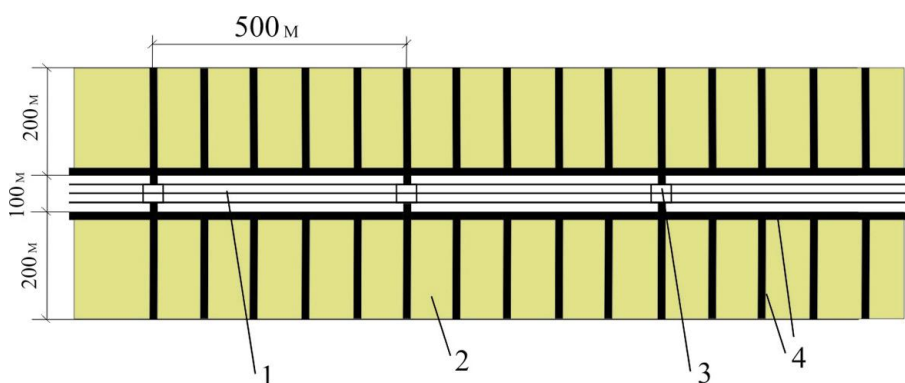


Рис. 3. Линейный город:

- 1 — многопутные скоростные «зелёные» трассы (прямые, обратные, запасные);
- 2 — зона коттеджной застройки; 3 — высотные офисные, производственные здания и сооружения, культурные, торговые, оздоровительные и др. центры; 4 — пешеходные и велосипедные дорожки

По средней линии такого города, в зелёной полосе шириной около 100 м, над деревьями, т.е. на высоте 20 м и более проходят высокоскоростные «зелёные» транспортные коммуникации. Зелёные в том смысле, что они безопасны, не угрожают жизни и здоровью людей (обеспечивается экологическая чистота, бесшумность, безопасность скоростного перемещения и т.д.) и не нарушают гармонию окружающей природной среды, в том числе ландшафта. При протяжённости такого города 50 км и средней скорости путешествия 100 км/час, максимальное время в пути для его жителя будет 30 мин (из конца в конец города), а средневзвешенное время — 10—15 мин. Офисные, торговые, спортивные, производственные и другие здания и сооружения массовой концентрации людей будут также размещены в средней зелёной зоне города и будут находиться для жителей в пределах пешеходной доступности. При расстоянии между такими зданиями в 500—800 м пешеходу потребуется не более 3—

5 мин, чтобы добраться до них. При необходимости, это расстояние можно проехать на велосипеде. Одновременно в каждом здании будет и станция транспортной сети, размещённая на крыше или верхних этажах, куда пассажиры смогут попасть с помощью эскалаторов или скоростных лифтов.

При плотности проживания 1 человек на погонный метр города (или 500 м² земли/чел.), в таком городе будет проживать 50 тыс. чел., а в «шахматном» зелёном мегаполисе (рис. 4), образованном 100 такими пересекающимися линейными городами (по 50 на каждой стороне, или через 1 км друг от друга) сможет проживать в комфортных условиях около 5 млн. человек на площади 2550 км².

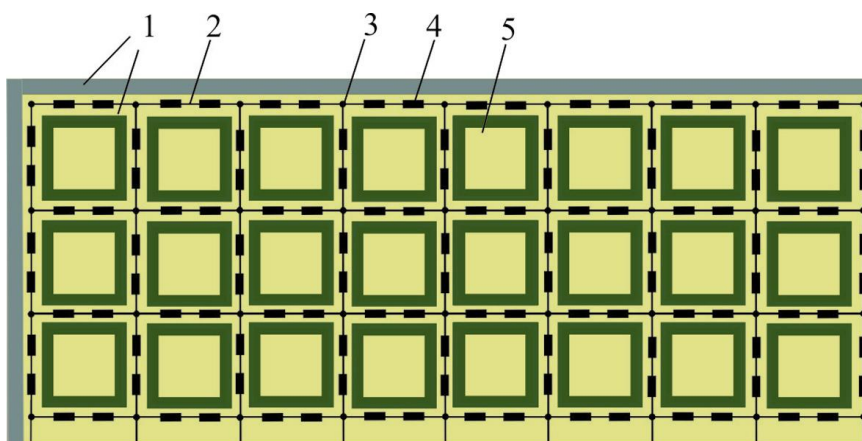


Рис. 4. Зелёный (шахматный) мегаполис:

- 1 — зона застройки линейного города; 2 — «зелёные» скоростные транспортные коммуникации СТЮ; 3 — станции пересадки пассажиров; 4 — станции посадки—высадки пассажиров; 5 — природный парк

Из любой точки такого мегаполиса можно будет попасть в любую другую сделав одну пересадку. Максимальное время в пути (из угла в угол) — 1 час, средневзвешенное время — 15—20 мин. Пропускная способность одной транспортной линии СТЮ в 100 тыс. пасс./сутки (в обоих направлениях) и в 10 тыс. тонн грузов/сутки, обеспечит в часы пик проезд по мегаполису около 10 млн. человек (для всей коммуникационной сети).

Концентрация людей (около 2000 чел./км²) в таком городе-деревне будет в несколько раз ниже, чем в современных городах. Мегаполис будет действительно зелёным, так как не будет закатан в асфальт и будет только пешеходным. А жители по утрам будут просыпаться не от приступа астмы или шума машин, а от пения птиц.

Протяжённость скоростной коммуникационной сети описанного выше шахматного мегаполиса составит около 5 тыс. км (это соответствует, например, плотности железных дорог и примерно в 20 раз ниже плотности автомобильных дорог на душу населения в США), а её стоимость — около 8 млрд. USD (то есть примерно столько же, сколько будет стоить скоростная железная дорога «С.-Петербург — Москва» протяжённостью 660 км, или трасса «Берлин — Гамбург» протяжённостью около 300 км для поезда на магнитном подвесе «Трансрапид»). Для обслуживания мегаполиса в часы пик потребуется около 50 тыс. транспортных модулей (юнибусов) общей стоимостью около 1,5 млрд. USD (для сравнения: суммарная стоимость только 2—3 миллионов легковых автомобилей в современном мегаполисе достигает 20 млрд. USD).

Благодаря низкой стоимости коммуникационной системы и подвижного состава, малым затратам энергии на высокоскоростное перемещение и невысоким эксплуатационным издержкам, себестоимость проезда по СТЮ будет ниже, чем на любом другом известном виде транспорта — около 0,1 USD/пасс. при средней дальности поездки 25 км.

Пешеходные линейные города легко вписываются и в существующую систему городов (рис. 5).

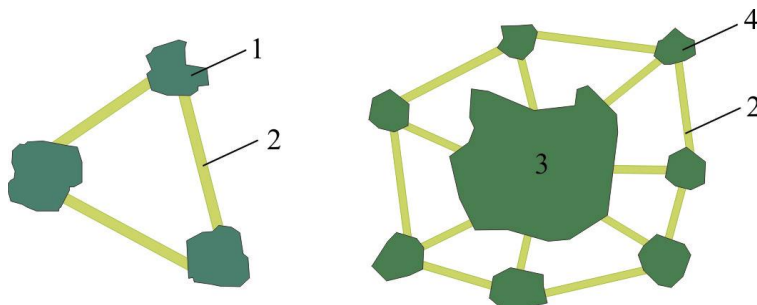


Рис. 5. Линейный город в системе городов:
1 — существующий город; 2 — линейный город;
3 — существующий мегаполис; 4 — город-спутник (аэропорт)

Например, линейными городами могут быть соединены малые и средние города, расположенные в 50—150 км друг от друга. Эффективной будет и соединение с мегаполисом и друг с другом городов-спутников и аэропортов. По предлагаемой коммуникационной системе пассажир из центра мегаполиса сможет добраться до любого города-спутника или аэропорта за 20—25 минут при себестоимости проезда 0,3—0,5 USD/пасс.

Линейный экополис может быть также создан вокруг существующего города или мегаполиса в виде радиально-кольцевой структуры диаметром 50—80 км (рис. 6). Это позволит со временем рассредоточить крупнейшие города, создать «безотходные» системы расселения с сохранением как существующего природного ландшафта, так и исторических и культурных центров, приблизив процессы городского метаболизма к естественным процессам.

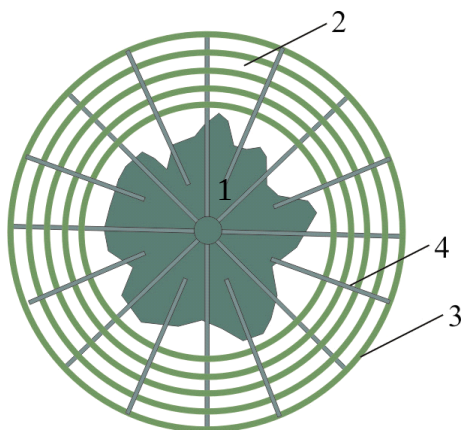


Рис. 6. Линейный кольцевой город:
1 — существующий город; 2 — кольцевой линейный город;
3 — кольцевая скоростная трасса СТЮ; 4 — радиальная трасса СТЮ

Таким образом, СТЮ обеспечит новую концепцию создания городов в XXI веке. Это будут экологически чистые линейные города, в которых в пределах пешеходной доступности от скоростных экологически чистых и безопасных струнных трасс будут находиться жилые, производственные, офисные, культурные и иные здания и сооружения, гармонично вписанные в Природу во всём её многообразии: в полях, лесах, на шельфе моря, в горах, тайге, пустыне, джунглях и любом другом месте, которое даровал нам Бог.

Если озаботиться судьбой 3 млрд. потенциальных жителей городов и хотя бы для 1 млрд. из них создать достойные XXI века условия жизни, труда и отдыха, то человечеству понадобится создать около 200 подобных шахматных мегаполисов и построить 2 млн. километров высокоскоростных дорог, из них — 1 млн. км по самим мегаполисам и около 1 млн. километров — для их связи друг с другом и с существующими городами. Такая задача под силу мировому сообществу, так как, например, только в США для обеспечения жизнедеятельности 250 млн. человек построено за последние 100 лет более 5 млн. километров более дорогих и более экологически опасных, и к тому же низкоскоростных транспортных коммуникаций.

Благодаря преимуществам перед другими транспортными системами, которые представлены в таблице, СТЮ целесообразно будет использовать как высокоскоростную наземную транспортную систему для межселенных перевозок пассажиров и грузов. СТЮ может также строиться как технологическая или специализированная трасса для вывоза мусора за пределы мегаполисов, для доставки руды из карьера на обогатительную фабрику, для транспортировки угля к тепловой электростанции, для транспортировки нефти от месторождения к НПЗ и т.п.

Таблица

Основные средневзвешенные (для различных стран) показатели транспортных систем при пассажиропотоке свыше 1000 пасс./час и грузопотоке свыше 1000 т/час

Вид транспорта	Экологические показатели				Технико-экономические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.×км (или 100 т×км)	Изъятие земли под транспортную систему,** га/100 км пути	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. USD/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. USD на одно посадочное место	Себестоимость Перевозок	
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки					Пассажирских, USD/100 пасс.×км	Грузовых, USD/100 тонно×км
1. Железнодорожный (до 100 км/час):								
• магистральный	1,1—1,4*	0,7—1,0*	более 0,1	300—1000	2—5	10—50	2—4	1—2
• пригородный	1,2—1,5*	0,9—1,4*	— // —	— // —	2—5	5—10	2—4	1—2
• городской:								
— метрополитен	1,3—1,7*	—	— // —	—	50—100	5—10	2—4	1—2
— трамвай	1,9—2,1*	—	— // —	50—100	2—5	5—20	2—4	1—2
2. Автомобильный (100 км/час):								
• одиночный автомобиль:								
— в городе (средняя загрузка 1,6 пасс.)	4—6	6—8	более 1	200—300	3—5	1—5	3—5	5—20
— вне города (средняя загрузка 3,5 пасс.)	1,5—2	5—7	— // —	300—500	2—5	1—5	3—5	5—20
• автобус:								
— в городе	2,1—2,5	—	— // —	200—300	3—5	5—10	2—4	10—20
— вне города	1,4—1,7	—	— // —	300—500	3—5	5—10	2—3	10—20
• троллейбус	1,9—2,5*	—	более 0,1	200—300	3—5	5—10	2—3	10—20

Вид транспорта	Экологические показатели				Технико-экономические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.×км (или 100 т×км)	Изъятие земли под транспортную систему,** га/100 км пути	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. USD/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. USD на одно посадочное место	Себестоимость Перевозок	
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки					Пассажирских, USD/100 пасс.×км	Грузовых, USD/100 тонно×км
3. Авиационный:								
• дальняя авиация (900 км/час)	4,7—9,2	50—70	более 10	20—50	0,5-1	100—200	10—20	15—40
• местная авиация (400 км/час)	14—19	150—200	более 20	10—20	0,1—0,5	50—100	5—10	20—50
4. Морской (50 км/час)	17—19	0,4—0,9	более 10	5—10	0,1—0,5	20—50	2—5	1—2
5. Речной (50 км/час)	14—17	0,6—1,4	— // —	2—3	0,1—0,2	10—20	2—5	1—2
6. Нефтепроводный (10 км/час)	—	0,5—0,6	более 1***	50—100	1—3	—	—	0,5—1
7. Газопроводный (10 км/час)	—	5—7	более 1***	— // —	1—3	—	—	0,5—1
8. Конвейерный (10 км/час)	—	4—9*	более 1	— // —	2—5	—	—	1—2
9. Гидротранспорт (10 км/час)	—	2—4*	0,1***	— // —	0,5—1	—	—	0,5—1
10. Канатно-подвесные дороги (10 км/час)	0,3—0,5*	0,9—1,9*	— // —	10—15	1—2	1—2	5—10	2—5
11. Поезд на магнитном подвесе (400 км/ч)	3,5—4,5*	6—10	— // —	100—200	20—50	100—200	2—5	1—2
12. Высокоскоростная железная дорога (300 км/ч)	2,5—3,5*	3—5	— // —	300—500	10—20	20—50	10—20	10—20
13. Монорельс (60 км/час)	1,5—2,5*	4—6	— // —	20—50	4—10	20—50	10—20	10—20
14. СТЮ****								
(пассажирский — 20 мест, грузовой — 5 т груза) при скорости:								
— 100 км/ч (мощность двигателя 15 кВт)	0,15—0,2*	0,2—0,3*	менее 0,01	5—10	1—2	1—2	0,5—1,5	0,2—0,5
— 200 км/ч (50 кВт)	0,25—0,3*	0,4—0,5*	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —
— 300 км/ч (150 кВт)	0,5—0,6*	0,7—0,9*	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —
— 400 км/ч (350 кВт)	0,9—1,2*	1,3—1,5*	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —
— 500 км/ч (450 кВт)	1,1—1,5*	1,6—2,0*	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —	— // —

- * пересчитано из расчёта 1 литр бензина = 5 кВт×часа электроэнергии
 ** трасса с инфраструктурой
 *** в виде разливов нефти и нефтепродуктов, выброса природного газа и т. п.
 **** оценка по аналогии с другими видами транспорта, для миниСТЮ (колея 2 м)

Литература

1. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. «Экология и автомобилизация». — Киев, «Будівельник», 1983. — 88с.
2. Юницкий А.Э. «Струнные транспортные системы — на Земле и в космосе». — Гомель, «ИнфоТрибо», 1995. — 337 с.
3. Юницкий А.Э. «Линейная транспортная система». Патент Российской Федерации № 2080268. МПК В61В, Е01В. Приоритет 08.04.1994, зарегистрирован 27.05.1997.
4. Владимиров В.В. «Расселение и экология». — Москва, «Стройиздат», 1996. — 392 с.
5. Проект Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01 «Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы». — Найроби — Москва, 1998.

Инновационная программа «Живая вода России»



Качественная питьевая вода — важнейшая составляющая системы жизнеобеспечения человечества. Подсчитано, что общая потребность в экологически чистой воде с учетом производства продуктов питания, медицинских препаратов, пива, различных напитков составляет как минимум 15 миллиардов тонн в год. Причем дефицит такой воды возрастает ежегодно в геометрической прогрессии.

Таким образом, потребность человека в чистой питьевой воде выше, например, потребности в нефти в 5 раз (сегодня добывается около 3 млрд. тонн нефти в год), угля — в 3 раза. И уже сегодня высококачественная природная вода стоит на рынке дороже нефти в 2 раза (1 USD/литр против 0,5 USD/литр), угля — в 15—20 раз. Поэтому мировой рынок экологически чистой питьевой воды будет самым крупным потребительским рынком в XXI веке.

По данным Всемирной организации здравоохранения более двух миллиардов человек на Земле уже сегодня страдает от нехватки питьевой воды. Для некоторых регионов эта проблема более злободневная, чем продовольственная и топливная. Опресненную морскую воду употребляют жители стран Персидского залива. Без привозной воды не может обойтись население Алжира, Гонконга, Сингапура. По оценкам ряда экспертов в некоторых регионах мира скоро начнутся войны из-за питьевой воды.

Исследования последних лет расширили наше представление о влиянии «водного фактора» на заболеваемость и генофонд человеческой популяции и эти данные вызывают большую тревогу. До 80% заболеваний обусловлено употреблением загрязненной воды. От того, что мы пьем, зависит здоровье не одного поколения.

Вода составляет около 70% веса тела взрослого человека, она содержится даже в костях и зубной эмали. Питательные вещества и соли всасываются в кровь только в растворенном виде. Любые химические процессы, происходящие в живой клетке, возможны лишь в присутствии воды. Без жидкости активность мозга снижается, но выпитые с промежутком четыре стакана воды за день способны поддержать и приумножить жизненную энергию. Вода также вымывает из организма все то, что ему уже не нужно и просто вредно. Важно только, чтобы та вода, которую мы пьем, была чистой и безопасной.

Вода — самый универсальный растворитель. Даже в самой чистой родниковой воде содержится более 800 растворенных химических веществ, содержащих около 70 химических элементов таблицы Менделеева. Все они нужны нашему организму, если этот комплекс минеральных веществ сбалансирован и содержится в необходимой концентрации. Если нет, то от постоянного употребления такой воды наша жизнь станет лет на десять короче.

Модная сегодня идея поставки питьевой воды в виде льда айсбергов — не лучший вариант решения водной проблемы. Во-первых, этот лед — дистиллированный. Дистиллированную воду пить так же вредно, как и грязную. Во-вторых, этот лед не такой уж и чистый. Например, одна из причин запрета использования сильнейшего ядохимиката ДДТ (дуста) — его нашли в печени пингвинов. Ведь вода в природе, испаряясь и попадая в облака, месяцами мигрирует в атмосфере, пока не выпадет в виде снега в Арктике или Антарктиде. Превращаясь в лед, дистиллированная вода снега уже содержит атмосферную грязь, необязательно техногенную. Например, в доисторические времена это были выбросы вулканов и пыльных бурь, а также патогенная микрофлора, кстати до сих пор замороженная во

льдах, но в случае размораживания могущая привести к невиданным болезням.

Гомеопатия подтверждает, что у воды есть молекулярная память. Разбавленное в миллионы раз лекарство лечит. Поэтому заменит ли нам чистую природную воду водопроводная вода, пропущенная сквозь фильтр и изначально загрязненная пестицидами, гербицидами, нитратами, фосфатами, хлорорганическими соединениями (например, диоксин ядовитее цианистого калия в 68 тысяч раз, а он образуется при кипячении хлорированной воды), солями тяжелых металлов и т.д.? Фильтр ведь не только задерживает водные загрязнения (эффективность не выше 80—90%), но и частично поглощает содержащиеся в воде и нужные нам минеральные компоненты, нарушая природный баланс минеральных веществ. При этом гомеопатическая память о вредных веществах проходит сквозь фильтр, усиливаясь на нем (там повышенное содержание вредных веществ) и в дальнейшем отравляет наш организм. А водное отравление куда опаснее пищевого, поскольку вода и растворенные в ней вещества и соли тяжелых металлов полностью участвуют во всех биохимических процессах организма.

Ни одна страна мира не располагает такими запасами высококачественной природной питьевой воды, как Россия, возьмем тот же Байкал.

Озеро Байкал уникально. Воды в нем больше, чем в Балтийском море. По гидрохимическим свойствам байкальская вода не имеет аналогов на земном шаре. Это гигантское естественное водохранилище, пятая часть всех пресных вод планеты. А если учитывать лишь чистую, которую можно пить, то в Байкале находится половина ее мировых запасов, причем лучшая. Жизнедеятельность органического мира озера устроена так, что живые его фильтры (рачки-эндемики) действуют пока безупречно, поэтому байкальская вода дополнительно проходит биологическую очистку и активацию. Вода во многих зонах озера чистая. Но и организмы-аборигены способны жить только в такой стихии. Они гибнут, попав в единственно вытекающую из Байкала реку Ангара, хотя воду там трудно отличить от байкальской.

Природная «фабрика Байкал» вот уже в течение миллионов лет ежегодно дополнительно производит 60 миллиардов тонн (60 кубических километров) бесценного жидкого минерала, приносимого 300 реками, впадающими в Байкал, и вытекающего после очистки в озере через Ангара в Северный Ледовитый океан.

При очистке воды, которая длится годами, из нее уходит вся молекулярная память о предыдущих загрязнениях. При этом содержащийся в воде комплекс микроэлементов, поступивших из многочисленных минералов, встречающихся на пути следования дождевой и родниковой воды в озеро, подвергается балансировке. Чтобы получить из морей столько опресненной воды как в Байкале (просто пресной, а не изумительной байкальской, богатой полезными микроэлементами), пришлось бы затратить свыше 5000 триллионов USD. Для сравнения: все золото, добытое по сей день на Земле, оценивается в 5000 раз дешевле. Таким образом, главное месторождение России, которое стоит дороже всей нефти, алмазов и золота мира — это озеро Байкал.

В юго-западной части Байкала изучены месторождения «возобновляемой» в естественных условиях ультрапресной воды. Запасы уникальной ультрапресной питьевой воды в Байкале огромны и практически неисчерпаемы. Байкальская вода не требует никакой дополнительной переработки, консервантов или газирования, т. к. представляет собой экологически чистую, слабоминерализованную воду, насыщенную кислородом, даже на дне, от которого до поверхности более полутора

километров. Вода с глубины 500 метров и ниже сформирована свыше 100 лет назад, то есть в «доиндустриальный период» и абсолютно не содержит техногенных токсикантов, солей тяжелых металлов, хлорорганических соединений и патогенной микрофлоры.

Еще чище вода в другом крупнейшем российском водоеме — озере Таймыр, что находится за Северным Полярным кругом на одноименном полуострове.

Меньшая часть человечества живет в северных широтах. Здесь людям нужно тепло. Большая же часть живет в тропиках и субтропиках. Им нужен холод. Человеку холод нужен не в меньшей степени, чем тепло. Поэтому и были изобретены холодильник и кондиционер. Получить холод значительно труднее, чем тепло. Например, КПД тепловой машины «энергия → тепло» может быть близким к 100%. КПД же обратного процесса «энергия → холод» намного ниже: 15—20 % (КПД тепловой электростанции 30—40%, линии электропередач 70—80%, холодильника, где, собственно, и создается холод — 50—60%).

Высококачественный пищевой природный лед сегодня стоит на мировом рынке более 5000 USD/т, т.е. дороже меди и алюминия. Талая же вода полезнее обычной, т.к. длительное время сохраняет жидкокристаллическую структуру и является целебной.

Природа наделила Россию нетрадиционными ресурсами, которые могут стать основным экспортным потенциалом страны в XXI веке, а именно — высококачественной природной ультрапресной водой и сибирским морозом.

Российскую питьевую воду целесообразнее поставлять на рынки Европы и Азии (Индия, Китай и др.) в виде льда и хранить его в специальных терминалах — холодильниках. Поднятая с глубины 500 метров байкальская вода будет заморожена зимой в специальных цехах с использованием природного мороза.

Для реализации такой программы необходим принципиально новый транспорт XXI века. Он должен быть дешевым, т.к. основной потребитель находится на расстоянии 5—8 тыс. км от Байкала и 6—10 тыс. км от Таймыра. Он должен быть скоростным, т.к. от длительной транспортировки вода испортится, а лед просто растает. Он должен быть экологически чистым, так как придет в густонаселенные регионы Европы и Азии. Он должен иметь высокую пропускную способность, т.к. речь идет о поставках в сотни миллионов и миллиарды тонн в год. Он должен быть реализуем в сложных географических и климатических условиях, т.к. трассы необходимо будет прокладывать в зоне вечной мерзлоты, через болота, тайгу и горы.

Таким транспортом может стать струнный транспорт Юницкого (СТЮ).



Высокоскоростная грузо-пассажирская трасса
СТЮ



MeraСТЮ

СТЮ — это специальные рельсы-струны, установленные на опорах, по которым движутся четырехколесные рельсовые автомобили. Скорость движения до 200—300 км/час, а в перспективе до 400—500 км/час. Предельная (конструкционная) пропускная способность двухпутной трассы до 500 тыс. тонн грузов в сутки и до 500 тыс. пассажиров в сутки.

Для реализации программы «Живая вода России» потребуется построить около 25 тыс. км грузопассажирских трасс СТЮ «Лиссабон — Париж (Лондон) — Москва — озеро Байкал (озеро Таймыр) — Улан-Батор — Пекин (Сеул — Токио) — Дели — Эль-Кувейт» общей стоимостью около 40 млрд. USD (с инфраструктурой).

Трассы будут строиться поэтапно и также поэтапно станут окупаться не только за счет грузовых, но и пассажирских перевозок.

С технической точки зрения такая задача будет более простой, чем, например, строительство железных дорог в пору их расцвета. Например, в США за десять лет с 1850 г. по 1860 г. было построено 35 тыс. км железных дорог. Киркой и лопатой, так как тогда еще не было ни бульдозеров, ни экскаваторов, ни подъемных кранов, ни автомобилей. Трассы СТЮ строить проще, тем более в начале XXI века при наличии самой современной техники, мощной и незагруженной промышленности и строительной индустрии, не только России, но и других заинтересованных стран Европы и Азии.

С экономической точки зрения программа весьма привлекательна. При объеме поставок свыше 100 тыс. тонн питьевой воды в сутки себестоимость транспортировки по СТЮ составит не более 10 USD/1000 км, или на среднее расстояние 6,5 тыс. км — около 65 USD/т. С учетом отпускной цены воды, стоимости водоподготовки и других затрат (в том числе замораживания), себестоимость ее у потребителя (например, в Дели) будет около 100 USD/т (10 центов/литр). При оптовой цене пищевого льда 500 USD/т (50 центов/кг) вся сеть дорог СТЮ окупится в течение одного года при поставке льда в объеме всего 100 млн. тонн в год, или в пересчете на одного потенциального потребителя — 0,1 кг/сутки. При экспортной поставке 300 млн. тонн пищевого льда (т.е. меньше, чем сегодня добывается нефти в России) доход превысит 100 миллиардов USD в год. Это больше, чем дают России все сырьевые отрасли вместе взятые, включая нефтяную и газовую. Пищевой лед, содержащий высококачественную природную питьевую воду и природный холод, является возобновляемым ресурсом и будет потребляться человечеством всегда, пока оно будет существовать, т.к. питьевая вода является единственным продуктом потребления, который не может быть заменен каким-либо другим продуктом. Россия может такой рынок создать и навсегда стать в нем лидером.

Необходимо отметить, что многие страны взяли курс на продажу нетрадиционных природных ресурсов. Например, в настоящее время 90% дохода в ОАЭ дает не нефть, а туризм, основу которого составляют два природных ресурса: 1) чистая и теплая морская вода Персидского залива; 2) ясные, солнечные, теплые дни круглый год.

Поскольку речь идет не только об экономической выгоде, но и о здоровье миллиардов человек в XXI веке, то можно так построить маркетинг и менеджмент, чтобы каждый потенциальный потребитель высококачественной природной питьевой воды из России стал бы акционером программы. Поэтому всю программу можно будет реализовать за счет иностранного акционерного капитала. При этом программа в своей затратной части будет примерно такой же, что и евротоннель (скоростная

железная дорога «Лондон — Париж» с тоннелем под Ла-Маншем и с инфраструктурой, построенная преимущественно за счет средств акционеров), а по эффективности, актуальности и полезности — на порядки выше.

Российская бутилированная природная вода будет представлена на мировом рынке в широком ассортименте — артезианская, озерная, минерализованная, ультрапресная, лечебно-оздоровительная, пищевой лед, в том числе реликтовый, и т.д. В России и за рубежом будет создано около миллиона новых высокооплачиваемых рабочих мест. В течение нескольких лет после введения в строй сети трасс СТЮ можно будет выйти на объемы поставок воды порядка 1 млрд. тонн/год (это составит всего 1,5% стока реки Ангара, что не нарушит водный баланс региона) и годовую прибыль около 300 млрд. USD. Если поставлять эту воду в виде пищевого льда, то для получения такого же количества искусственного холода в жарких странах-потребителях необходимо ежегодно сжигать не менее 1 миллиарда тонн угля в электростанциях суммарной мощностью около 1 миллиарда кВт и иметь соответствующие мощности холодильных установок. Можно представить, какой ущерб планетарной экологии был бы нанесен. Программа же «Живая вода России» является экологически чистой и с точки зрения планетарной термодинамики, так как общий тепловой баланс на планете остается неизменным.

При поддержке Правительства Российской Федерации и успешном акционировании программа «Живая вода России» может быть завершена к 2015 г. Первые участки трасс СТЮ, например, «Москва — Минск», «Москва — Нижний Новгород», «Париж — Мадрид», «Пекин — Дели» и др. могут быть построены уже в 2009—2010 г.г. Эти участки будут самоокупаемыми в течение 3—4 лет за счет пассажирских и грузовых перевозок, поэтому к завершению строительства всей сети трасс СТЮ значительная часть построенных участков уже окупится.