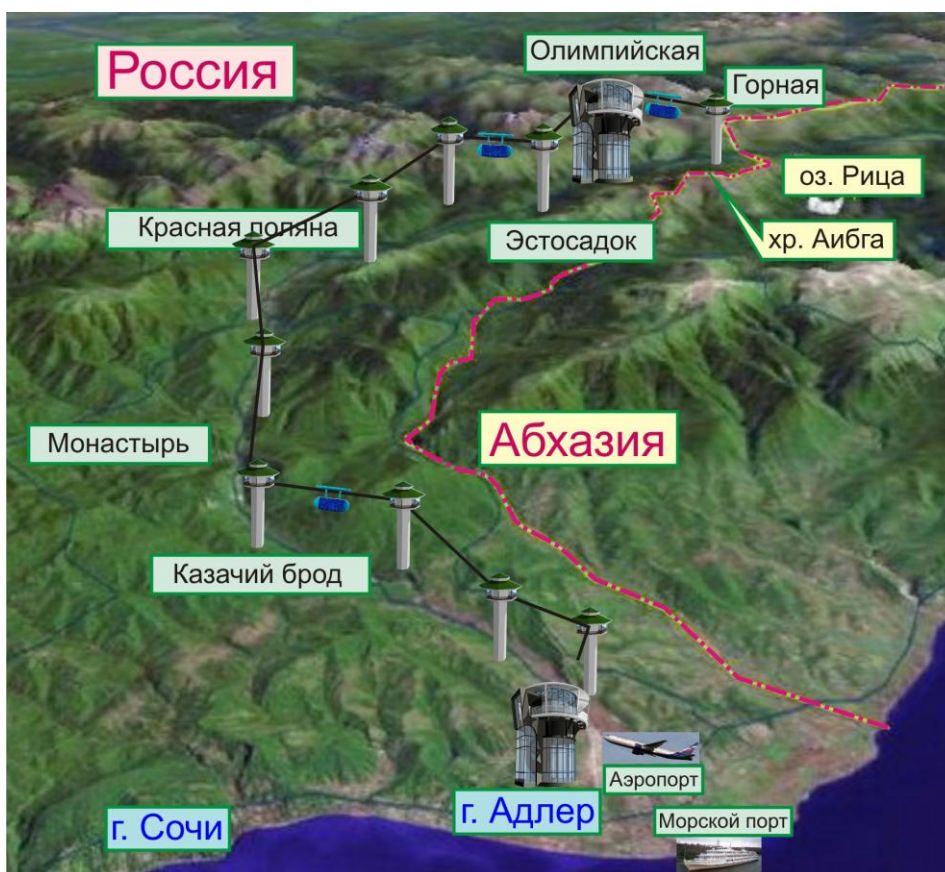




**Предпроектное предложение**

**Высотный скоростной монорельсовый  
струнный транспорт (моноСТЮ)**  
**по маршруту «Адлер — Красная Поляна»**



## Содержание

1. Резюме .....	3
2. Проект «Высотный скоростной монорельсовый струнный транспорт (моноСТЮ) по маршруту «Адлер — Красная Поляна» .....	5
2.1. Монорельсовая струнная путевая структура .....	6
2.2. Опоры .....	9
2.3. Инфраструктура .....	11
2.4. Подвижной состав .....	12
2.5. Особенности эксплуатации моноСТЮ .....	13
2.5.1. Безопасность .....	14
2.5.2. Экономичность .....	18
2.5.3. Экологичность .....	19
2.5.4. Комфортность .....	20
2.6. Особенности проектирования моноСТЮ .....	20
3. Техничко-экономические показатели Проекта .....	22
4. Выводы .....	25
5. Заключение .....	27

### Приложения:

1. Техничко-экономические показатели двухпутных транспортных систем «второго уровня» (эстакадные исполнения в горных условиях) .....	28
2. Сравнительный анализ технико-экономических показателей проектных предложений, предоставленных компаниями «Струнный транспорт Юницкого», г. Москва (проект моноСТЮ) и «Doppelmayr Seilbahnen», Австрия (проект канатной дороги), по созданию пассажирской транспортной системы «второго уровня», соединяющей высотные здания «Миракс Федерация» и «Миракс Плаза» в ММДЦ «Москва-Сити» .....	29
3. Лицензия ООО «СТЮ» .....	35



## 1. Резюме

Строительство высотной скоростной двухпутной трассы моноСТЮ «Адлер — Красная Поляна» протяженностью 43 км позволит жителям г. Сочи и его гостям совершать в сутки до 150 тыс. поездок по маршруту «Берег Черного моря — Горно-климатический курорт «Красная Поляна» — Берег Черного моря». Время в пути — 33 минуты (в одну сторону), себестоимость проезда — около 4 руб./пасс., что позволит эксплуатировать скоростную трассу «второго уровня» с рентабельностью не менее 1000%.

Экологически чистый и безопасный моноСТЮ, не имеющий аналогов в мире, даст человеку возможность, наряду с комфортным решением основной функциональной задачи, — быстрой, комфортной, экономичной и безопасной доставкой пассажира, — решать эстетические функции. Большая площадь остекления подвесных рельсовых электромобилей (моно-юнибусов), комфортные сиденья, климат-контроль в салоне, мягкий бархатный путь и бесшумное скоростное движение превратят обычную дорогу в наслаждение уникальным природным пейзажем с высоты птичьего полета.

350 двенадцатиместных электрических моно-юнибусов, следующих друг за другом на расстоянии около 250 м, способны перевезти в час в обоих направлениях до 7700 пассажиров (в перспективе объем перевозок может быть увеличен вдвое).

Ажурная рельсо-струнная путевая структура будет размещена на поддерживающих опорах высотой 20—25 м, установленных друг от друга в среднем на расстоянии 500 м. Среднее расстояние между анкерными опорами — 2 км, натяжение в одном рельсе-струне — 90 тонн (при температуре воздуха + 20 °C).

Стоимость высотной скоростной электрифицированной двухпутной трассы моноСТЮ «Адлер — Красная Поляна» ориентировочно составит 7.646 млн. руб., из них:

- высотная рельсо-струнная путевая структура и опоры — 4.010 млн. руб.;
- скоростной подвижной состав (для перевозки в сутки до 150 тыс. пасс.) — 910 млн. руб.;



- инфраструктура — 520 млн. руб.;
- проектно-изыскательские, проектно-конструкторские и технологические работы — 810 млн. руб.;
- прочие работы и непредвиденные затраты — 1.396 млн. руб.

При одинаковом объеме перевозок, но при более скоростных режимах эксплуатации, моноСТЮ будет в 6—8 раз дешевле различных вариантов железной дороги в эстакадном исполнении (мини-метро, легкое метро, монорельсовая дорога и т.п.).

Срок окупаемости моноСТЮ, в зависимости от объемов пассажирских и грузовых перевозок и цены билета (или тарифа на грузовые перевозки), составит от 3 до 6 лет.

## 2. Проект «Высотный скоростной монорельсовый струнный транспорт (моноСТЮ) по маршруту «Адлер — Красная Поляна»»

Проектом предлагается использование двухпутного высотного скоростного монорельсового струнного транспорта Юницкого (моноСТЮ), не имеющего аналогов в мире, для обеспечения пассажирских и грузовых перевозок по маршруту «Адлер — Красная Поляна» (см. рис. 1 и 2).

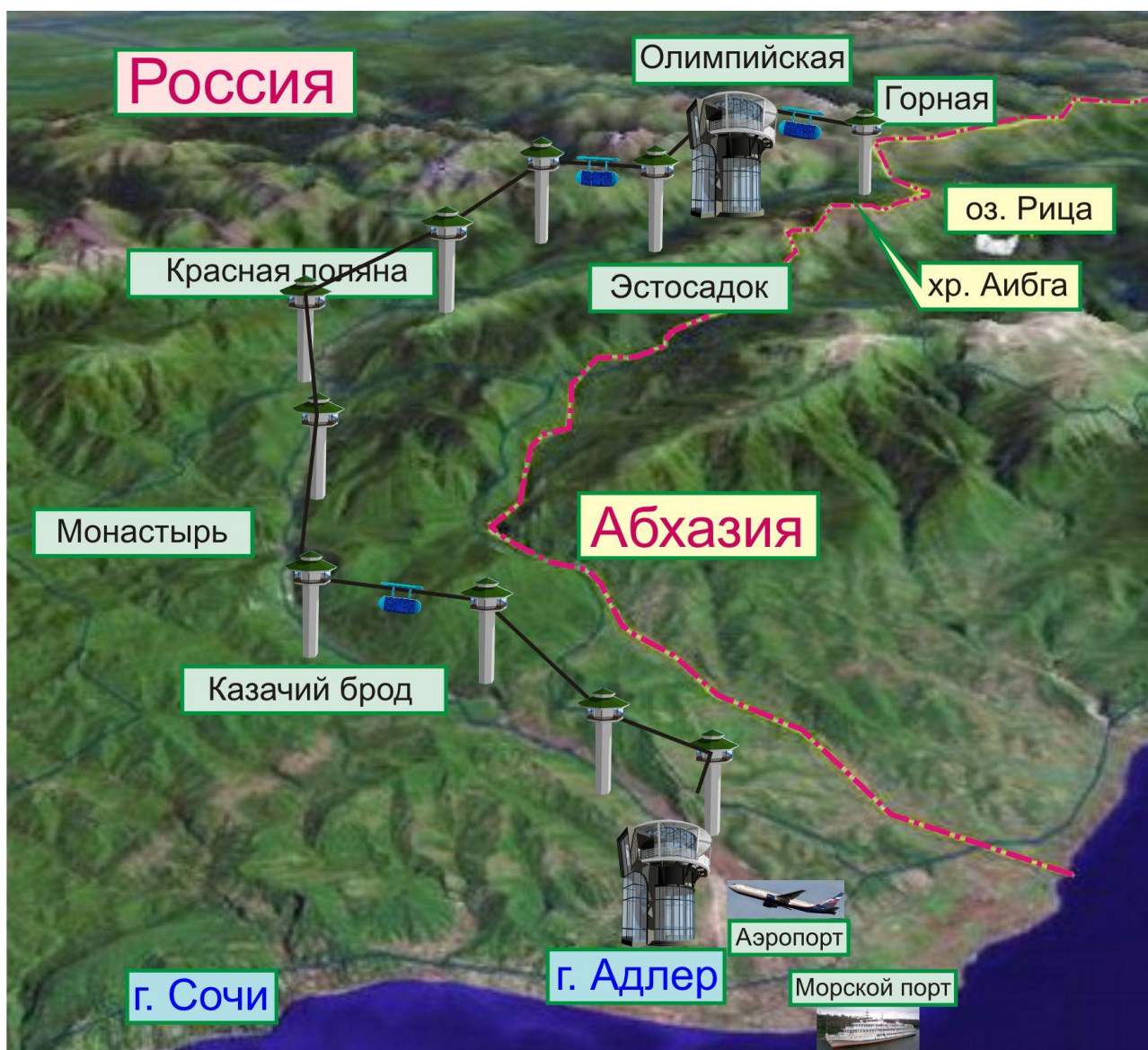


Рис. 1. Схема размещения станций и опор высотного скоростного двухпутного моноСТЮ по маршруту «Адлер — Красная Поляна»

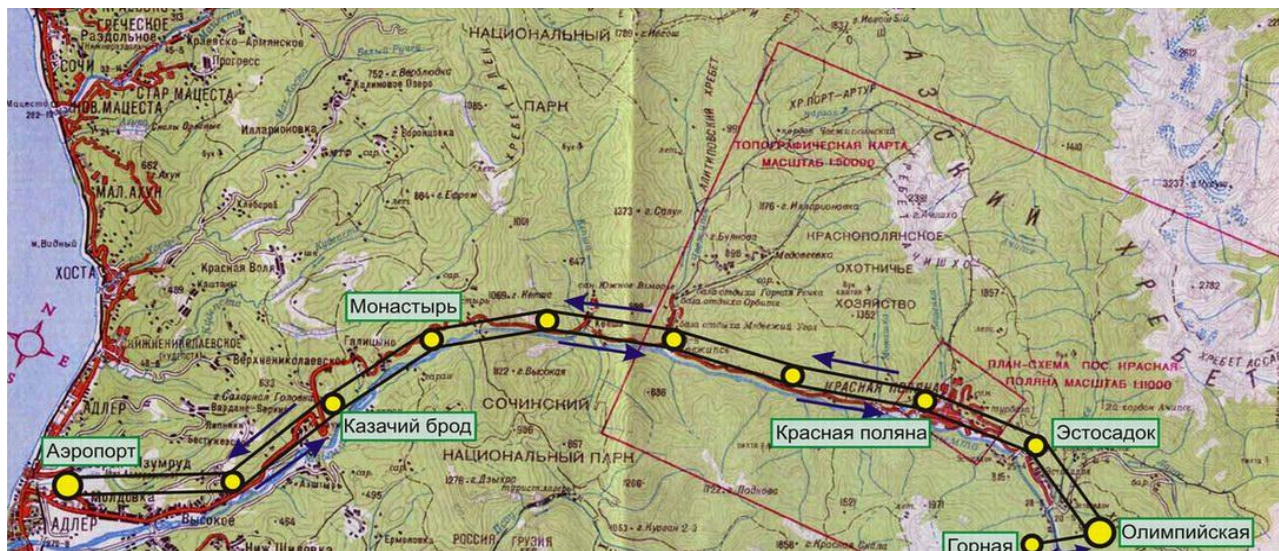


Рис. 2. Схема организации транспортного движения в высотном скоростном двухпутном моноСТЮ «Адлер — Красная Поляна»

МоноСТЮ включает в себя: монорельсовую струнную путевую структуру, опоры, инфраструктуру и подвижной состав.

### 2.1. Монорельсовая струнная путевая структура

Конструкция рельсо-струнной путевой структуры моноСТЮ, проходящей на высоте 20—25 м и более, пролетами по 400—600 м и более, является разновидностью висячих и вантовых мостов с «провисающей» предварительно напряженной вантой, «защитой» в балку жесткости. Ванта, названная рельсом-струной, имеет головку рельса и одновременно является рельсовым ездовым полотном для подвесных колесных пассажирских или грузовых электромобилей на стальных колесах (моно-юнибусов), снабженных боковыми противосходными роликами.

Путевая структура моноСТЮ включает в свою конструкцию те же основные элементы, что и висячие мосты: размещенный с провисом на пролете предварительно напряженный растянутый элемент — невитой канат (струна) набранный из высокопрочных стальных проволок диаметром 3 мм, балка жесткости (головка рельса с корпусом), подвеска (специальный высокопрочный композиционный наполнитель внутри корпуса), пилоны (промежуточные поддерживающие опоры) и анкерные устройства (анкерные опоры).



Обладая всеми основными преимуществами висячих мостов — надежностью, безопасностью, долговечностью, — рельсо-струнная путевая структура моноСТЮ 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, ровный и долговечный 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 (для предлагаемого варианта моноСТЮ —  $3 \times 8$  см), что позволяет перекрывать большие пролеты (400 м и более) без специальных мер по обеспечению его аэродинамической устойчивости.

Высокую устойчивость монорельсового пути моноСТЮ под действием вертикальных (собственный вес, вес подвижного состава, льда или снега на головке рельса и др.) и горизонтальных нагрузок (ветровая нагрузка, тормозные усилия) обеспечивает и то, что путь в нем является однорельсовым с подвесным моно-юнибусом, который изначально, как и канатная дорога, не может потерять поперечную устойчивость. Кроме того, горизонтальность в моноСТЮ головки рельса (в поперечном направлении) обеспечивает противовес, подвешенный на электроизоляторах снизу к рельсу-струне на расстоянии 15 см от него — электрический контактный провод.

Рельс-струна характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью (металл: 10—12 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 предлагаемого варианта рельса-струны высотного скоростного моноСТЮ, рекомендуемая к использованию на трассе «Адлер — Красная Поляна» для пролетов до 1000 м, показана на рис. 3 в масштабе 1:1. Снизу к рельсу-струне, на электроизоляторах будет прикреплен электрический контактный провод постоянного тока с напряжением 600 В (на рис. 3 не показан).

Основные характеристики рельса-струны:

- расход стали — 6,6 кг/м;
- расход высокопрочного сплава алюминия — 4,8 кг/м;



- общая масса — 11,6 кг/м;
- суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса — 90 тс (при +20 °С).

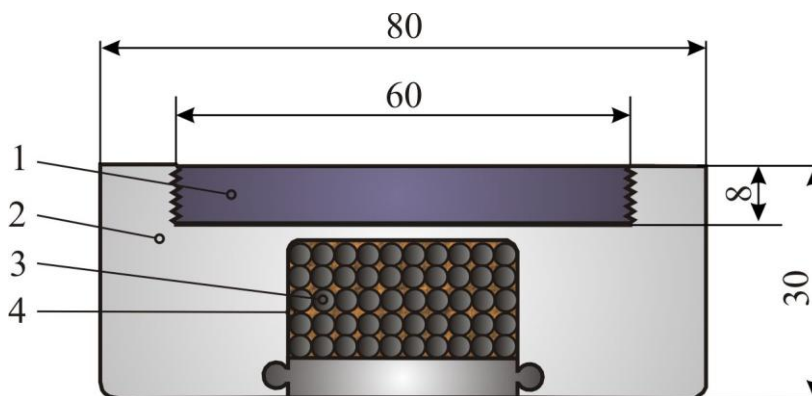


Рис. 3. Поперечный разрез рельса-струны моноСТЮ для пролетов до 1000 м (масштаб 1:1):  
1 — стальная головка рельса; 2 — корпус из высокопрочного сплава алюминия (с впрессованной стальной головкой); 3 — струна (50 высокопрочных стальных проволок диаметром 3 мм каждая);  
4 — высокопрочный композит (на основе эпоксидной смолы).

Струна состоит из отдельных предварительно натянутых высокопрочных стальных проволок диаметром 3 мм, размещенных параллельно друг другу вдоль рельса (прочность на разрыв проволоки ЖБК ТС71915393-053-2006 3,0, выпускаемой Волгоградским заводом ОАО «Северсталь-Метиз», составляет 22.000 кгс/см<sup>2</sup>; пробная партия этой проволоки изготовлена в 2006 г. по заказу ООО «СТЮ»).

Оцинкованные проволоки в струне омоноличены прочным полимерным герметиком на основе эпоксидной смолы, что дополнительно повысит ее долговечность и коррозионную устойчивость и, 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.

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).

Рельс-струна спроектирован таким образом, что даже в случае обрыва всех проволок в струне, например, в результате террористического акта, путь моноСТЮ не будет разрушен и транспортная система продолжит свое функционирование. Это





возможно потому, что функцию струны в этом случае возьмет на себя высокопрочный корпус, спроектированный с соответствующим запасом прочности, при этом на пролете 500 м лишь возрастет на 2—3 м строительный прогиб пути, т.к. путь станет более эластичным.

Рельс-струна моноСТЮ, как и ванты мостов, формируется непосредственно на месте производства строительных работ из отдельных элементов, поставляемых с заводов-изготовителей.

Максимальная длина пролета для данного типа моноСТЮ с вариантом конструкции рельса-струны, показанным на рис. 3, составляет 1000 м, что позволяет без дополнительных капитальных затрат преодолевать такие преграды, как: лесные массивы, широкие лощины, ущелья, озера, овраги, существующие транспортные магистрали и их развязки, малоэтажную жилую и промышленную застройку и т.д.

Максимальный провис рельса-струны на пролете, например, равном 500 м, составит: под собственным весом — 4,1 м, а при нахождении груженого 12-ти местного моно-юнибуса (весом 2,5 тонн) в центре пролета — 7,6 м. Поэтому из условий безопасности движения подвесных моно-юнибусов высота опор должна быть не менее 15 м.

## **2.2. Опоры**

Высота несущих мачт-опор (в среднем 20—25 м) зависит от рельефа местности и фактической длины пролетов (в среднем 500 м). Все опоры являются типовыми и состоят из типовых железобетонных, стальных или алюминиевых конструкций (см. рис. 4). Их производство возможно наладить на небольшом предприятии, например, в г. Адлере, с последующей доставкой к месту монтажа.

На рис. 5 показана высотная анкерная опора, совмещенная с поворотом трассы моноСТЮ. Анкерные опоры устанавливаются в местах понижения трассы, чтобы уменьшить их высоту и, соответственно, — стоимость. Опоры устанавливаются на расстоянии 2—3 км друг от друга, максимальное расстояние между ними — 10 км (по максимальной длине высокопрочной проволоки струны, которую выпускает отечественная промышленность). Анкерные опоры предназначены для жесткого крепления (заделки) струн, поэтому рассчитаны на горизонтальную нагрузку до 200 т.



Рис. 4. Промежуточная (поддерживающая) опора моноСТЮ, совмещенная с поворотом трассы



Рис.5. Анкерная опора моноСТЮ, совмещенная с поворотом трассы

Фундаменты опор, в зависимости от грунтов на трассе, могут быть свайными (забивные, винтовые, буронабивные или буринъекционные сваи), либо плитными — монолитными или сборными. Опоры могут быть установлены на любых грунтах, имеющих в пойме реки Мзымта, без нанесения ущерба природной экосистеме.

Опоры рассчитаны на землетрясение 9 баллов по шкале Рихтера, а рельсо-струнная путевая структура — на 10 баллов.

### 2.3. Инфраструктура

Инфраструктура моноСТЮ включает в себя: вокзалы, станции, гаражи-парки для моно-юнибусов, стрелочные переводы и др., размещенные на «втором уровне».

На рис. 6. показан общий вид конечной станции моноСТЮ, совмещенной с анкерной опорой и подземным гаражом-парком для моно-юнибусов.

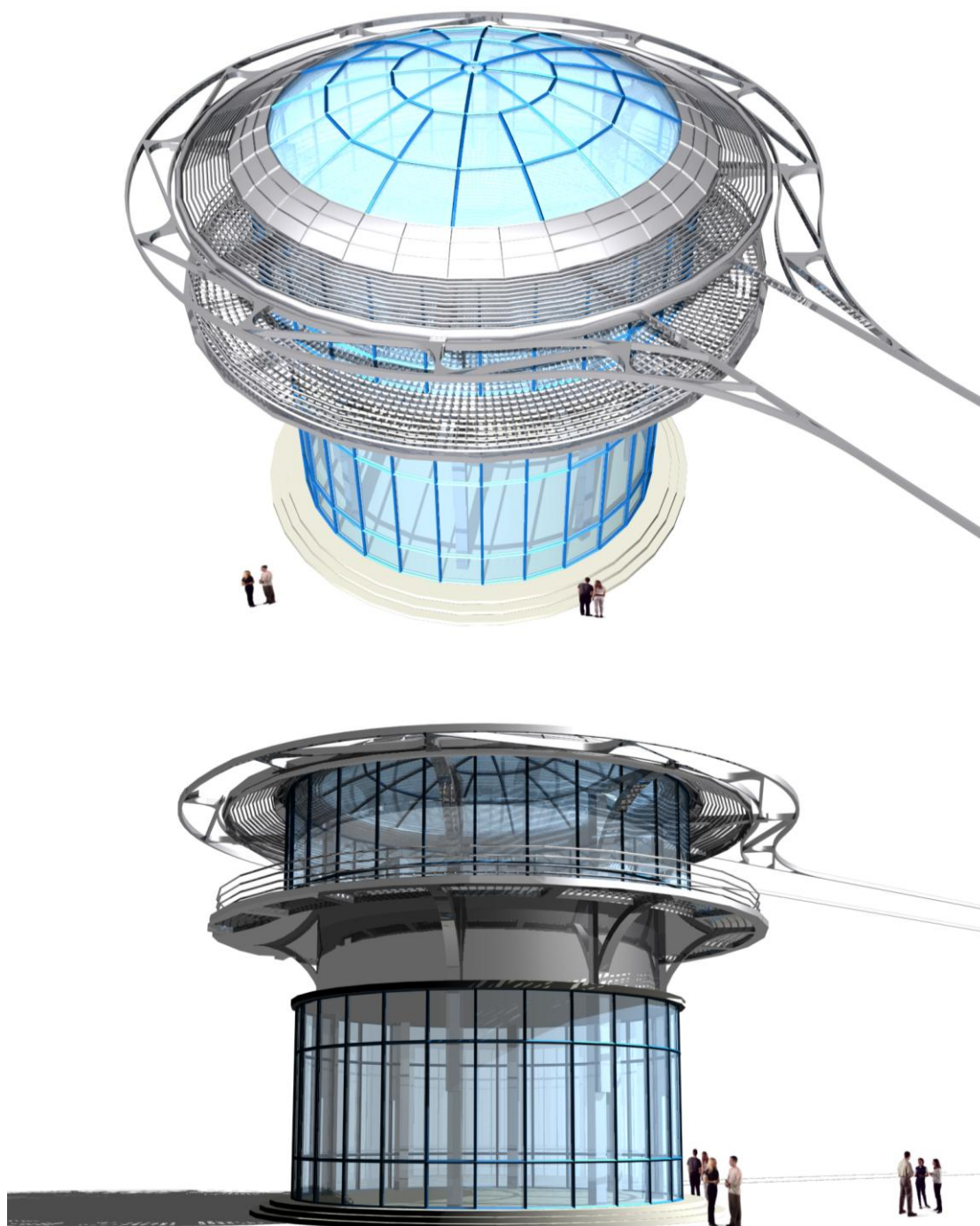


Рис. 6. Конечная станция моноСТЮ, совмещенная с анкерной опорой и подземным гаражом-парком для моно-юнибусов (вид сверху и вид снизу)



## 2.4. Подвижной состав

Моно-юнибус, вместимостью 12 пассажиров, станет самым экономичным электромобилем в мире благодаря:

- уникальным внешним обводам, не имеющим аналогов в мире, с самыми высокими аэродинамическими качествами (коэффициент аэродинамического сопротивления  $C_x = 0,08—0,09$ , что примерно в 4 раза ниже, чем у лучших спортивных автомобилей;  $C_x$  определен экспериментально в результате многочисленных продувок в аэродинамической трубе), что снизит мощность привода при скоростном движении, например, в сравнении с автобусом и троллейбусом, в 6—8 раз;
- стальным цилиндрическим колесам, у которых, например, в сравнении с коническими колесами, объединенными в пары на железной дороге, коэффициент сопротивления качению будет в 1,5—2 раза ниже, а в сравнении с пневмошиной автомобиля — ниже в 10—15 раз;
- малому удельному весу электромобиля, приходящемуся на одного пассажира — всего 120 кг/пасс.

Привод моно-юнибуса осуществляется четырьмя независимыми электрическими мотор-колесами суммарной мощностью 20 кВт, которые, при необходимости, могут работать с двухкратной перегрузкой. Этой мощности будет достаточно для уверенного движения грузенного 12-ти местного моно-юнибуса, весом 2,5 тонны, вверх, в сторону Красной Поляны, со средней скоростью 80 км/ч.

Моно-юнибус имеет в салоне климат-контроль, аудио- и видеосистемы и, при необходимости, — туалет. Ширина входной двери — 1,2 м, что позволяет перевозить по моноСТЮ инвалидные и детские коляски, а также различный спортивный инвентарь.

Моно-юнибус имеет автоматическую систему управления с трехкратно продублированными элементами (бортовые компьютеры, программы, датчики, исполнительные механизмы и др.).

На рис. 7. показан общий вид скоростного моно-юнибуса модели Ю-372П.01 вместимостью 12 пассажиров (или грузоподъемностью 1,5 тонны).

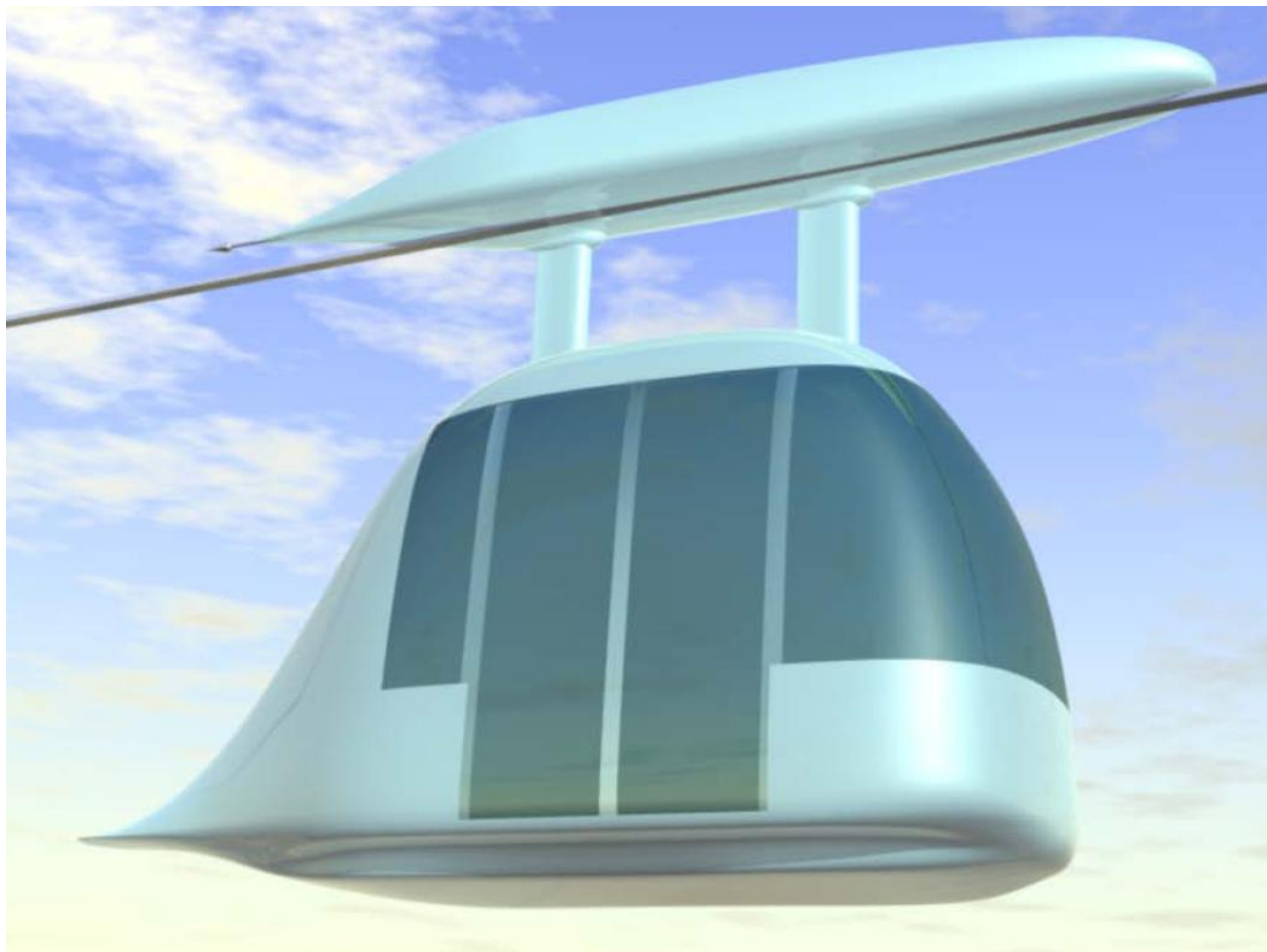


Рис. 7. Общий вид скоростного моно-юнибуса модели Ю-372П.01 вместимостью 12 пассажиров (или грузоподъемностью 1,5 тонны)

## 2.5. Особенности эксплуатации моноСТЮ

При средней скорости движения 80 км/ч по городской трассе моноСТЮ «Адлер — Красная Поляна» из конца в конец трассы (43 км) можно будет доехать за 33 мин.

350 двенадцатиместных моно-юнибусов, следующих друг за другом на расстоянии около 250 м (или каждые 11,2 сек.), способны перевезти в час в обоих направлениях до 7700 пасс., в сутки — до 150 тыс. пасс. (при 20-ти часах эксплуатации в сутки), а в год — около 55 млн. человек. В перспективе объем перевозок может быть увеличен в два раза.

Основное название «пассажирская» трасса моноСТЮ носит условно, так как она конструктивно более специализирована для пассажирских перевозок. На самом же деле по этой трассе могут передвигаться грузовые модули грузоподъемностью до 1,5 тонн. Поэтому для организации дополнительных грузовых перевозок, кроме



пассажи́рских станций, необходимо построить небольшие грузовые терминалы (объем грузовых перевозок, дополнительных к пассажирским, — до 2 тыс. тонн в сутки, или до 730 тыс. тонн в год). Управление грузовым модулем, как и пассажирским, происходит в автоматическом режиме и в штатной ситуации не требует наличия оператора (водителя).

### 2.5.1. Безопасность

Подъем рельсовых электромобилей (моно-юнибусов) над поверхностью земли, на «второй уровень», резко повысит безопасность скоростного движения как в сравнении с железной дорогой, так и с автомобильной дорогой, размещенных непосредственно на поверхности земли (у них существует опасность столкновения с пешеходами, животными, различным транспортными средствами и т.п.).

Моно-юнибус снабжен противосходной системой и, в отличие от железнодорожного поезда или обычного автомобиля, не может сойти с пути даже при землетрясении в 9—10 баллов по шкале Рихтера. Ему не опасны будут проливной дождь, ураганный ветер, обильный снегопад, гололед, снежная лавина, селевой поток и т.п.

Корпус рельса-струны в моноСТЮ выполнен из высокопрочного алюминиевого сплава, используемого в космической технике, который прочнее многих конструкционных сталей, в том числе используемых в мостостроении. Сплав не подвержен коррозии, что является его важным преимуществом при применении в природно-климатических условиях г. Сочи, учитывая влажный климат и наличие в парах воды морских солей. Это гарантирует срок службы корпуса рельса-струны не менее 100 лет, в то время как канаты канатных дорог, подверженные внешним климатическим и механическим воздействиям, в том числе достаточно интенсивному износу, необходимо менять каждые 5—8 лет, останавливая при этом на достаточно длительный срок эксплуатацию всей транспортной системы.

Важным преимуществом предлагаемого алюминиевого сплава является его высокая прочность (он, например, используется в качестве брони на некоторых типах танков), поэтому рельс-струна выдержит выстрел из ружья и другого стрелкового оружия (в отличие от каната канатной дороги). Струна же, защищенная от агрессивного воздействия внешней среды и механических повреждений и износа, и



набранная из оцинкованных высокопрочных проволок, гарантированно прослужит в рельсе-струне не менее 100 лет.

Монорельсовый струнный путь имеет 15—20-тикратный запас прочности по внешним нагрузкам (в отличие, например, от традиционных мостов и эстакад, у которых запас прочности — 2—3-хкратный). Струны, выполненные из оцинкованной высокопрочной проволоки, дополнительно защищены от коррозии высокопрочным герметиком, а от воздействия агрессивной внешней среды и механических повреждений — бронекорпусом, способным выдержать, в отличие от открытого внешним воздействиям каната канатной дороги, выстрел из стрелкового и другого оружия. По прочности, коррозии, износу и другим критериям, рельс-струна обеспечит 100-летний срок службы, поэтому не станет причиной аварий на моноСТЮ. В то время как изломы рельсов, деформации их креплений и шпал, просадки земляного полотна на железной дороге, а дефекты асфальтобетонного покрытия и нижних слоев многослойной дорожной одежды — на автомобильной дороге, уже через несколько лет после введения транспортной системы в эксплуатацию, являются частыми причинами аварий.

Силовой несущий элемент в рельсе-струне моноСТЮ продублирован. Например, в случае полного разрушения корпуса рельса, нагрузки будет нести струна, а в случае полного разрушения струны — корпус. При этом лишь несколько возрастет деформативность пути (провисы рельса-струны на пролете увеличатся на 2—3 м), но путь не обрушится и его можно будет даже эксплуатировать при пониженных скоростях движения подвижного состава. Такими возможностями не обладает никакая другая известная транспортная система.

По устойчивости к террористическим актам моноСТЮ превосходит все другие известные транспортные системы. Например, железнодорожный рельс доступен любому злоумышленнику, т.к. находится непосредственно на поверхности земли. Под такой рельс легко и незаметно, например, ночью, может быть подложена взрывчатка, которая может быть замаскирована и не будет обнаружена затем днем службой безопасности. Даже 100—200 граммов современных взрывчатых веществ достаточно, чтобы разрушить рельс (вся сила взрыва будет направлена вверх, в сторону рельса, т.к. снизу имеется твердая опорная поверхность — земля).



Путь моноСТЮ находится достаточно высоко над землей (15 м и более), поэтому подложить под него взрывчатку невозможно, а тем более — незаметно. Один из возможных вариантов — каким-либо образом, на виду у всех, перебросить через рельс тонкий канат и подтянуть с его помощью взрывчатое вещество поближе к рельсу-струне. Однако взрыв даже 2—3 кг заряда на воздухе не приведет к разрушению рельса-струны, т.к. сила взрыва уйдет в стороны, в воздух. Поэтому террористу необходимо будет поместить взрывчатое вещество в металлическую оболочку, и сделать этот взрыв направленным в сторону рельса-струны. Все это на большой высоте, в условиях отличной видимости и при наличии систем видеонаблюдения и безопасности, а также — при высокой частоте следования рельсовых автомобилей (около 1 мин), осуществить нереально.

Еще имеется вероятность обстрела пути моноСТЮ из гранатомета, но попасть в рельс-струну, имеющий малые размеры, с большого расстояния, очень сложно. Но если, все же, тем или иным способом, террористам удастся разрушить одновременно высокопрочные головку и корпус рельса, а также — около сотни высокопрочных струн (каждая проволока выдерживает на разрыв усилие около 1,5 тонн), то имеется риск потерять только один рельсовый автомобиль вместимостью 12 пассажиров, находящийся на аварийном пролете (на железной дороге в аналогичной ситуации под откос улетят вместе с поездом 300—500 пассажиров, на канатной дороге — упадут в ущелье реки Мзымта сотни кабинок с таким же количеством пассажиров).

Моно-юнибусы же, находящиеся на других соседних пролетах, в данном случае не упадут, а лишь опустятся вниз на 3—5 метров на просевшем рельсе-струне и то только в промежутке между двумя ближайшими к аварийному участку анкерными опорами (а не по всей трассе). При этом на аварийном пути впереди идущие модули в штатном режиме доедут до конечной станции, а сзади идущие, включив реверс, — поедут назад до станции отправления. Оставшийся целым второй путь двухпутного моноСТЮ будет переведен на однопутный режим работы транспортной системы, а разрушенный участок пути будет заменен в течение 6—12 часов на заготовленную заранее и находящуюся на складе исправную плетель рельса-струны.

Разрушение опор, например, в результате землетрясения или террористического акта, не приведет к разрушению и обрыву рельсо-струнной





путевой структуры. Это приведет лишь к увеличению пролета и, соответственно, — провиса рельса-струны. При разрушении же нескольких опор подряд, путевая структура моноСТЮ, оставаясь неповрежденной, опустится на поверхность земли.

Моно-юнибус имеет 4 электродвигателя и даже в случае выхода из строя 3-х из них, сможет доехать до конца трассы, при снижении средней скорости движения с 80 до 40 км/ч, даже при движении вверх, в сторону Красной Поляны. При выходе же из строя только одного или двух двигателей из четырех, моно-юнибус доедет до конца трассы в штатном режиме, без снижения скорости движения, на исправных двигателях.

При выходе из строя всех 4-х ходовых электродвигателей, сзади идущий моно-юнибус, в автоматическом режиме, снижает свою скорость, стыкуется с аварийным модулем и толкает его далее к станции назначения. Для чего все моно-юнибусы снабжены автоматическими стыковочными узлами, позволяющими стыковаться при относительной скорости до 3 км/ч.

Если же транспортная система «второго уровня» полностью станет неработоспособной (например, из-за военных действий), или будет существовать какая-либо неустранимая угроза здоровью и безопасности пассажиров, то на этот исключительный случай предусмотрены специальные эвакуационные мероприятия с использованием вертолета, а также — специальные тросовые эвакуаторы альпинистского типа, которыми снабжен каждый моно-юнибус, обеспечивающие поочередный спуск пассажиров на землю с высоты до 100 м.

При обесточивании линии модуль может двигаться вверх на аккумуляторах (запас хода до 10 км), либо, с более низкой скоростью движения, — за счет энергии, вырабатываемой в режиме рекуперации идущими сверху вниз юнибусами по обратной линии моноСТЮ.

Благодаря своим уникальным характеристикам, трасса моноСТЮ практически не имеет ограничений по сезонным и погодным условиям. Эксплуатация моноСТЮ станет невозможна только тогда, когда скорость встречного ветра достигнет 150 км/ч (двигателю модуля будет недостаточно мощности, чтобы двигаться против ветра; при боковом ветре трасса может эксплуатироваться при его скорости до 200 км/ч), или если температура воздуха понизится до  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что в условиях г. Сочи не реально. Не опасна для данной системы и вероятность обледенения путевой структуры, так как в



месте контакта «стальное колесо — рельс-струна» происходит разрушение и сбрасывание вниз намерзающего льда, что было проверено экспериментально. Если же трасса «второго уровня» длительное время не будет эксплуатироваться, то даже намерзание льда на рельсе-струне в количестве до 50 кг на погонный метр, или 25 тонн на один пролет (что не реально) не приведут к обрушению рельсо-струнной путевой структуры и опор, т.к. они имеют 10—20-ти кратный запас прочности по нагрузкам.

### 2.5.2. Экономичность

Трасса моноСТЮ будет плавно подниматься в сторону Красной Поляны (примерно на 20 м на каждом километре), а каждый пролет между смежными опорами будет иметь криволинейный провис (по цепной линии). Поэтому при движении вверх уклон на каждом пролете будет изменяться от +4% (сразу за опорой модуль будет двигаться вниз, «с горки»), до -2% в середине пролета и -8% — непосредственно перед следующей по ходу опорой (движение вверх, «в горку»). Из-за переменного уклона пути наиболее экономичным будет следующий режим движения моно-юнибуса: после прохождения очередной опоры он начинает разгоняться до скорости 90—95 км/ч, примерно до середины пролета, а далее, когда уклон вверх пути начинает увеличиваться, скорость модуля за счет этого плавно снижается до 65—70 км/ч, до достижения следующей опоры. Это позволит пройти промежуточные и анкерные опоры, все из которых будут иметь вертикальные кривые и почти все — горизонтальные кривые, с минимальной скоростью и, соответственно, — с комфортными для пассажиров вертикальными и боковыми ускорениями (до 1 м/с<sup>2</sup>). Поэтому движение по такой городской трассе моноСТЮ будет напоминать движение традиционного городского общественного транспорта, только без полной остановки через каждые 500 м, а — с некоторым замедлением на них, незаметным для пассажиров.

При движении вниз, в сторону Адлера, привод моно-юнибусов будет работать в генераторном режиме, который позволит, за счет рекуперации, до 50% энергии, затраченной на его подъем в Красную Поляну, отдать обратно в электрическую сеть.

При достаточно большом пассажиропотоке и высокой средней скорости движения, причем в условиях пересеченной местности, потребление электрической



энергии всей транспортной системой моноСТЮ будет невысоким. Из указанных выше 350 моно-юнибусов только 175 будут двигаться вверх, потребляя в среднем по 15 кВт мощности. 175 же электромобилей будут двигаться вниз, отдавая в режиме рекуперации примерно по 7,5 кВт мощности обратно в электрическую сеть. Таким образом, потребная мощность запитки всей скоростной и высокопроизводительной транспортной системы «второго уровня» в энергосистему составит всего около 1400 кВт (это мощность запитки 8—10 городских троллейбусов), а с учетом других потребностей (освещение, климат-контроль и др.) — около 2000 кВт.

Поскольку посадка — высадка пассажиров на станциях и движение моно-юнибусов по трассе полностью автоматизированы, то количество обслуживающего персонала на 43 км трассы моноСТЮ не превысит 20 человек в одной смене. С учетом круглосуточной эксплуатации весь обслуживающий персонал трассы составит 60 человек. Это обеспечит эксплуатацию моноСТЮ с минимальными затратами на заработную плату персоналу.

Трассу моноСТЮ нет необходимости очищать зимой от снега и льда, а моно-юнибус — мыть от пыли и грязи в дождь и слякоть. Использование коррозионно устойчивых материалов и конструкций не потребует традиционной периодической и дорогостоящей покраски металлических поверхностей путевой структуры и опор, как на других транспортных системах «второго уровня», особенно в условиях влажного морского климата. Высокопрочные материалы конструкций путевой структуры и опор будут устойчивы к механическим воздействиям, вандализму и актам терроризма. Все это значительно снизит эксплуатационные издержки по содержанию скоростного моноСТЮ в сравнении с другими известными транспортными системами.

### 2.5.3. Экологичность

Отсутствие насыпей, выемок и земляных работ на стадии строительства, низкая материалоемкость и ресурсоемкость моноСТЮ, малое отчуждение земли при точечном размещении опор, резко отличают моноСТЮ от других транспортных систем с самоходным подвижным составом (железная и автомобильная дороги, монорельс и т.п.; в канатной дороге подвесные кабинки не являются самоходными, поэтому канатная дорога не может быть длинной — ее длина, как правило, — до 3—



5 км) своим минимальным воздействием на природные экосистемы еще на стадии производства строительных работ.

Маломощный привод скоростного моно-юнибуса, задемпфированность стальных колес, наличие мягкой подвески и демпфера в рельсе-струне (композитный герметик), ровный «бархатный» путь, головка рельса в котором не имеет зазоров и стыков (она сварена в одну плеть, а ее рабочие поверхности зашлифованы), сделают работу моноСТЮ очень тихой, без шумов, ударов и скрежета (у колес моно-юнибуса, в отличие от железной дороги, нет гребней, а на трассе, в отличие от канатной дороги, нет никаких вращающихся шкивов, роликов и тянущих канатов).

На предлагаемой трассе моноСТЮ моно-юнибусы будут расходовать на движение примерно в 10 раз меньше электрической энергии и, соответственно, во столько же раз будут экологически чище, чем самый экологически чистый вид общественного городского транспорта в настоящее время — троллейбус.

#### 2.5.4. Комфортность

МоноСТЮ даст человеку возможность, наряду с комфортным решением основной функциональной задачи, — быстрой, комфортной, экономичной и безопасной доставкой пассажира, — решать эстетические функции. Большая площадь остекления моно-юнибуса, комфортные сиденья, мягкий бархатный путь и бесшумное движение превратят обычную дорогу в наслаждение уникальным природным пейзажем с высоты птичьего полета. Каждый моно-юнибус будет снабжен климат-контролем, аудио- и видеосистемами, а также, при необходимости, — вакуумным туалетом.

Моно-юнибус рассчитан на перевозку детских и инвалидных колясок, лыж и другого спортивного инвентаря.

### 2.6. Особенности проектирования моноСТЮ

Рельсо-струнная путевая структура и опоры моноСТЮ являются разновидностью висячих мостов (см. выше п. 2.1), поэтому при разработке проектной документации головная проектная организация — ООО «СТЮ» (код разработчика — СТЕА; имеет соответствующую лицензию, выданную Росстроем РФ — см. приложение 3) — руководствуется отечественными мостовыми нормативами СНиП



2.05.03-84\* «Мосты и трубы», которые распространяются на железнодорожные, автодорожные и пешеходные мосты, мосты для линий метрополитена и скоростного трамвая, а также на мосты, совмещенные под рельсовый и автомобильный транспорт. Кроме того используются расчетные положения отечественных гражданских норм на проектирование стальных конструкций СНиП II-23-81, отдельные положения Проекта Европейских Норм (ENV) и новых мостовых норм США (AASHTO).

МоноСТЮ в целом, как и обычные мосты, не требует сертификации, но при этом для его строительства будут использованы только сертифицированные материалы и конструктивные элементы (высокопрочная проволока для струны, стальной прокат для головки рельса, высокопрочный сплав алюминия и т.п.). Для ввода в эксплуатацию рельсо-струнной путевой структуры, опор и инфраструктуры моноСТЮ, необходимо будет предварительно пройти государственную экспертизу разработанной по договору с Заказчиком проектной документации, затем построить объект в соответствии с этой документацией, осуществить пуско-наладочные работы и испытания и сдать построенный объект государственной комиссии.

Рельсовый электромобиль — моно-юнибус — является разновидностью трамвая, т.к. имеет стальные колеса, электропривод, кузов, пассажирский салон, контактную сеть и т.д. Согласно действующему в России законодательству трамвай не требует сертификации. Однако разработчик воспользуется своим правом добровольной сертификации и на трассу моноСТЮ «Адлер — Красная Поляна» моно-юнибусы, изготовленные на предприятиях, выпускающих городские электрические транспортные средства, будут поставлены сертифицированными и в сроки, оговоренные договором с Заказчиком.



### 3. Техничко-экономические показатели Проекта

Техничко-экономические показатели высотного скоростного двухпутного моноСТЮ по маршруту «Адлер — Красная Поляна»:

1. Назначение — перевозка пассажиров и грузов из Сочи в горно-климатический курорт «Красная Поляна».
2. Характеристика местности — пойма горной реки Мзымта.
3. Протяженность трассы — 43 км.
4. Планируемый объем перевозок (в обоих направлениях) — до 150 тыс. пассажиров в сутки.
5. Стоимость транспортной системы, всего — 7.646 млн. руб.,

в том числе:

- двухпутная транспортная линия моноСТЮ — 4.010 млн. руб.,  
в том числе:
  - двухпутная высотная электрифицированная рельсо-струнная путевая структура (43 км) — 2.240 млн. руб.;
  - высотные поддерживающие опоры, 65 шт. (в среднем через 500 м) — 680 млн. руб.;
  - высотные анкерные опоры, 21 шт. (в среднем через 2 км) — 1.090 млн. руб.;
- подвижной состав (350 скоростных подвесных рельсовых электромобилей — моно-юнибусов) — 910 млн. руб.;
- система контроля и автоматизации (43 км) — 230 млн. руб.;
- гаражи-парки и ремонтные мастерские (2 шт.) — 210 млн. руб.;
- электрификация транспортной системы моноСТЮ (43 км) — 390 млн. руб.;
- вокзалы «второго уровня» (2 шт.) — 310 млн. руб.;
- предпроектная проработка — 26 млн. руб.;
- проектно-изыскательские, проектно-конструкторские и технологические работы по трассе, рельсо-струнной путевой структуре, опорам, вокзалам,



- станциям, гаражам-паркам, подвижному составу и системам управления — 810 млн. руб.;
- прочие работы и непредвиденные затраты — 750 млн. руб.
6. Подвижной состав:
- пассажировместимость моно-юнибуса — 12 чел.;
  - грузоподъемность моно-юнибуса — 1500 кг;
  - общая мощность четырех электродвигателей моно-юнибуса — 20 кВт;
  - средняя скорость движения — 80 км/час;
  - максимальная потребность в моно-юнибусах (в перспективе) — 350 шт.;
  - планируемый срок службы моно-юнибуса — 20 лет.
7. Планируемый срок службы рельсо-струнной путевой структуры и опор — 100 лет.
8. Годовые эксплуатационные издержки (при максимальном объеме перевозок), всего — 212 млн. руб. (или 3,87 руб./пасс.), в том числе:
- обслуживающий персонал (60 чел.) — 29 млн. руб.;
  - стоимость электрической энергии (максимальная мощность запитки системы — 2000 кВт) — 47 млн. руб., или на перевозку одного пассажира со скоростью 80 км/ч на расстояние 43 км — 0,86 руб./пасс.;
  - ремонт, содержание трассы, инфраструктуры и подвижного состава — 91 млн. руб., или, в пересчете на одного пассажира, — 1,66 руб./пасс.
  - сумма амортизационных отчислений по подвижному составу — 45 млн. руб.
9. Себестоимость перевозки 1 пассажира на расстояние 43 км — 3,87 руб./пасс.
10. Удельные вложения на 1 км двухпутной транспортной системы (с учетом подвижного состава и инфраструктуры) — 177,8 млн. руб., из них:
- двухпутная электрифицированная линия — 93,3 млн. руб./км;
  - подвижной состав — 21,2 млн. руб./км;
  - инфраструктура — 12,1 млн. руб./км;
  - прочие работы и непредвиденные затраты — 51,2 млн. руб./км.



11. Сроки создания системы моноСТЮ — 4 года 9 месяцев,

в том числе:

- выполнение предпроектных работ — 9 месяцев;
- выполнение проектно-изыскательских, проектно-конструкторских, технологических и подготовительных работ — 24 месяца;
- строительство трассы и инфраструктуры, включая пуско-наладочные работы — 24 месяца.





#### **4. Выводы**

Использование моноСТЮ для перевозки пассажиров и грузов из Адлера в горно-климатический курорт «Красная Поляна» имеет неоспоримые преимущества перед другими транспортными системами:

1. Возможность перевозки в перспективе до 150 тыс. пасс. в сутки (в обоих направлениях) и интенсивной эксплуатации трассы «второго уровня» без нанесения экологического ущерба уникальной и очень уязвимой природе в пойме горной реки Мзымта, а также на территории курортов Адлер и Красная Поляна.
2. Относительно быстрое строительство трассы с использованием метода монтажа ее готовых элементов, по заранее выполненным основаниям под анкерные и промежуточные опоры, без устройства насыпей, выемок, тоннелей и вырубki леса, с общим сроком строительства не более 24 месяцев.
3. Автоматизированный (без участия большого количества обслуживающего персонала), скоростной, комфортный и безопасный процесс перевозки пассажиров и грузов.
4. Минимизация затрат на обустройство транспортной и сопутствующей инфраструктуры в курортной зоне с дорогой землей — как на берегу Черного моря, так и в горно-климатическом курорте «Красная Поляна».
5. Низкая материалоемкость и ресурсоемкость транспортной системы и крайне низкий землеотвод под несущие поддерживающие и анкерные опоры, что характеризует ее как высокотехнологичную систему и экологически безопасную еще на стадии строительства (природе будет нанесен минимальный ущерб благодаря минимизации изъятия ресурсов).
6. Низкий расход энергии на перевозку одного пассажира на расстояние 43 км со скоростью 80 км/ч — около 0,4 кВт·ч/пасс. (или менее 1 руб./пасс.), недостижимый для других видов транспорта (например, примерно в 10 раз экономичнее и, соответственно, экологичнее городского троллейбуса).



7. Капитальные затраты на строительство всей транспортной системы моноСТЮ (электрифицированная путевая структура, опоры, подвижной состав, вокзалы, гаражи-парки и т.д.) будут в 6—8 раз ниже по сравнению с прокладкой в этих же природно-климатических условиях железной дороги (легкое метро, мини-метро и т.п.) и монорельсовой дороги, строительство которых нанесет непоправимый ущерб курортам (Адлер и Красная Поляна) и пойме горной реки Мзымта.
8. Полная окупаемость трассы моноСТЮ: от 3 лет (при высокой цене билетов и большом объеме перевозок), до 6 лет (при низкой цене билетов и небольшом объеме перевозок).
9. Низкие эксплуатационные издержки, которые позволяют эксплуатировать транспортную систему «второго уровня» с рентабельностью 1000 % и более (при себестоимости проезда до 5 руб./пасс. билеты можно продавать по цене дороже 50 руб./пасс.).
10. Минимизация экологического ущерба за счет подъема на опоры рельсо-струнной путевой структуры и применения оригинальной технологии ее монтажа, позволяющей избежать вырубки леса и разрушения тяжелыми строительными машинами поверхностного почвенного слоя на период строительства транспортной системы. Точечное опирание опор и небольшое их количество потребуют на 1 км протяженности трассы моноСТЮ выведения из землеоборота не более 20 м<sup>2</sup> почв (или 0,002 га).



## 5. Заключение

Необходимо учесть, что приведенные в предпроектном предложении цифры являются предварительными. Их уточнение возможно лишь после получения максимально развернутой информации по условиям создания трассы: климатическим, геологическим, эксплуатационным, требованиям по трассировке и т.д. После уточнения всех исходных данных и с учетом пожеланий непосредственного Заказчика, ООО «Струнный транспорт Юницкого» готов выполнить предпроектные работы, в состав которых войдут:

- аванпроект на рельсо-струнную путевую структуру и опоры (с созданием технических условий и со всеми основными прочностными и другими расчетами, необходимыми при проектировании эстакад);
- эскизная проработка всей инфраструктуры (вокзалы, станции, гаражи-парки и др.);
- аванпроект на скоростной подвижной состав;
- ТЭО (бизнес-план);
- видеофильм (компьютерная графика);
- действующая модель фрагмента трассы моноСТЮ (масштаб 1:20).

Стоимость предпроектных работ — 26 млн. руб., срок выполнения работ — 9 месяцев.

## Технико-экономические показатели двухпутных транспортных систем «второго уровня»

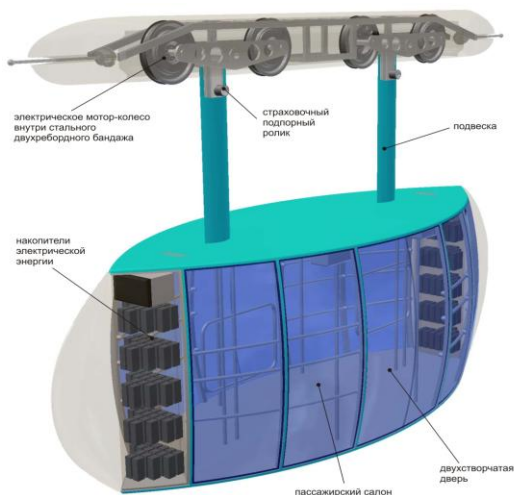
Эстакадное исполнение в горных условиях

Показатель	СТЮ двух-рельсовый	СТЮ моно-рельсовый	Моно-рельс-традиционный	Метро-политен надземный	Легкое метро	Железная дорога	Канатная дорога
Высота опор, м	5—10	10—50	5—10	5—10	5—10	5—10	10—50
Длина пролетов, м	30—50	100—1000	30—50	30—50	30—50	30—50	100—500
Средняя скорость движения вверх (Уклон 20‰), км/ч	80—100	60—80	20—40	40—60	40—60	40—60	10—20
Срок службы путевой структуры, лет	50—100	50—100	20—30	20—30	20—30	20—30	5—10
Объем перевозок: - тыс. пасс./сутки - тыс. тонн грузов/сутки	100—200 10—20	100—200 10—20	50—100 5—10	100—200 10—20	100—200 10—20	100—200 10—20	50—100 5—10
Затраты энергии (топлива) на перевозку: - кВт·час/100 пасс·км - л/100 пасс·км	1,0—1,7 0,3—0,5	0,3—0,6 0,1—0,2	5,0—8,5 1,5—2,6	4,0—5,5 1,2—1,6	4,0—5,5 1,2—1,6	4,0—5,5 1,2—1,6	4,0—5,5 1,2—1,6
Себестоимость пассажирских перевозок, руб./100 пасс·км	20—30	15—20	150—200	100—150	50—80	50—80	150—200
Стоимость, млн. руб./км: - электрифицированная транспортная линия - инфраструктура - подвижной состав	100—150 15—20 15—20	75—100 15—20 15—20	1000—1500 50—100 30—50	1500—2000 100—150 30—50	1000—1500 50—100 30—50	1000—1500 50—100 30—50	25—50 10—20 10—20

Безопасность в СТЮ: 20-тикатный запас прочности рельса-струны; механическая защита струны высокопрочным бронекорпусом; защита от коррозии струны герметичным корпусом рельса и высокопрочным заполнителем-герметиком; разрушение одной или нескольких опор не приводит к разрушению и обрыву путевой структуры; возможность транспортировки на станцию аварийного модуля исправным модулем; предусмотрена эвакуация пассажиров из аварийного модуля на поверхность земли или с помощью вертолета — на станцию

Сравнительный анализ технико-экономических показателей проектных предложений, предоставленных компаниями «Струнный транспорт Юницкого», г. Москва (проект моноСТЮ) и «Doppelmayr Seilbahnen», Австрия (проект канатной дороги), по созданию пассажирской транспортной системы «второго уровня», соединяющей высотные здания «Миракс Федерация» и «Миракс Плаза» в ММДЦ «Москва-сити»

### Проектное предложение компании СТЮ (Москва)



#### **Самоходный пассажирский модуль моноСТЮ**

- вместимость – 10—20 пассажиров
- средняя скорость — 30,2 км/час
- климат-контроль, освещение, аудио-видеосистемы, туалет (при необходимости)



#### **Посадочная станция моноСТЮ**

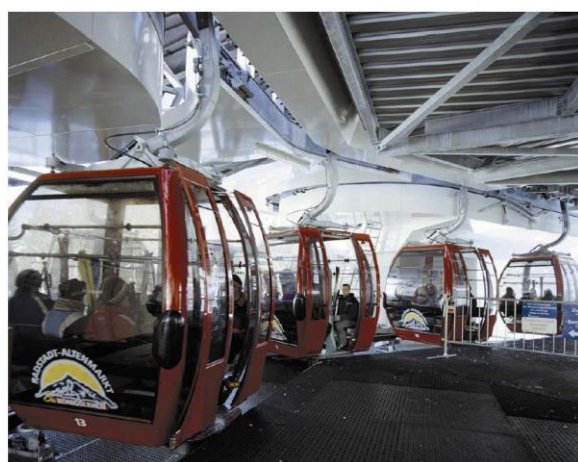
Предложены новейшие транспортные технологии, основанные на применении несущего рельса-струны, по которому передвигаются самоходные (электропривод) пассажирские экипажи, управляемые автоматизированной системой по принципу «горизонтального лифта».

### Проектное предложение компании DS (Австрия)



#### **Подвесная пассажирская кабина канатной дороги DS**

- вместимость — 8 пассажиров
- средняя скорость — 12,3 км/час
- отсутствие энергообеспечения



#### **Посадочная станция канатной дороги DS**

Предложены традиционные технологии горных канатных подъемников, основанные на применении тягово-несущего троса с прикрепляемыми пассажирскими кабинами, постоянно приводимого в движение тяговым барабаном, установленным на тяговой станции.

Сравнительная таблица показателей и свойств рассматриваемых транспортных систем

Наименование показателей и свойств	Наименование компаний	
	СТЮ	DS
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>		
Средняя путевая скорость, км/час	30,2	12,3
Время в пути, мин	2,1	5,4
Количество подвижного состава (подвесные кабины и пассажирские модули)	8	67
Максимальная пропускная способность системы, суммарно в обоих направлениях, пасс./час	10600	5600
Суммарная установленная мощность привода, кВт	16	207 (+50)
Погонный вес одного пути, кг/погонный метр (для пролетов по 200 м)	5,8	6,8
Вес поставляемых конструкций, оборудования и подвижного состава, т	56	370,0
<b>ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ (см. табл. 2)</b>		
Стоимость поставки по «стандарту» компании Доппельмайер (DS), тыс. USD	7341	8283
Стоимость дополнительных затрат для сдачи объекта «под ключ», тыс. USD	4544	3840
Стоимость помещений в зданиях, передаваемых под станции, тыс. USD	2500	7500
<b>ВСЕГО полная стоимость транспортной системы, тыс. USD</b>	<b>14385</b>	<b>19623</b>
<b>ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (см. табл. 3)</b>		
<b>Годовые эксплуатационные затраты, тыс. USD/год</b>	<b>235</b>	<b>1578</b>
Долговечность путевой структуры, лет	100	5
Коэффициент технической готовности системы к эксплуатации, %	100	90
Коэффициент готовности системы к эксплуатации по погодным условиям, %	99	89
<b>ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА</b>		
Шумовые показатели: на станции	низкие	высокие
на трассе в районе путевых опор	низкие	высокие
Превышение пола кабины над полом станции (удобство посадки), см	0	20
Наличие стоп-режима на станции при посадке-высадке пассажиров	есть	нет
Наличие раскачки подвижного состава во время посадки-высадки пассажиров	нет	есть
Наличие плавного разгона-торможения подвижного состава на станциях	есть	нет
Наличие климат-контроля в пассажирском салоне	есть	нет
Наличие замкнутого теплового контура на посадочных станциях	есть	нет
Наличие кондиционированных посадочных шлюзов на станциях	есть	нет
<b>БЕЗОПАСНОСТЬ</b>		
Количество пассажиров, подлежащих эвакуации при выходе из строя привода	10	320
Количество пострадавших пассажиров при обрыве 100% несущих проволок	0	320
Наличие дублирующего несущего элемента, предотвращающего полный обрыв путевой структуры транспортной системы	есть	нет
Наличие пуленепробиваемой оболочки для защиты от механических повреждений несущих проволок путевой структуры	есть	нет
Наличие прямых механических воздействий на несущие проволочки путевой структуры	нет	есть
Наличие внешней герметичной оболочки для защиты несущих проволок путевой структуры от агрессивного воздействия окружающей среды	есть	нет
Наличие внутреннего герметика для защиты несущих проволок путевой структуры от агрессивного воздействия окружающей среды	есть	нет

Таблица 2

## Инвестиционные затраты

Наименование инвестиционных затрат	СТЮ	DS
<b>Стоимость поставки по «стандарту» компании Доппельмайер (DS), тыс. USD</b>		
Стоимость оборудования, ЗИПа и проектных работ	5094	6106
Доставка оборудования	102	154
Шеф-монтаж с обучением персонала	1024	243
ИТОГО:	6221	6502
НДС, 18%	1120	1170
ИТОГО с НДС:	7341	7672
Таможенные платежи и сборы, 10%	—	611
<b>ИТОГО стоимость поставки и услуг по «стандарту» DS:</b>	<b>7341</b>	<b>8283</b>
<b>Стоимость дополнительных затрат для сдачи объекта «под ключ», тыс. USD</b>		
Стоимость проектно-строительных работ, согласовательно-разрешительных и приемо-сдаточных мероприятий	заявлено <b>4544</b>	предполож. <b>3840</b>
<b>Стоимость помещений, передаваемых под станции</b>		
Площадь двух станций, кв.м	500	1500
Стоимость помещений в «Москва-Сити», тыс. USD./кв. м	5	5
<b>ИТОГО стоимость станционных помещений, тыс. USD:</b>	<b>2500</b>	<b>7500</b>
<b>ВСЕГО полная стоимость транспортной системы, тыс. USD</b>	<b>14385</b>	<b>19623</b>

Таблица 3

## Эксплуатационные затраты

Наименование эксплуатационных затрат	СТЮ	DS
Стоимость потребляемой электроэнергии на привод (для моноСТЮ в том числе и на кондиционирование), тыс. USD/год	20	178
Стоимость расходных материалов и ЗИП, тыс. USD/год	35	1000
Зарботная плата обслуживающего персонала с начислениями, тыс. USD/год	180	400
<b>ВСЕГО годовых эксплуатационных затрат, тыс. USD/год</b>	<b>235</b>	<b>1578</b>

## **Выводы**

### **из проведенного сравнительного анализа**

СТЮ — «Струнный транспорт Юницкого»  
DS — «Doppelmayr Seilbahnen»

#### **Качество продукта: СТЮ (+), DS (–)**

По качеству предлагаемого продукта предложение Компанией «СТЮ» значительно превосходит предложение компании «DS», если результатом рассматриваемого проекта должно стать создание комфортабельной городской пассажирской трассы «второго уровня», а не обычного канатного транспорта для экстремального отдыха. Престижно-эсклюзивный дизайн подвижного состава и станций, более высокая скорость, комфортабельность посадки-высадки пассажиров, непрерывный климат-контроль по маршруту «здание — станция — пассажирский модуль», предлагаемые проектным предложением Компании «СТЮ». позволят создать принципиально новую, экологичную, безопасную и эффективную транспортную систему «второго уровня», соответствующую высокому уровню престижности соединяемых высотных зданий.

#### **Инвестиционные затраты: СТЮ (+), DS (–)**

Прямые инвестиционные затраты, несмотря на более высокий класс предлагаемой Компанией «СТЮ» транспортной системы моноСТЮ, приблизительно равны. Приведенная к параметрам поставки компании Doppelmayr стоимость транспортной системы моноСТЮ составляет **7341** тыс. USD, а стоимость поставки транспортной системы DS составляет **8283** тыс. USD. При этом необходимо учесть, что конечные станции моноСТЮ занимают примерно в три раза меньше площади (моноСТЮ — 500 м<sup>2</sup> и DS — 1500 м<sup>2</sup>), чем станции DS из-за большой разницы в количестве подвижного состава: моноСТЮ — 8 пассажирских модулей, а DS — 63 подвесные кабины, а также из-за необходимости выведения всего подвижного состава DS на станции на дополнительный рельсовый разгонно-тормозной и посадочный участок, оснащенный сложным и шумным оборудованием. Поэтому Заказчик в случае реализации проекта DS, должен дополнительно построить для размещения станций транспортной системы на 1000 кв. м площадей больше, чем при реализации проекта моноСТЮ. Это серьезно увеличит разницу в стоимости проектов, примерно до 5,3 млн. USD.

#### **Эксплуатация: СТЮ (+), DS (–)**

Среднегодовые затраты по эксплуатации рассматриваемых транспортных систем различаются более, чем в 5 раз: моноСТЮ — **235** тыс. USD/год и DS — **1578** тыс. USD/год, в том числе:

- затраты на потребляемую электроэнергию составляют: моноСТЮ — **20** тыс. USD/год и DS — **178** тыс. USD/год, несмотря на то, что в проекте моноСТЮ, в отличие от проекта DS, тратится дополнительная электроэнергия на климат-контроль в подвижном составе. Это объясняется тем, что в проекте компании Doppelmayr постоянно работает привод мощностью 207 кВт независимо от величины пассажирского потока (в движение приводится не только подвижной состав, но и вся путевая структура), а в проекте компании СТЮ режим использования малошумного самоходного подвижного состава соответствует изменяющемуся пассажирскому потоку, что минимизирует энергопотребление и износ приводов самого подвижного состава;
- затраты на расходные материалы и ЗИП составляют: моноСТЮ — **35** тыс. USD/год и DS — около **1000** тыс. USD/год. Почти 30-тикратное превышение затрат на расходные материалы и запасные части в проекте DS против затрат в проекте моноСТЮ связано с тем, что в проекте DS почти в десять раз больше подвижного состава, чем в проекте моноСТЮ (63 кабины против 8 пассажирских



юнибусов), который является наиболее уязвимым для неисправностей оборудованием, на ремонт которого будут требоваться дорогостоящие импортные запасные части. Кроме этого в проекте DS тягово-несущий стальной канат подлежит плановой замене раз в 5—6 лет, что несет за собой затраты на приобретение нового специализированного троса и производство дорогостоящих работ по переоснастке канатной путевой структуры, включая демонтаж и утилизацию пришедшей в негодность путевой структуры «второго уровня», в центре г. Москвы, над оживленными улицами, пешеходными тротуарами и Москвой-рекой. При этом транспортную систему DS необходимо будет на этот период (несколько недель) вывести из эксплуатации. В тоже время СТЮ готово предоставить столетнюю гарантию на используемый в их проекте рельс-струну;

- затраты на заработную плату составляют: моноСТЮ — **180 тыс. USD/год** и DS — около **400 тыс. USD/год**. Разница в заработной плате объясняется, тем, что проект DS потребует большее количество квалифицированных слесарей для ремонта большого парка подвижного состава и сложного станционного оборудования.

### **Безопасность: СТЮ (+), DS (–)**

Значительно более высокая безопасность транспортной системы моноСТЮ обеспечивается уже на конструктивном уровне, что является ее абсолютным преимуществом. И если в проекте DS самый незначительный шаг по повышению безопасности сопровождается применением дополнительных дорогостоящих систем контроля и управления, то в проекте моноСТЮ применение самых обычных апробированных систем контроля позволяет достичь показателей безопасности на уровень выше, чем на самой современной канатной дороге. Несмотря на это, проект моноСТЮ предусматривает применение 4-уровневой системы контроля движения подвижного состава (механика, электромагнетика, видео, GPS), что позволяет в сумме добиться беспрецедентно высоких показателей безопасности на транспортной системе.

### **Сроки исполнения работ: СТЮ (±), DS (+)**

Компания Доппельмайер определяет срок на создание своей транспортной системы DS длительностью в **12 месяцев** при наличии всей необходимой исходно-разрешительной документации, а также — подготовленных фундаментах и ограждениях для размещения путевых опор и станционного оборудования. Окончанием своих работ компания считает срок окончания пуско-наладочных работ, оставляя в обязанности Заказчика выполнить комплекс работ по сдаче системы в эксплуатацию.

Компания СТЮ определяет срок создания своей транспортной системы моноСТЮ в течение **24 месяцев** и включает в этот срок участие, наряду с Заказчиком, в сборе исходно-разрешительной документации и в сдаче транспортной системы в эксплуатацию. Если учесть, что компания СТЮ готова при опережающем финансировании сократить срок создания транспортной системы до **18 месяцев**, то фактическое преимущество компании DS по сроку исполнения перед компанией СТЮ, с учетом разного объема принимаемых на себя обязательств, составит **не более 2—3 месяцев**, что не является критичным для данного типа достаточно самостоятельных проектов.

### **Технологические риски: СТЮ (±), DS (+)**

Технологии, применяемые DS, являются полностью отработанными в прямом применении при строительстве более чем 8 тысяч горнолыжных подъемников по всему миру и не вызывают никаких сомнений в возможности их реализации в сроки, заявляемые DS. При этом необходимо учитывать, что предлагаемая DS транспортная система, очевидно, не является общественным городским транспортом. Это косвенно признает и сама компания Доппельмайер, усиленно предлагая на различных международных форумах в качестве городского транспорта «второго уровня» свои новые разработки в виде автоматизированных

рельсовых фуникулерных систем с тросовой тягой. Систем, которые не имеют еще практической реализации и не несут даже признаков преодоления принципиального порога на пути создания действительно настоящего городского общественного транспорта – это перехода на создание самоходного подвижного состава. Этот принципиальный порог полностью преодолен в проекте компании СТЮ.

Технологии, предлагаемые компанией СТЮ в прямом применении, апробированы на натурном испытательном полигоне в г. Озеры Московской области, в лабораторных и стендовых испытаниях. В косвенном применении большинство применяемых в моноСТЮ технологических элементов имеют огромную практику реализации, например, в вантовом мостостроении и традиционном электрическом рельсовом транспорте. Более отработанных технологий, в создании перспективных видов транспорта «второго уровня», нигде в мире практически пока не существует.

### **Исполнительские риски: СТЮ (–), DS (+)**

Большая практика выполнения компанией Доппельмаер подрядных контрактов во всем мире сводит исполнительские риски практически к нулю.

Оценивая подрядный потенциал компании СТЮ в положительный зачет можно принять успешную реализацию проекта создания испытательного полигона в г. Озеры Московской области, а также — наличие серьезных отечественных и зарубежных поставщиков и субподрядчиков, с которыми компания СТЮ имеет устойчивые партнерские отношения.

**ЛИЦЕНЗИЯ**

**Д 725437** Экз. 1

Регистрационный номер **от 2 мая 2006 г.**  
**ГС-1-99-02-26-0-7704533262-038379-1**  
**Федеральное агентство по строительству**  
**и жилищно-коммунальному хозяйству**  
(наименование лицензирующего органа)

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

**Обществу с ограниченной ответственностью**  
**"Струнный транспорт Юницкого"**  
**ОГРН 1047796739671**  
**119121, г.Москва, ул.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**

ППФГ, Пермь, 2006. "Б", 146180.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I И II УРОВНЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ**

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

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ**

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

Схемы и проекты инженерной и транспортной инфраструктуры

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

- озеленение
- инженерная подготовка территории

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ**

Архитектурная часть (планы, разрезы, фасады)

Конструктивные решения:

- фундаменты
- несущие и ограждающие конструкции

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

Общественные здания и сооружения и их комплексы:

здания для научно-исследовательских учреждений, проектных и общественных организаций и управления  
здания для транспорта, предназначенные для непосредственного обслуживания населения  
многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения различного назначения

Производственные здания и сооружения и их комплексы:

предприятия материально-технического снабжения:

- базы, склады

предприятия связи:

- узлы управления и коммутации

сооружения промышленных предприятий:

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

Объекты транспортного назначения и их комплексы:

предприятия железнодорожного транспорта:

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

предприятия автомобильного транспорта:

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

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

предприятия городского электрического транспорта:

- канатные дороги
- высокоскоростные линии

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

- погрузочно-разгрузочные комплексы
- речные и морские вокзалы

предприятия воздушного транспорта:

- аэропорты
- аэровокзалы

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ**

Отопление, вентиляция, кондиционирование

Водоснабжение и канализация

Теплоснабжение

Газоснабжение

Холодоснабжение

Электроснабжение до 35 кВ включительно

Продолжение на листе 2.

**продолжение**

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ**

Электрооборудование, электроосвещение

Связь и сигнализация

Радиофикация и телевидение

Диспетчеризация, автоматизация и управление инженерными системами

Механизация и внутриобъектный транспорт

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Охрана окружающей среды

Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Защита строительных конструкций от коррозии

Системы пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре, противодымной защиты, эвакуации людей при пожаре

Системы охранной сигнализации, видеонаблюдения и контроля

Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения

Организация строительства

**СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Обследование технического состояния фундаментов

Обследование технического состояния несущих и ограждающих конструкций, узлов и деталей

Обследование инженерных коммуникаций

Разработка рекомендаций и заключений по материалам технических отчетов обследований

**ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВЩИКА**

**РАЗРЕШАЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ**

**ДЛЯ СЛЕДУЮЩИХ ВИДОВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ**

Жилые здания и их комплексы:

- здания высотой до 25 и более этажей

Общественные здания и сооружения и их комплексы

Производственные здания и сооружения и их комплексы

Объекты транспортного назначения и их комплексы, в том числе:

- магистральные дороги и улицы городов
- улицы и дороги местного значения в жилой застройке
- пассажирский и грузовой транспорт:
  - высокоскоростные линии
  - воздушно-канатные дороги

- мосты:

- малые
- средние
- большие

- тоннели, эстакады, путепроводы и галереи

**ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИЯХ С ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

**III категории сложности (сложные)**

С распространением специфических грунтов:

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

С развитием природных и техногенных процессов:

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