



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

---

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

## **Особенности проектирования высотной струнной транспортной системы моноСТЮ, совмещенной с высотными зданиями**



Москва 2006

## Содержание

Глава 1.	Использование прорывной транспортной технологии моноСТЮ в проекте создания нового вида скоростного городского общественного транспорта «второго уровня» .....	3
1.1.	МоноСТЮ как одна из разновидностей транспортной системы СТЮ .....	3
1.2.	Преимущества рельса-струны в сравнении с традиционными и перспективными путевыми системами .....	4
1.3.	Преимущества моно-юнибуса перед традиционными и перспективными транспортными средствами .....	6
1.4.	Глубина проработки транспортных технологий СТЮ и патентная защита .....	8
1.5.	Поддержка технологий СТЮ на национальном и международном уровне.....	12
1.6.	Достижения по внедрению технологий СТЮ .....	14
Глава 2.	Маркетинговая стратегия проекта .....	15
2.1.	Конкурентные преимущества транспортных услуг моноСТЮ .....	15
2.2.	План размещения транспортных объектов моноСТЮ на примере г. Ставрополя .....	24
Глава 3.	Инвестиционные вложения проекта на примере г. Ставрополя.....	32
3.1.	Приобретение земельных участков (прав аренды) .....	32
3.2.	Проектные работы .....	32
3.3.	Приобретение помещений под размещение станций .....	36
3.4.	Приобретение оборудования станций .....	37
Глава 4.	Нормативная и справочная литература .....	38
Приложение 1.	Титульные листы некоторых патентов по СТЮ .....	39
Приложение 2.	Лицензии ООО «СТЮ» .....	47

## ГЛАВА 1

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРЫВНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОНО-СТЮ В ПРОЕКТЕ СОЗДАНИЯ НОВОГО ВИДА СКОРОСТНОГО ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА «ВТОРОГО УРОВНЯ»

### 1.1. МоноСТЮ как одна из разновидностей транспортной системы СТЮ

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 [6, 11, 12].

Разработаны различные типы СТЮ, но к использованию в существующей застройке в городе 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 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.

## 1.2. Преимущества рельса-струны в сравнении с традиционными и перспективными путевыми системами

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 пролете, так и над опорой.

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 плеть).

Оптимизированная конструкция рельса-струны моноСТЮ, рекомендуемая к использованию в городской застройке для пролетов 2000 м, показана на рис. 1.1 в масштабе 1:1.

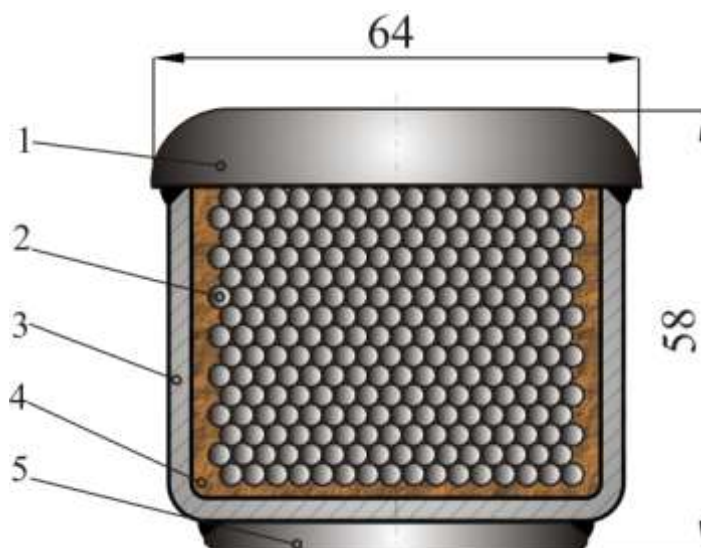


Рис. 1.1. Поперечный разрез рельса-струны моноСТЮ для пролета 2000 м (масштаб 1:1):  
 1 — головка рельса; 2 — струна (240 высокопрочных проволок диаметром 3 мм каждая);  
 3 — стальной корпус; 4 — композит (на основе эпоксидной смолы);  
 5 — подложка корпуса (служит опорой для страховочного ролика).  
 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. 1.1) состоит из отдельных предварительно натянутых высокопрочных (прочность на разрыв 19000—20000 кгс/см<sup>2</sup>) 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 может быть предварительно натянута до значений, близких к пределу прочности материала.

Описанная особенность моноСТЮ позволит 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/см<sup>2</sup> при –50 °С) и снижению летом (на 400—600 кгс/см<sup>2</sup> при +50 °С). Поэтому максимальные значения прогиба струны 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 (или 2—3 м при длине пролета 1200—1600 м).

Основные технические характеристики струнной путевой структуры моноСТЮ с различными длинами пролетов представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1  
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 тс (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

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» [3], а также — с учетом основных положений мостовых норм США и ЕС [9, 10], 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 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.

### 1.3. Преимущества моно-юнибуса перед традиционными и перспективными транспортными средствами

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 лучше 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 (скорость движения 100 км/час) в 800 тыс. литров, или 480 тыс. USD (экономия мощности двигателя, расходуемой на аэродинамическое сопротивление, составит 33 кВт).

У спроектированного моно-юнибуса модели Ю-422П вместимостью 40 пассажиров сухая масса (без пассажиров) составляет около 2000 кг, а с пассажирами — 5000 кг, или 50 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, а также 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 сорокаместного 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.

Конструктивные особенности моно-юнибуса показаны на рис. 1.2, а различные варианты заполняемости его салона пассажирами — на рис. 1.3.

#### **1.4. Глубина проработки транспортных технологий СТЮ и патентная защита**

На основании выполненных в течение 29 лет (с 1977 г.) исследований предложены научно обоснованные пути совершенствования высокоскоростного наземного транспорта, даны решения ряда технических, технологических, экономических и экологических проблем, имеющих большое народнохозяйственное значение. При решении проблемы были получены следующие основные результаты:

1. Предложена, научно обоснована и исследована принципиально новая струнная транспортная система, которая может быть отнесена к прорывным технологиям (единственная за всю историю техники транспортная система, являющаяся полностью российской разработкой). Определено, как наилучшим образом использовать физико-механические свойства материалов, чтобы снизить материалоемкость и капитальные затраты на сооружение транспортных коммуникаций. По этому показателю моноСТЮ является наименее материалоемкой и, соответственно, самой дешевой системой среди других скоростных транспортных систем «второго уровня».



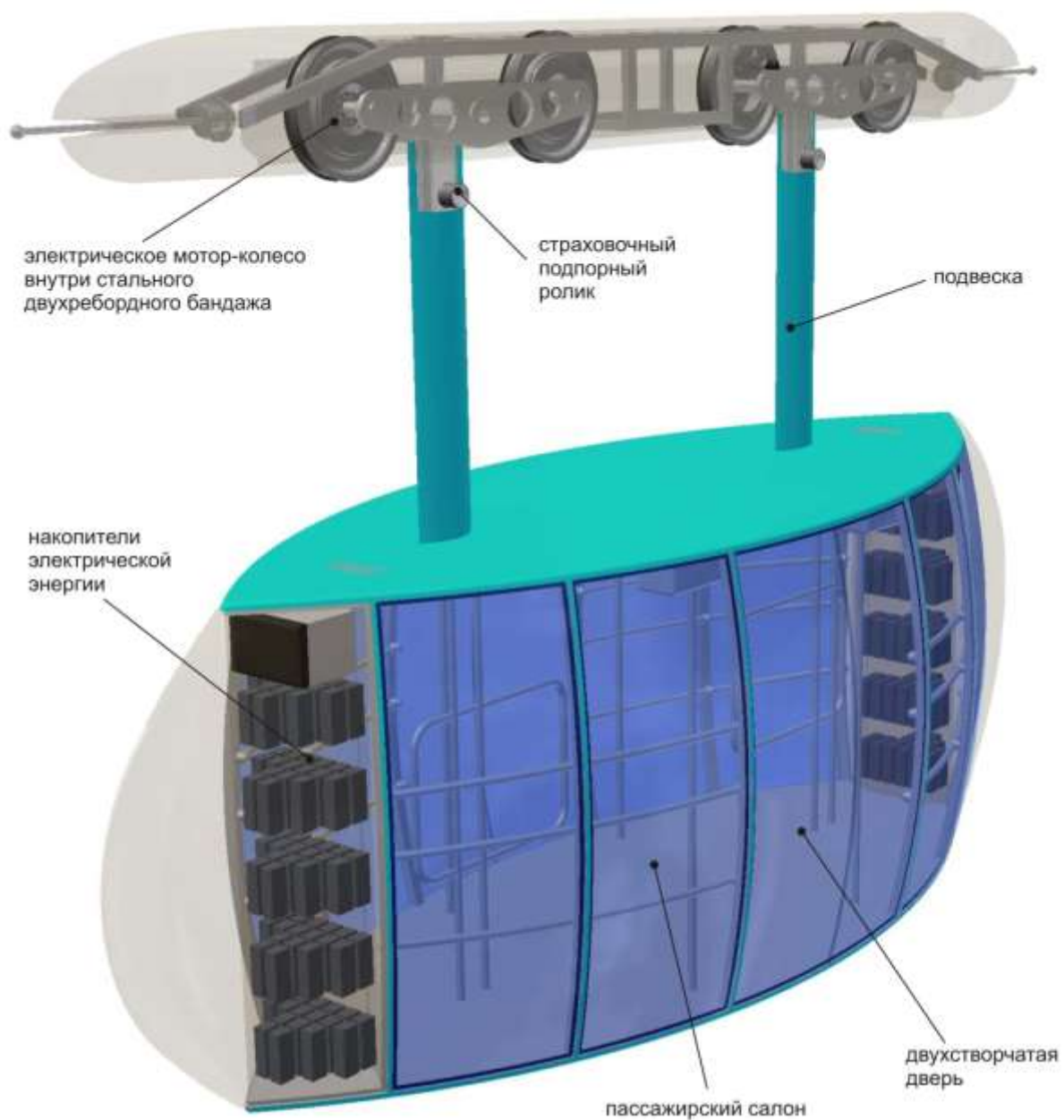


Рис. 1.2. Конструктивная схема моно-юнибуса

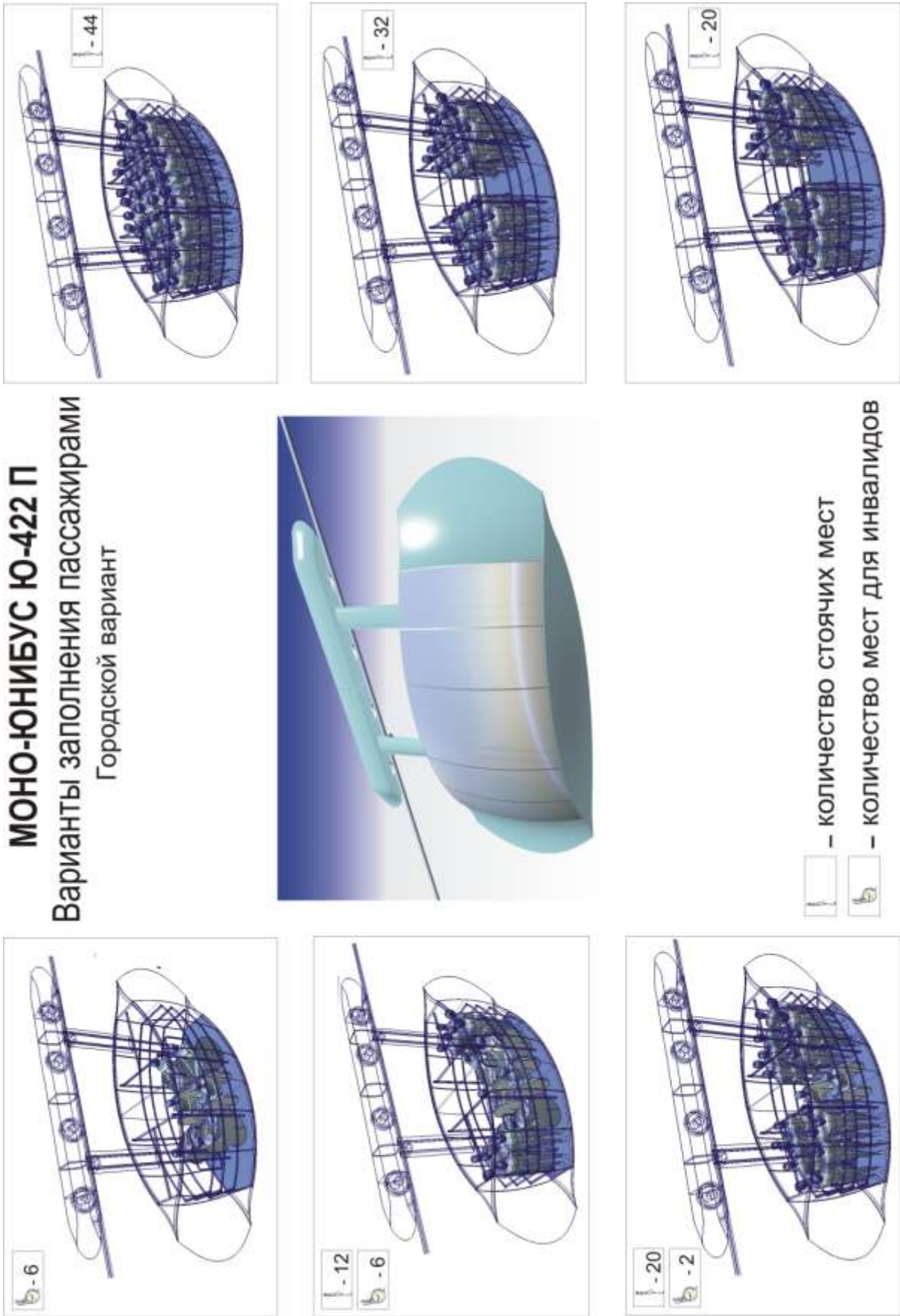


Рис. 1.3. Варианты заполнения салона моно-юнибуса пассажирами

2. Разработаны основы создания всех составных элементов струнных транспортных систем: опор (анкерных, промежуточных и тормозных), рельса-струны, путевой структуры, подвижного состава — пассажирского, грузового и грузопассажирского.

3. Разработана и испытана форма корпуса высокоскоростного транспортного модуля для струнных систем с коэффициентом аэродинамического сопротивления до  $C_x=0,075$ , не имеющего аналогов в других видах транспорта (по этому показателю аэродинамическое сопротивление моно-юнибуса будет ниже чем у лучших спортивных автомобилей в 4—5 раз).

4. Разработаны основы технологии поточного строительства струнных транспортных систем.

5. Исследованы более 100 вариантов конструктивного выполнения струнной путевой структуры, осуществлена их оптимизация и выбор наиболее целесообразного варианта, рекомендуемого к использованию в городских высотных трассах.

6. Исследована статика струнных транспортных систем, определены максимальные прогибы рельсов-струн под действием весовых и ветровых нагрузок, а путевой структуры — под действием подвижной нагрузки. Получены рекомендации по выбору и оптимизации основных параметров системы: усилий натяжения струн, длин пролетов, высот рельса-струны, размеров, вместимости и грузоподъемности транспортных модулей и др.

Определена в аналитической форме зависимость параметров нагруженной струны от температуры окружающей среды; показано, что в диапазоне ее возможных экстремальных значений ( $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) изменения параметров СТЮ находятся в приемлемых границах, допустимых нормативами на большепролетные мосты.

7. Исследована динамика колебаний струнной путевой структуры и транспортного модуля при различных режимах движения (одиночный модуль и их поток в широком диапазоне скоростей), различной конструкции путевой структуры (сплошной и разрезной рельс-струна) и широком диапазоне конструктивных параметров (длина пролета, усилие натяжения струны, жесткость рельса, масса экипажа, физико-механические характеристики используемых материалов, жесткость подвески колеса, демпфирующие способности элементов системы и др.). Сделаны выводы и даны рекомендации:

- определены условия организации безрезонансного движения одиночного экипажа и потока экипажей по СТЮ;
- определены условия, при которых обеспечивается, путем подбора конструктивных параметров СТЮ и режимов движения экипажей, движение потока нагрузок по невозмущенному полотну (колебания остаются позади каждого экипажа и затухают до появления следующего экипажа);
- определено, что струнная транспортная линия сплошной конструкции предпочтительнее по сравнению с СТЮ с разрезным над опорами корпусом, т.к. динамический прогиб такого пролета будет меньше, а его форма не будет иметь угловых точек.

8. Осуществлен технико-экономический анализ струнных транспортных систем для пассажирских и грузовых перевозок. Оптимизирована организация движения транспортных модулей с целью снижения себестоимости перевозок.

9. Получены следующие практические результаты:

- создаётся научно-производственная база в г. Хабаровске;
- построен экспериментальный 150-ти метровый участок СТЮ в г. Озёры Московской области; ведётся работа по его удлинению с проведением динамических испытаний СТЮ, транспортного модуля, их узлов и агрегатов;
- разработаны конструкции пассажирских модулей дальнего следования, пригородного и городского сообщения;
- спроектирован высокоскоростной транспортный модуль (моно-юнибус), по экономичности (в частности, по аэродинамическим качествам), не имеющий аналогов в мире;
- разработаны и изготовлены конструкции элементов СТЮ: опор, рельса и их узлов; сделаны заказы на опытное производство всех составных элементов СТЮ.

### **1.5. Поддержка технологий СТЮ на национальном и международном уровне**

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).

- В 1997 г. Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко поручил премьер-министру Республики Беларусь «Оказать поддержку разработчику в завершении опытно-конструкторских работ по созданию струнной транспортной системы» (поручение от 21.02.1997 г. № 09/801-42).
- В 1997 г. инвестиционная Программа СТЮ включена в Федеральную целевую программу «Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года» (постановление администрации г. Сочи от 10.09.1997 г. № 628).
- В 1997 г. в решении Международной конференции по развитию коммуникационной системы «Париж — Берлин — Варшава — Минск — Москва» (28—31 октября 1997 г., г. Минск, стр. 175 сборника решений), в работе которой приняли участие 7 министров транспорта европейских стран, одобренном на пленарном заседании конференции, отмечено, что «По развитию новейшего вида транспорта, как составляющей трансъвропейских коридоров № 2 и № 9: 1. Рекомендовать изучить возможность использования разработанной исследовательским центром «Юнитран» струнной транспортной системы (СТС) в качестве высокоскоростной составляющей Критских транспортных коридоров».

- В 1998—2000 г.г. в Российской Федерации выполнялся проект ООН-ХАБИТАТ № FS-RUS-98-S01 «Устойчивое развитие населенных 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. 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 наметила выделить земельные участки.
- 20—21 апреля 1999 г. в г. Сочи состоялся Международный семинар по реализации вышеуказанного проекта ООН-ХАБИТАТ. В семинаре участвовали 49 российских специалистов из Москвы, Нижнего Новгорода, Сочи и 6 иностранных специалистов.
- В 2000 г. заместитель Генерального секретаря ООН, исполнительный директор программы ЮНЕП и ООН-ХАБИТАТ К. Тепфер обратился с письмом к генеральному директору ЮНЕП, в котором предложил продвинуть проект СТЮ на следующую ступень развития (планируемый объём финансирования 30 млн. USD), рассматривая СТЮ как реальную альтернативу существующим видам транспорта, в первую очередь с точки зрения защиты окружающей среды и рационального использования земельных ресурсов.
- В 2001 г. в рамках Программы сотрудничества Госстроя России с Центром ООН-ХАБИТАТ на 2002—2003 г.г. подписан проект № FS-RUS-02-S03 «Обеспечение устойчивого развития населенных пунктов и защита городской окружающей среды с использованием струнной транспортной системы», разработанный с учетом рекомендаций 25-й специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН «Стамбул +5».
- В 2001 г. с Администрацией Красноярского Края заключён договор на создание опытного участка СТЮ (в результате построен испытательный полигон СТЮ в г. Озёры Московской обл.).
- 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 Минпромнаукe РФ выступить Инвестором с объёмом финансирования 42 млн. USD; Программа СТЮ размещена на официальном сайте Росстроя РФ).
- В феврале 2002 года губернатор Московской области подписал распоряжение о создании межведомственной рабочей группы для координации деятельности по созданию транспортного кольца, связывающего аэропорты Московского авиационного узла между собой и Москвой, с использованием струнной транспортной системы (распоряжение № 116-РГ от 15.02.2002).
- 12 апреля 2002 года в г. Озёры 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.

- В июле 2005 г. с администрацией г. Хабаровска подписан договор на выполнение предпроектных работ, а в январе 2006 г. — договор подряда на выполнение проектных работ по созданию двухпутной городской трассы макроСТЮ, связывающей центр г. Хабаровска с берегом реки Амур.

## **1.6. 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», TNT, 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.

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.

## ГЛАВА 2

### МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОЕКТА

#### 2.1. Конкурентные преимущества транспортных услуг моноСТЮ

Транспортная система, как таковая, мало интересует потребителя, который, оплачивая проезд, приобретает транспортную услугу, и, таким образом, опосредованно оплачивает строительство и эксплуатацию всей транспортной системы. Качество этой услуги и интересует, в первую очередь, потребителя: комфортность, безопасность, всепогодность, экологичность, доступность и др. Рассмотрим качество услуги, которая достигается в высотном моноСТЮ и которая может рассматриваться только в транспортной системе в целом, а не исходя лишь из характеристик транспортного средства, как это принято сейчас, например, в существующем городском наземном общественном транспорте.

##### 2.1.1. 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 на большую высоту (100 м и более), 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 при строительстве моноСТЮ в существующей городской застройке:

- 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);
- 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;
- низкий коэффициент сопротивления 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 самой экономичной транспортной системой в мире;
- отсутствие ездового полотна, лежащего на грунте, бесстыковый идеально ровный путь, задемпфированность рельса-струны (на железобетонных опорах) и стальных колес, имеющих резиновую прослойку между ободом и ступицей, малая неподрессоренная масса колеса, большая высота размещения пути (более 30—40 м в центре пролета), упругий прижим рельса к колесу, которое даже на неровностях не может оторваться от рельса (безотрывное движение колес обеспечивает то, что рельс-струна на пролете плавно и упруго прогнут под модулем на несколько метров), 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).

### 2.1.2. Новый уровень скорости в городском общественном транспорте

МоноСТЮ станет самой скоростной городской пассажирской транспортной системой в мире благодаря следующим особенностям:

- разгон и торможение подвижного состава в моноСТЮ осуществляется только гравитацией и не требует двигателя и тормозов, поэтому не зависит от погоды и человеческого фактора и будет определяться только перепадом высот между станцией и серединой пролета. Поэтому максимальную скорость движения подвижного состава можно задать еще на стадии строительства из условий комфортности пассажиров: ускорения разгона и торможения и максимально комфортно воспринимаемой скорости, например, 110 км/час на перегоне (для пролета длиной 1500 м);
- отсутствие перекрестков и помех на пути; только штатное, по расписанию, движение подвижного состава независимо от времени года и погодных условий; малые размеры моно-юнибуса, который быстро въедет на станцию



и быстро выедет из нее (в моноСТЮ станции будут компактными, без протяженных перронов) и малая вместимость модулей, что обеспечит быструю посадку—высадку пассажиров, позволят, без дополнительных затрат, достичь на коротком перегоне между станциями самую высокую из возможно допустимых по условиям комфортности эксплуатационную скорость, которая может быть выше, например, аналогичной скорости в московском метро в 2—3 раза.

### 2.1.3. Новый уровень комфортности перевозок

МоноСТЮ даст человеку возможность наряду с комфортным решением основной функциональной задачи — быстрой и безопасной доставкой пассажира — решать эстетические функции. Большая площадь остекления, комфортные сидения, мягкий бархатный путь превратят обычную дорогу в наслаждение окружающим городским пейзажем с высоты птичьего полета. Каждый транспортный модуль может быть снабжен системой климат-контроля, причем исходный воздух будет чист, т.к. будет забираться на высоте 30—50 м и более (а не у поверхности асфальта, как на существующем городском транспорте), в нем будут отсутствовать, в отличие от автомобильных дорог, запах горюче-смазочных материалов и нагретого на солнце асфальта, выхлоп продуктов горения потока автомобилей и т.п.

Движение рельсовых автомобилей по струнной путевой структуре не зависит от погодных и дорожных условий (ветер, дождь, снег, туман, гололед и др.), на трассе нет светофоров, пересечений в одном уровне с другими видами транспорта и пешеходами, поэтому средняя скорость движения на СТЮ будет значительно выше (в 2—3 раза и более), чем в существующем наземном городском общественном транспорте. Это повысит комфортность для пассажиров, т.к. они быстрее и в более безопасных и комфортных условиях воспользуются транспортной услугой.

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

Благодаря малым размерам подвижного состава и пониженной его вместимости (в сравнении с автобусом, троллейбусом и трамваем), рельсовые автомобили СТЮ будут следовать с высокой частотой, поэтому пассажиры не будут долго ожидать на остановке, что особенно важно в экстремальных погодных условиях (сильный мороз, ветер, проливной дождь, жара и т.д.), а также для стариков, детей, людей с ослабленным здоровьем. При этом пассажир будет ожидать транспорт находясь в комфортных условиях — в современной и уютной станции, отапливаемой зимой и кондиционируемой летом.

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

Электрическая сеть существующего электрифицированного городского транспорта является его слабым местом, т.к. часто случается обесточивание линий, обрывы медного провода, разрушение электроизоляторов, короткие замыкания и т.п.,

что нарушает график движения городского транспорта и создает дискомфорт пассажирам.

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 (для работы моноСТЮ достаточно иметь аварийную мощность в 50 кВт).

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

#### 2.1.4. Новый уровень транспортной безопасности

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  $12.050 \text{ кгс/см}^2$ , при этом предельные (разрушающие) напряжения для этой проволоки составляют  $19.500 \text{ кгс/см}^2$  (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  $12.050 \text{ кгс/см}^2$ , при этом температура (от  $+50 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ ) даст диапазон изменения напряжений в струне примерно на  $910 \text{ кгс/см}^2$ , максимальный ветер (скорость  $250 \text{ км/час}$ ) —  $300 \text{ кгс/см}^2$ , максимальное оледенение ( $10 \text{ кг}$  льда на погонный метр рельса-струны) —  $350 \text{ кгс/см}^2$ , подвижной состав (модуль весом  $5 \text{ тс}$ ) —  $750 \text{ кгс/см}^2$ . В этом случае запас прочности струны по напряжениям от подвижного состава составит:  $(19.500 \text{ кгс/см}^2 - 12.050 \text{ кгс/см}^2) / 750 \text{ кгс/см}^2 \approx 10$  раз\*.

---

\* Комплексный расчет напряженно-деформированного состояния моноСТЮ, с учетом воздействия подвижной нагрузки, высоких и низких температур (от  $-30 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $+60 \text{ }^\circ\text{C}$ ), ветровых нагрузок (скорость ветра  $250 \text{ км/час}$ ) и др. факторов выполнен ООО «Струнный транспорт Юницкого» по заказу администрации г. Ставрополя (муниципальный контракт № СТЮ-02/06 от 04.03.2006 г.) на программном комплексе ЛИРА, версия 9.2 [13].

Нигде в строительных сооружениях, в том числе в висячих и вантовых мостах, сегодня нет таких десятикратных запасов прочности, а в СТЮ он создается благодаря особенной, присущей только струнной системе, кинематической схеме нагружения струны внешними нагрузками (практически поперечными по отношению к струне). Из приведенного примера следует, что обрыв струны произойдет только в том случае, если по СТЮ поедет вместо расчетного модуля весом 5 тонн транспортное средство, вес которого превышает 50 тонн (даже под этой нагрузкой рельс-струна не оборвется, а, растянувшись в упругой стадии, опустится до касания поверхности земли), либо если скорость ветра превысит 500 км/час, либо если ударит мороз ниже  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что нереально в существующих климатических условиях на территории России.

Подвесной рельсовый автомобиль моноСТЮ имеет высокую устойчивость движения по путевой структуре благодаря двухребордным колесам, независимой подвеске каждого колеса и высокой аэродинамичности корпуса. На действующих моделях масштаба 1:15, 1:10 и 1:5, а также на опытном участке СТЮ моделировались различные аварийные ситуации. Например, сильный боковой ветер и землетрясение силой до 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 климатических условиях России.

Несущими элементами рельса-струны и путевой структуры в целом являются предварительно напряженные струны, в качестве которых целесообразнее всего использовать оцинкованную высокопрочную (арматурную) проволоку диаметром 3 мм. В рельс-струне при усилии предварительного натяжения 205 тонн (такое усилие необходимо для пролета 2 км; при уменьшении длины пролета пропорционально будет уменьшаться и требуемое усилие натяжения) будет находиться 240 высокопрочных арматурных проволок, каждая из которых будет предварительно натянута до усилия в 800 кгс (разрывное усилие для этой проволоки — 1390 кгс). Поэтому, чтобы порвать рельс-струну, необходимо будет дополнительно приложить продольное (а не поперечное) усилие в 140 тонн (поперечные усилия, приложенные к рельсу-струне, незначительно изменяют продольные усилия в струне; например, модуль весом 5 т создает продольное усилие в струне, равное 12,7 тс).

Даже взрыв нескольких килограммов тротила непосредственно на рельсе не создаст такие продольные усилия в струне (а не в корпусе рельса). Струны в рельсе 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.

В моноСТЮ рельс-струна выполнен неразрезным (он не имеет стыков в промежутке между анкерными опорами, т.к. головка и корпус рельса сварены в одну плеть), предварительно напряжен (растянут) и не имеет колеи, поэтому любые перемещения рельса-струны по вертикали или по горизонтали (например, под действием ветра) не скажутся на движении моно-юнибуса и не приведут к аварийности. Даже поперечное перемещение рельса-струны в середине пролета на 10—20 м не представит никакой опасности, т.к. каждое колесо моно-юнибуса имеет две реборды (гребня), которые охватывают головку с двух сторон, при этом колеса застрахованы от схода размещенными под рельсом-струной упорными роликами. Каждое колесо имеет независимую (автомобильную, а не железнодорожную) подвеску и не связано с другими колесами (т.е. в юнибусе нет колесных пар), поэтому оно будет следовать, без схода, за всеми неровностями пути, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях.

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.

В России на дорогах (автомобильных и железных) ежегодно гибнет 35—40 тыс. человек, причем этот показатель с годами ухудшается. В городах повышенную аварийность и гибель пассажиров и пешеходов на дорогах создают, в основном, автобусы, троллейбусы, трамваи, микроавтобусы. В среднем по стране за последующие 50—100 лет (срок службы СТЮ) на указанных дорогах общей протяженностью 800 тыс.км погибнет около 2—4 млн. человек и 20—40 млн. получат травмы, станут инвалидами и калеками, или на один километр протяженности дорог: 2—5 чел./км и 25—50 чел./км соответственно.

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 на 1 км существующих наземных дорог 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.

На электрифицированном городском транспорте существует опасность поражения высоким электрическим напряжением обслуживающего персонала и пассажиров. На моноСТЮ путь неэлектрифицирован, а зарядка накопителей энергии, что необходимо для движения по трассе, осуществляется на станции постоянным током с невысоким напряжением (300 вольт) через неподвижный токосъем, размещенный на крыше моно-юнибуса, во время посадки—высадки пассажиров.

#### 2.1.5. Новый уровень экологической безопасности

Крупногабаритные, тяжелые, мощные автобусы, троллейбусы и трамваи являются основным источником транспортного 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, токосъем. У троллейбуса — мощный двигатель с редуктором, протектор шин, токосъем. 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 колеса, сопротивление, создаваемое в токосъеме), 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).

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.

### 2.1.6. Низкий уровень себестоимости транспортных услуг

Себестоимость транспортной услуги определяется амортизационными отчислениями на путевую структуру, станционные сооружения, оборудование и подвижной состав, издержками на эксплуатацию транспортной системы в целом и другими затратами.

Во всем мире сложилась практика отнесения недвижимых структурных элементов городской транспортной системы на баланс одних служб, а подвижного состава и связанных с ним эксплуатационных издержек — на баланс других служб. Поэтому определить реальную себестоимость перевозок пассажиров существующим городским общественным транспортом ни в одном городе мира не представляется возможным\*.

Себестоимость проезда в моноСТЮ будет ниже себестоимости проезда в существующем городском пассажирском транспорте в 3—5 раз в силу его следующих преимуществ:

1) Большой срок службы струнной путевой структуры (100 лет) и относительно невысокая ее стоимость в сравнении с традиционной городской дорогой (улицей) предполагают невысокие амортизационные отчисления;

2) Благодаря высокой провозной способности один моно-юнибус заменит 3—5 и более автобусов (троллейбусов, трамваев, эксплуатационная скорость которых составляет 14—16 км/час), поэтому его относительная стоимость даже в единичном производстве, с использованием дорогостоящих зарубежных узлов и агрегатов, будет невысокой и, соответственно, относительно невысокими будут амортизационные отчисления по подвижному составу;

3) Компактность пассажирских станций, депо, гаражей, обусловленная малыми размерами моно-юнибусов и их небольшим потребным количеством (один моно-юнибус по провозной возможности заменит 3—5 и более автобусов или троллейбусов), отсутствие пешеходных переходов, перекрестков, путепроводов, многоуровневых развязок и др. снижает стоимость транспортной инфраструктуры, амортизационные и эксплуатационные издержки по ней;

4) Отсутствие необходимости очищать путевую структуру от снега и льда зимой и от грязи летом, проводить ежегодные ремонтно-восстановительные работы по ней, значительно снижают дорожные эксплуатационные издержки в сравнении с традиционными городскими дорогами с быстроразрушающимся асфальтобетонным покрытием;

5) Конструктивная простота моно-юнибусов, надежность и долговечность всех его агрегатов (например, планируемые к использованию электрические мотор-колеса

---

\* Например, в себестоимости перевозок необходимо учитывать амортизационные отчисления на городские дороги и улицы, мосты, путепроводы, развязки, пешеходные переходы, в том числе надземные и подземные, станции, вокзалы, остановки, депо, гаражи, заправочные станции, электрические и др. сети и т.д.; в эксплуатационных издержках — ремонт и содержание городских дорог, перекрестков, пешеходных переходов, станций, вокзалов, остановок, уборку от снега зимой и от грязи летом и т.д.; необходимо учитывать и аренду дорогостоящей городской земли (отнятой под городскую транспортную систему в таких больших количествах, что может сложиться впечатление, что современные города созданы не для людей, а для автомобилей и других городских транспортных средств), а также экологические издержки за ухудшение условий проживания людей и издержки, связанные со смертью и травматизмом людей, домашних и городских животных в дорожно-транспортных происшествиях.

производства Германии имеют один отказ на 1 млн. км пробега), отсутствие водителя, в 15—20 раз меньший расход энергии (топлива), в сравнении с автобусом (троллейбусом, трамваем), на одинаковую транспортную работу, на порядок снизят эксплуатационные издержки по подвижному составу;

б) Отсутствие земли, занимаемой транспортной системой (городскую землю займут здания-станции, имеющие другое, нетранспортное назначение) освободит землю под городскую застройку, что принесет не дополнительные расходы, а наоборот — дополнительные доходы;

7) Высокая экологичность моноСТЮ в сравнении с любой другой городской транспортной системой (в том числе в сравнении с метро), высокие надежность и безопасность эксплуатации системы в силу его принципиальных конструктивных, технологических и эксплуатационных отличий, по меньшей мере на порядок снизят издержки, обусловленные ухудшением городской среды обитания существующим городским транспортом, ущербом, наносимым им окружающей природной среде, городской застройке и здоровью людей, в том числе, связанных с травматизмом и гибелью людей в дорожно-транспортных происшествиях.

## **2.2. План размещения транспортных объектов моноСТЮ на примере г. Ставрополя**

При планировании размещения транспортных объектов моноСТЮ в г. Ставрополе\* были учтены существующие пассажирские потоки на городском общественном транспорте, динамика их развития, а также основные проблемы, связанные с недостаточной пропускной возможностью существующих городских транспортных магистралей.

### **2.2.1. Локализация основных административных, производственных и жилых городских центров**

Город Ставрополь имеет достаточно ярко выраженную локализацию административных, производственных и жилых зон, расположение которых и определяет существующие пассажиропотоки.

Главными пассажирообразующими зонами города Ставрополя являются жилые, административные, торговые и производственные зоны, в том числе:

- жилые зоны: «Северо-запад» (40 тыс. жителей) и «Юго-запад» (200 тыс. жителей);
- административно-офисная зона «Центральная»;
- торговые зоны: «Южный рынок», «Нижний рынок», «Центральная»;
- производственные зоны: «Западная» и «Восточная».

Ежедневное движение жителей города Ставрополя между этими городскими зонами определяют главные направления и объем городских пассажиропотоков.

---

\* Муниципальный контракт № СТЮ-02/06 от 04.03.2006 г., заключенный между администрацией г. Ставрополя и ООО «Струнный транспорт Юницкого», см. прилагаемый видеofilm «Струнный транспорт Юницкого в г. Ставрополе» на DVD-диске



Кроме этого надо учесть еще два транспортных узла, которые оказывают значительное влияние на городские пассажиропотоки — это Железнодорожный вокзал на востоке города и Автостанция № 1 на юге. Эти транспортные узлы обслуживают достаточно большое количество сельских жителей, приезжающих с торговыми целями из близлежащих населенных пунктов.

Главной проблемой городских транспортных магистралей Ставрополя является недостаточная пропускная способность улиц Ленина и Мира, а также отсутствие развитой прямой транспортной магистрали, соединяющей Северо-запад с центром города. Это приводит к постоянным заторам на автодорогах западной части города.

### 2.2.2. Перспективы градостроительства

Основное градостроительное развитие Ставрополя направлено на юг за счет расширения крупнейшего «спального» района на юго-западе города, где имеются резервы земельных и инженерных ресурсов. Также есть перспективы развития северо-западного «спального» района на север.

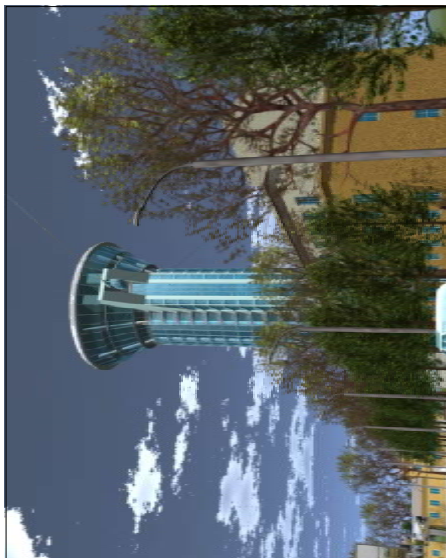
То есть уже сейчас затрудненный в «час пик» проезд городского общественного транспорта в широтном направлении через центральную часть города может вскоре стать обычным явлением в течение всего светового дня. Решение этой проблемы будет первой задачей рассматриваемого Проекта.

### 2.2.3. Варианты трассировки магистралей моноСТЮ

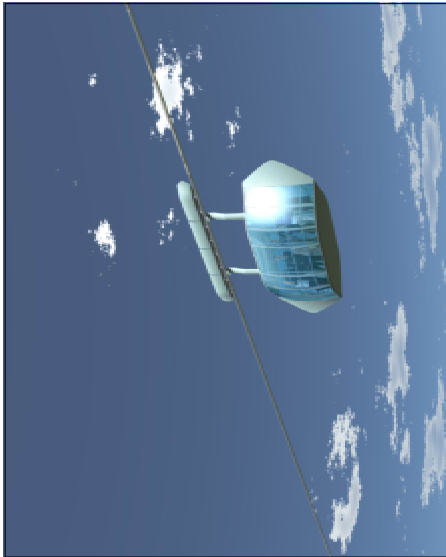
Одной из видимых проблем доставки пассажиров по маршруту «Северо-запад — Центр» является отсутствие прямого путепровода через большой овраг (шириной около 2 км и глубиной около 100 м), отделяющий северо-западный «спальный» район от основной части города Ставрополя. Как решение этого вопроса рассматривается вариант строительства трассы по маршруту станция «Северная» — станция «Советская» (рис. 2.1, вариант 1 с одним пролетом длиной 1950 м и двумя высотными зданиями-станциями) с применением технологий моноСТЮ. Разновидностью первого варианта является оптимизированный второй вариант, исполняемый с тремя высотными зданиями-станциями — ст. «Советская», ст. «Средняя» и ст. «Северная» (рис. 2.1, вариант 2).

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 точки поездки.

Кардинальное решение проблем городского общественного транспорта предусматривается в третьем варианте трассы моноСТЮ (рис. 2.2, вариант 3). Строительство двухпутной магистрали моноСТЮ с десятью высотными 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.



Общий вид здания-опоры моноСТЮ



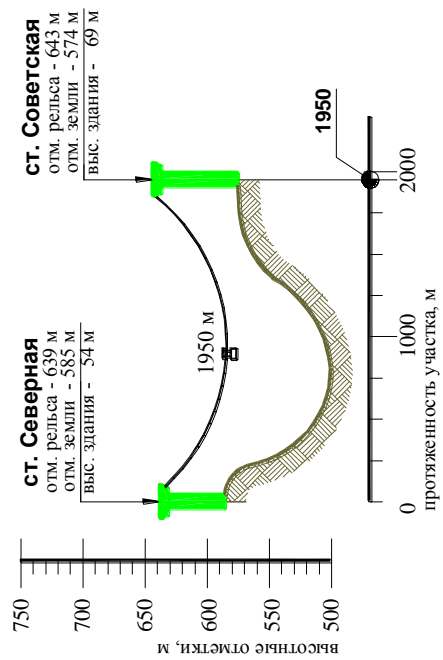
Моно-юнибус на трассе



Вестибюль верхней станции моноСТЮ

**ВАРИАНТ 1**

Участок моноСТЮ ст. Северная - ст. Советская



**ВАРИАНТ 2**

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

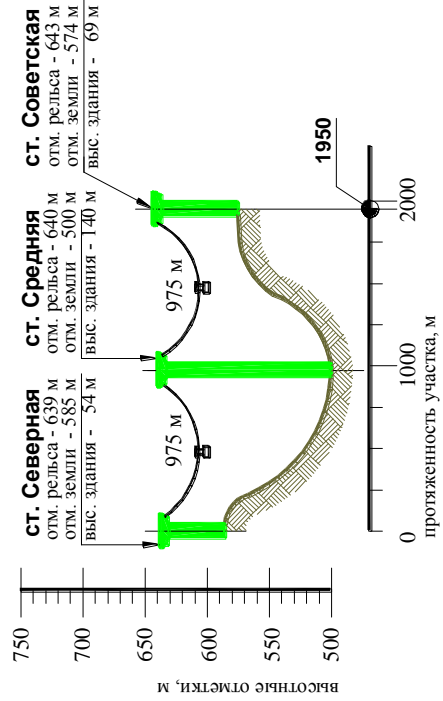


Рис. 2.1. Варианты 1 и 2 трасс моноСТЮ в г. Ставрополе. Продольные профили участков трасс моноСТЮ

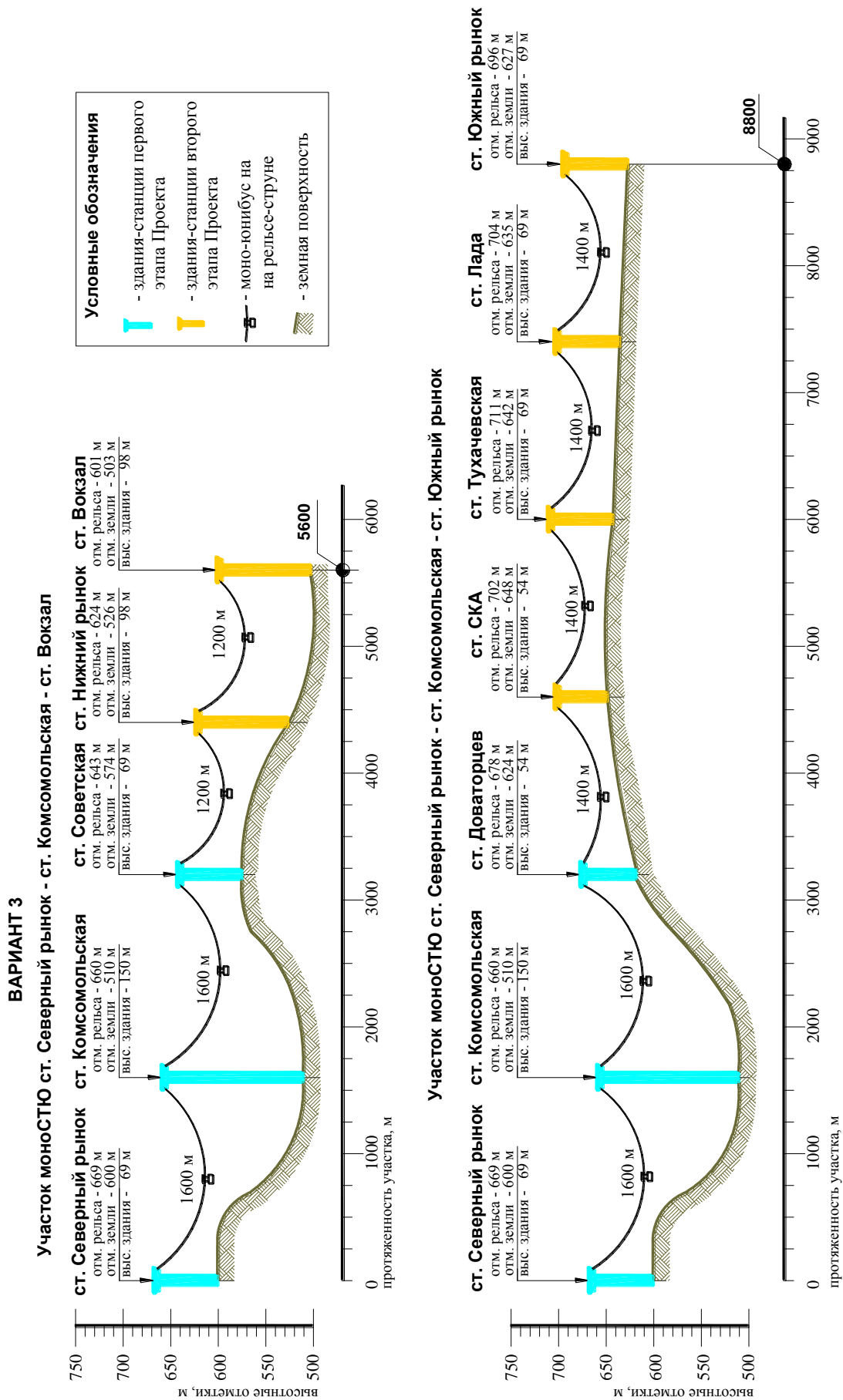


Рис. 2.2. Вариант 3 трассировки моноСТЮ в г. Ставрополе. Продольные профили участков трасс моноСТЮ

#### 2.2.4. Этапы развития магистралей моноСТЮ

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.

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 самодостаточная 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 50 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. 2.3, а схема организации кольцевого движения моно-юнибусов (без использования стрелочных переводов на станциях и на трассе) по этому же варианту трассировки — на рис. 2.4.

#### 2.2.5. Взаимодействие моноСТЮ с традиционными видами транспорта

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 линии.

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.



Рис. 2.3. Схема размещения станций моноСТЮ в городе Ставрополе (в трех вариантах трассировки)

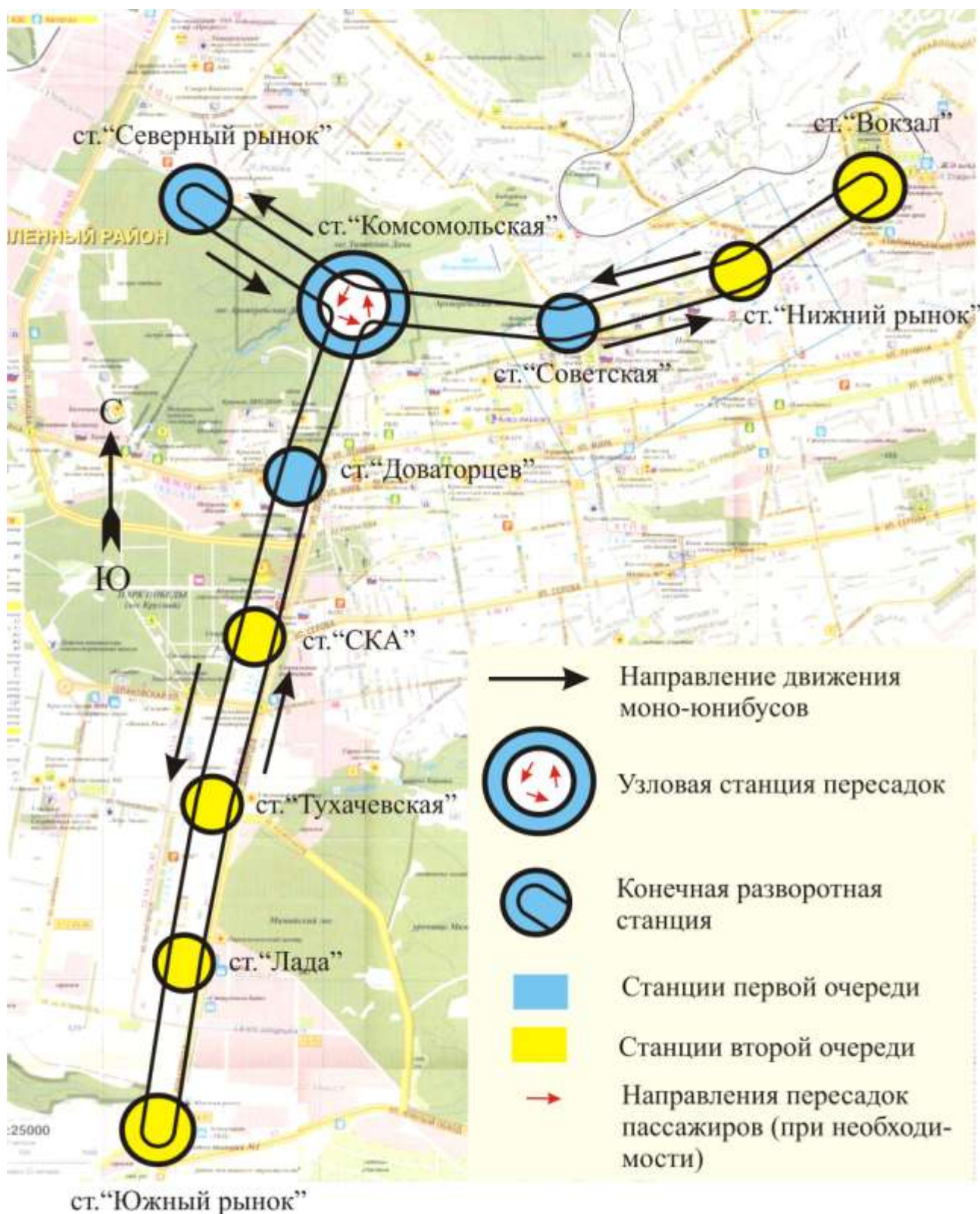


Рис. 2.4. Схема организации кольцевого движения моно-юнибусов в городе Ставрополе (без использования стрелочных переводов на станциях и на трассе) в третьем варианте трассировки

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.

#### 2.2.6. Принцип опережающего развития магистралей моноСТЮ

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.

## ГЛАВА 3

### ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТА НА ПРИМЕРЕ Г. СТАВРОПОЛЯ

#### 3.1. Приобретение земельных участков (прав аренды)

При создании транспортной системы моноСТЮ земля практически не выводится из хозяйственного оборота. Земельные участки площадью от 500 до 1500 кв. метров требуются только для размещения высотных зданий-станций. Так как непосредственно станции моноСТЮ занимают не более 5% площадей возводимых зданий-станций, то естественно, что основные затраты на покупку земли (прав аренды) лягут на будущих владельцев вновь построенных жилых или административных зданий. Проектом предусмотрены затраты на организационном этапе оформления земли в размере 1 млн. руб. для каждого здания-станции.

#### 3.2. Проектные работы

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.

##### 3.2.1. Несущие конструкции зданий-станций

Самой ответственной частью высотного здания-станции моноСТЮ является его несущая конструкция, которая кроме обычных нагрузок высотных зданий несет и дополнительные горизонтальные нагрузки от натянутых рельсов-струн путевой структуры транспортной системы «второго уровня», размещенной на высоте 50—100 м и более. ООО «Струнный транспорт Юницкого» обладает патентованными технологиями по строительству высотных зданий (например, евразийский патент № 004188), применение которых позволит легко воспринять дополнительные нагрузки. Причем за счет комплексного применения новых технологий (один из вариантов высотного здания-станции — рис. 3.1) происходит удешевление стоимости возведения всего здания, что компенсирует стоимость дополнительных конструктивов, вводимых для восприятия специфических нагрузок от путевой структуры моноСТЮ.





Рис. 3.1. Фундаментное основание высотного здания-станции на «супер-сваях» РИТ

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 высотных 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 (рис. 3.2).

Горизонтальная нагрузка, приходящаяся на несущий каркас высотного здания-станции моноСТЮ, составит для однопутной (однорельсовой) системы около 200 тс, для двухпутной — 400 тс. При высоте размещения станции «второго уровня», равной 100 м, дополнительный опрокидывающий момент, действующий на высотное здание, будет равен 20.000 т×м для однопутной трассы и 40.000 т×м — для двухпутной.

Необходимо отметить, что это опрокидывающий момент действует только на крайние здания струнной транспортной линии. Промежуточные здания-станции не испытывают этих усилий, т.к. усилия с одной стороны станции уравнивают усилия, действующие с другой стороны, причем эти нагрузки будут передаваться с одного пролета моноСТЮ на другой пролет не через каркас здания, а через анкерный конструктив станции. Эти нагрузки, таким образом, будут не штатными, а технологическими (во время строительства), либо аварийными (в случае полного разрушения высотной струнной путевой структуры).

Сам опрокидывающий момент будет соизмерим с моментом, действующим на здание от расчетной ветровой нагрузки, и легко может быть воспринят несущим каркасом здания и фундаментом. Например, при размере плитного свайного фундамента (с ребристой или коробчатой плитой) 30 м в направлении действия усилия от моноСТЮ, опрокидывающий момент может быть воспринят семью сваями РИТ с каждой стороны фундамента, при нагрузке на сваю 200 тс (сваи получают по разрядно-импульсной технологии; несущая способность по грунту сваи диаметром 300 мм — до 300 тс).

При строительстве высотного здания-станции традиционных размеров в плане, его масса может достигать 30—50 тыс. тонн и более, поэтому горизонтальная нагрузка от транспортной системы составит не более 1% от веса самого здания и результирующая сила приложения нагрузки к фундаменту (от веса здания и от натяжения струн) сместится от центра фундамента в сторону действия струны всего на 1—2 м. Поэтому фундамент высотных зданий-станций моноСТЮ может быть выполнен ассиметричным — он будет шире на 1—2 м в сторону действия горизонтальных нагрузок.

Несущая система высотных зданий-станций может быть выполнена ствольно-каркасного, ствольно-стенового или ствольно-оболочкового типа. Наиболее целесообразна конструкция каркаса со сквозным (бесстыковым) армированием всех этажей по технологии, описанной в евразийском патенте № 004188. В качестве арматуры в этой технологии планируется использовать высокопрочную оцинкованную проволоку диаметром 3 мм производства Волгоградского завода «ВолгоМетиз» (с пределом текучести  $\sigma_{0,2} = 19500$  кгс/см<sup>2</sup>), поэтому расход арматуры в несущем каркасе может быть снижен в несколько раз по сравнению с традиционными каркасами при повышении прочности каркаса.



Рис. 3.2. Общий вид здания, совмещенного со станцией моноСТЮ «Комсомольская», на пересечении трех двухпутных трасс моноСТЮ (общая высота здания 170 м, площадь застройки 1500 м<sup>2</sup>, количество этажей 45—50, этаж на отметке 150 м занимает станция моноСТЮ, этаж на отметке 145 м занимает сервисное депо моноСТЮ)

Кроме того, такой каркас может работать равнозначно как на сжатие, так и на растяжение, поэтому он будет устойчив, например, к землетрясениям и к прогрессирующему обрушению. Более того, поскольку каркас в этом здании напрягается на ядро жесткости, то при разрушении (например, ударом самолета) всех до одной несущих колонн какого-либо этажа, здание не обрушится, т.к. нижележащие этажи будут опираться на нижележащие оставшиеся неразрушенными колонны (они будут работать на сжатие), а вышерасположенные — будут подвешены на размещенных сверху колоннах, закрепленных в несущей плите (например, коробчатого типа), верхнего технического этажа (эти колонны будут работать на растяжение).

### 3.2.2. Пассажи́рские станции

Пассажи́рские станции будут располагаться в основном на верхнем этаже высотного здания-станции за исключением тех случаев, когда по градостроительным требованиям будет принято решение повысить этажность здания-станции для создания дополнительных площадей, например, для размещения элитных «пентхаусов».

Сама пассажирская станция будет оборудована контрольно-пропускными терминалами, посадочными шлюзами, сервисными боксами с подъемниками для обслуживания и резервирования моно-юнибусов. Подъем на станцию будет осуществляться скоростными лифтами из нижнего вестибюля, расположенного на первом этаже.

### 3.2.3. Сервисное депо

Сервисное депо будет расположено на техническом этаже под станцией «Комсомольская». Там будет размещено все оборудование для сервисного обслуживания подвижного состава и путевой структуры. Так же там будет расположен Центр видеоконтроля и управления всей транспортной системой.

### 3.2.4. Путевая структура

Путевая структура моноСТЮ состоит из рельсов-струн, анкерочных устройств и системы консольной подвески рельса-струны для изменения направления движения моно-юнибуса на каждой станции. Все элементы путевой структуры являются уникальными, поэтому при проектировании их будут применяться десятки патентованных технологий и «ноу-хау» ООО «Струнный транспорт Юницкого».

## 3.3. Приобретение помещений под размещение станций

Организацией проекта создания транспортной системы моноСТЮ предусматривается доленое участие инвесторов Проекта в строительстве зданий-станций с целью получения в собственность только площадей, необходимых для

размещения самих станций, нижних вестибюлей, лифтового оборудования и технических помещений.

### **3.4. Приобретение оборудования станций**

Проектом планируется применение самого современного оборудования, соответствующего мировым стандартам по комфортабельности и безопасности. Часть оборудования будет представлена уникальными изделиями, которые будут изготавливаться по проектной документации.

## ГЛАВА 4

### НОРМАТИВНАЯ И СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
2. СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия».
3. СНиП 2.05.03-84\* «Мосты и трубы».
4. СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции».
5. Мосты и трубы. Проектирование, строительство и приемка в эксплуатацию. 2-я редакция. М.: Госстрой России, 2001
6. Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. — Гомель: Инфотрибо, 1995. — 337 с.: ил.
7. ENV 1993-1 EUROCODE 3: Desing of Мосты и трубы. Проектирование, строительство и приемка в эксплуатацию. 2-я редакция. М.: Госстрой России, 2001steel structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings (Проектирование стальных конструкций. Общие правила и правила для строений.)
8. ENV 1992-2 EUROCODE 3: Desing of steel structures. Part 2: Steel Bridges (Проектирование стальных конструкций. Часть 2. Стальные мосты.)
9. AASHTO LRFD Bridge Design Specification, Published by American Association of State Highway and Transportation Officials, First Edition, 1996 (Нормы США по проектированию автодорожных мостов)
10. prEN 1993-1-11: Design of structures with tension components made of steel, 3 September 2002. (пред-Евро Нормы - Проектирование конструкций с растянутыми элементами, выполненными из стали).
11. Юницкий А.Э. Струнная транспортная система (варианты), способ изготовления и монтажа пролетного отрезка струнной рельсовой нити (3 изобретения). Евразийский патент №005017, Кл. Е 01 В 25/24, 2003.
12. Юницкий А.Э. Отчет по проекту Программы ООН по населенным пунктам (ООН-ХАБИТАТ) № FS-RUS-02-S03 «Обеспечение устойчивого развития населенных пунктов и защита городской окружающей среды с использованием струнной транспортной системы». — М.: Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой России), 2004. — 155 с.
13. Барабаш М.С., Гензерский Ю.В., Марченко Д.В., Титок В.П. ЛИРА 9.2. Примеры расчета и проектирования. Учебное пособие. — Киев: издательство «Факт», 2005. — 140 с.
14. ЛИРА Версия 9.0. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. Справочно-теоретическое пособие под ред. А.С.Городецкого. — Москва — Киев: издательство «Факт», 2003. — 464 с.

**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):

*Юнуцкий Анатолий Эдуардович*

по заявке № 2001105847, дата поступления: 05.03.2001

Приоритет от 05.03.2001

Автор(ы) изобретения:

*Юнуцкий 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.Л. Керемин*





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





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





## 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





## ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ

№ 005534

Название изобретения:  
«ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА»

Патентовладелец (льцы):  
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

№ 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

№ 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

**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**

(самостоятельно лицензирующий орган)

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.Плющиха, 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 до 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
- элювиальные
- 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

  
  
Г. Кириллов

№ 20154

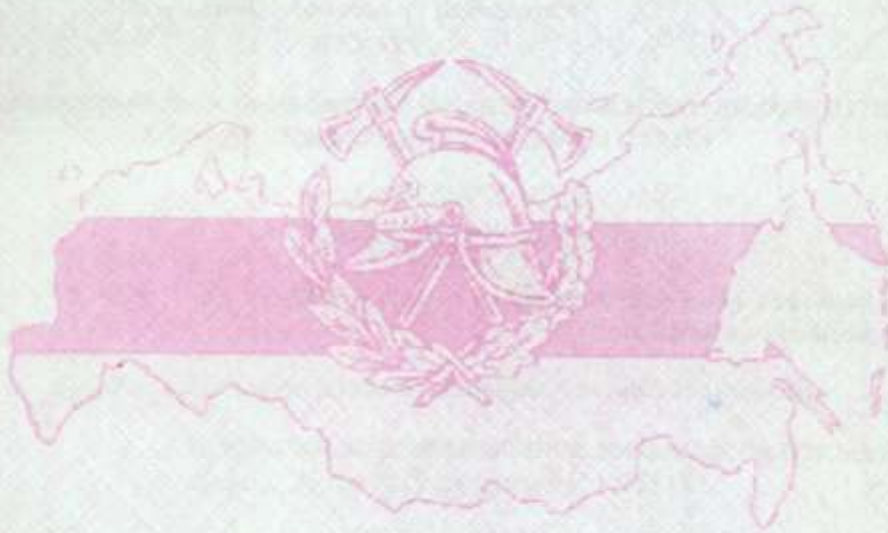


**Приложение к лицензии  
№ 1 / 09740**

Состав деятельности:

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

\*\*\*\*\*



*И.И.И.И.И.*