

Рельсо-струнная транспортная система



Любые грузы, любая дистанция, неизменно высокая эффективность

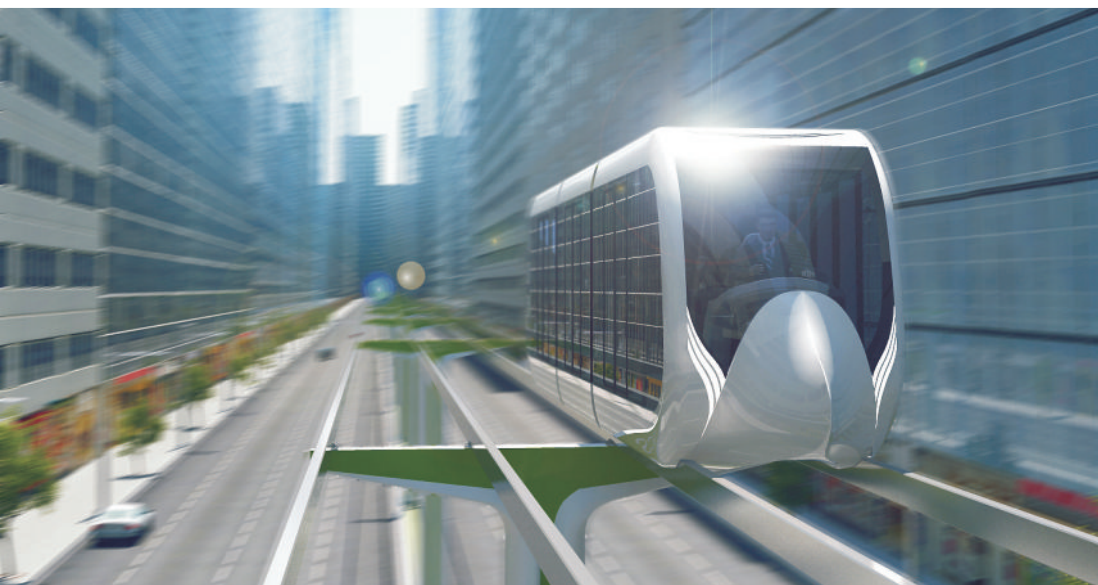
- ✓ Высокоскоростные (до 500 км/ч) междугородные и международные грузопассажирские транспортные системы производительностью до 500 тыс. пассажиров в сутки.
- ✓ Городской общественный транспорт производительностью до 25 тыс. пассажиров в час, в том числе «горизонтальный воздушный лифт» с длинными пролётами до 2-х км.
- ✓ Высокопроизводительные грузовые транспортные системы (до 250 млн. тонн в год), в том числе рельсо-струнные продуктопроводы с внешним приводом, а также струнные газо- и нефте- трубопроводные системы.
- ✓ Все рельсо-струнные транспортные системы предполагают передачу электроэнергии и информации по кабельным сетям, закреплённым на путевой структуре и опорах.



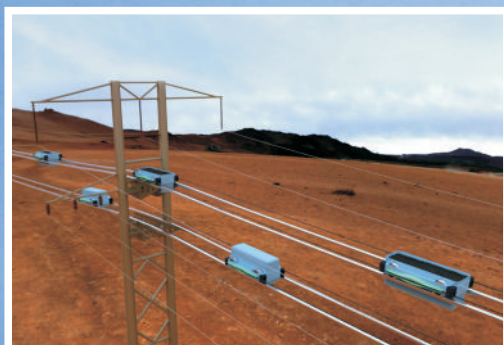
Высокоскоростной грузопассажирский СТЮ



Городской внеуличный СТЮ



Высокопроизводительный грузовой СТЮ



Девелоперские проекты СТЮ на шельфе моря



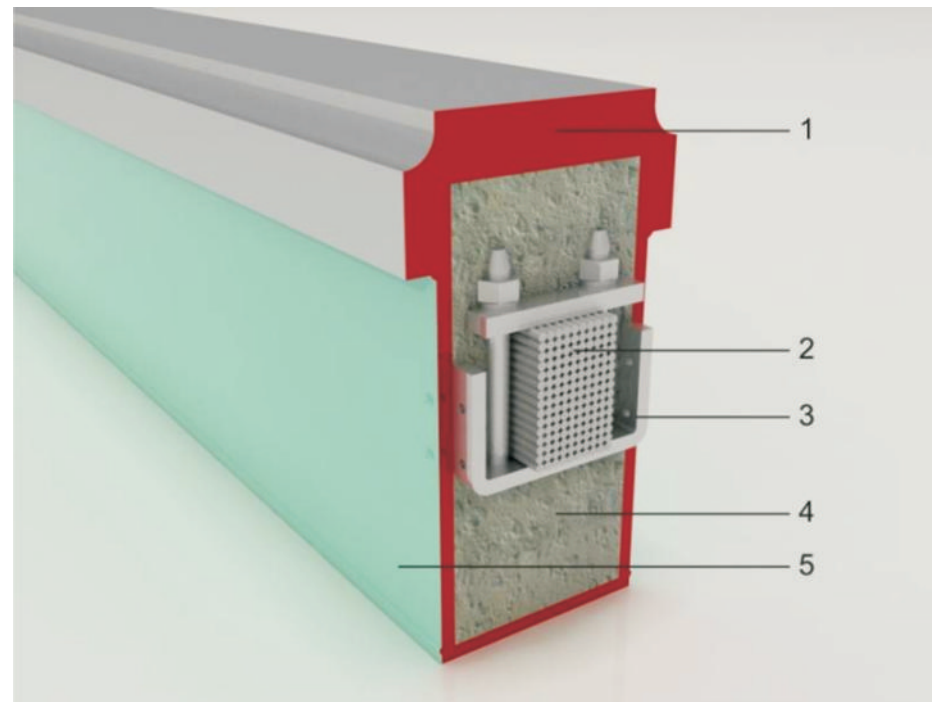
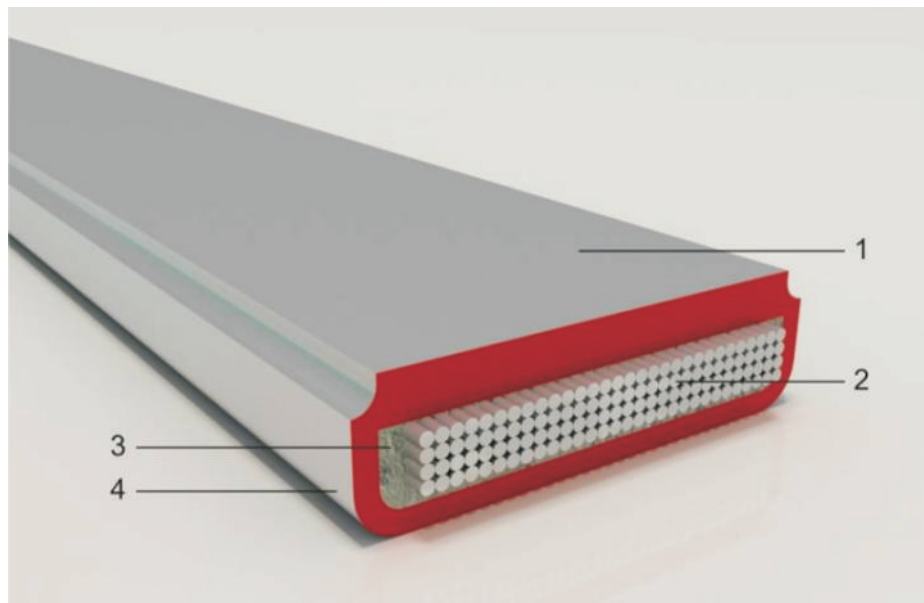
Отличительные конструктивные признаки

- ✓ Высокие показатели технико-экономической эффективности на всех этапах практической реализации проекта (проектирование, строительство и эксплуатация), обусловленные комплексом конструктивных, технологических, организационных, эксплуатационных и иных ноу-хау.
- ✓ Ажурные, размещённые над землёй на опорах, неразрезные (без температурных и иных швов и стыков) рельсо-струнные надземные несущие конструкции, армированные растянутыми струнами и имеющие рельсовую путевую структуру.
- ✓ Анкерные опоры (количество таких опор – около 1%) замыкают продольные усилия в надземной неразрезной путевой структуре и струнах.
- ✓ Промежуточные поддерживающие опоры (количество таких опор – около 99%) поддерживают путевую структуру и воспринимают вертикальные и поперечные горизонтальные эксплуатационные нагрузки, в том числе ветровые.
- ✓ Подвижной состав – это всегда рельсовый транспорт на стальных колёсах с автомобильными алгоритмами организации и управления движением.



Ажурные несущие рельсо-струнные конструкции путевой структуры

Предварительно напряжённый растяжением неразрезной полужёсткий струнный рельс используется для лёгких и средних грузовых, городских и скоростных струнных транспортных систем с пролётами до 2 км, включая провисающий на пролёте «горизонтальный лифт» между отстоящими друг от друга высотными точками и зданиями



Предварительно напряжённый растяжением жёсткий рельс и неразрезная рельсо-струнная ферменная конструкция используются для формирования тяжёлых грузовых, высокоскоростных междугородных и многофункциональных транспортных систем



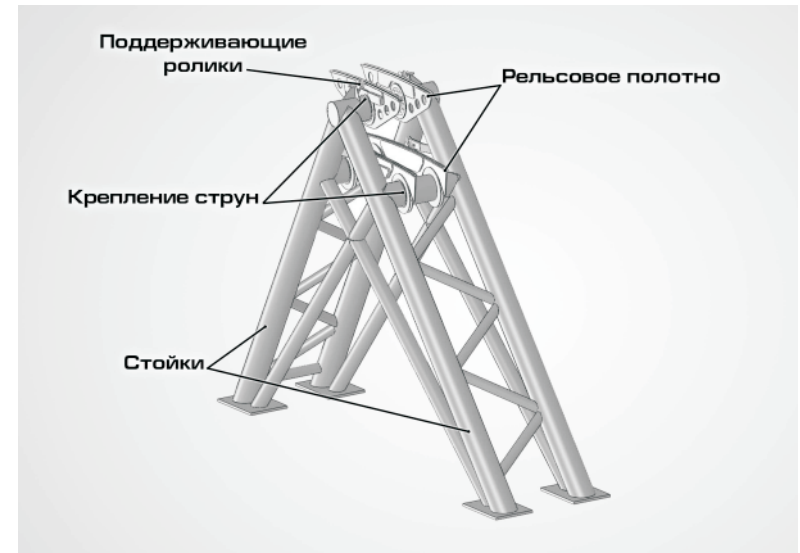
Анкерные и промежуточные опоры

Струнные рельсы жёстко закреплены в анкерных опорах, установленных через 2—3 км и более и опёрты на промежуточные опоры с образованием пролётов длиной 40—50 м и более.

Оптимальная высота всех видов опор: 4—6 м. При необходимости, на отдельных участках высота опор может быть снижена до 1 м и менее, и, наоборот, увеличена до 10—20 м и более.

Опоры могут быть выполнены из железобетона (сборного или монолитного), стальных сварных конструкций, композиционных материалов или высокопрочных алюминиевых сплавов.

Фундаменты опор, в зависимости от грунтов на трассе, могут быть свайными (забивные, винтовые и др.), либо плитными — монолитными или сборными.



Подвижной состав: юнибусы и юникары

Подвижной состав — это всегда рельсовые автомобили на стальных колёсах с противосходной системой:

- пассажирские юнибусы — высокоскоростные междугородные и скоростные городские;
- грузовые юникары — для перевозки сыпучих, жидких, штучных и специальных грузов.

Юнибусы и юникары сконструированы с использованием только стандартно выпускаемых серийных узлов, агрегатов и оборудования от предприятий-лидеров, что снижает инновационную составляющую инвестиционных рисков.

Специальный профиль стального колеса и стального рельса позволяют обеспечить:

- минимальное сопротивление качению колеса;
- снижение износов и шумов;
- снижение контактных напряжений;
- повышение долговечности колеса и рельса.



Транспортная инфраструктура



Инфраструктура включает:

- пассажирские станции и вокзалы,
- погрузочные и разгрузочные грузовые терминалы,
- сервисные гаражи-парки,
- заправочные станции,
- стрелочные переводы,
- системы управления, энергообеспечения и связи и др.

Стрелочные переводы размещаются в станциях, вокзалах, грузовых терминалах, депо и на анкерных опорах. По расчётной скорости движения стрелочные переводы подразделяются на «низкоскоростные», «скоростные» и «высокоскоростные», а по типу организации движения на «с остановкой» юнибуса или юникара или «без остановки» (т. е. на ходу).

Компактность и лёгкость подвижного состава и высокая частота следования позволяют уменьшить размеры, материалоёмкость и стоимость объектов инфраструктуры СТЮ в разы по сравнению с инфраструктурой традиционной железной дороги.



Ноу-хау струнных технологий

- ✓ Выбор материалов струн, корпуса и головки рельса, специальных наполнителей.
- ✓ Методики инженерных расчётов, учитывающих специфику предварительно напряжённых неразрезных стале-железобетонных конструкций при статическом и динамическом воздействии на них подвижной нагрузки до скоростей 500 км/ч.
- ✓ Применение оптимальных проектных решений, технологий и оснастки при создании в полевых условиях, при любом рельефе местности, в любых природно-климатических условиях и на любых грунтах предварительно напряжённых неразрезных рельсо-струнных конструкций на «втором уровне».
- ✓ Оптимальные инженерные решения и конструкции систем и узлов рельсовых автомобилей, рельсо-струнной путевой структуры и инфраструктуры с увязкой всех составных элементов в транспортную систему эстакадного типа.
- ✓ Оптимальные алгоритмы автоматизации организации движения, управления подвижным составом (или внешними приводами), иными управляющими и вспомогательными системами.
- ✓ Технологии сервисного и ремонтного обслуживания рельсо-струнной путевой структуры, рельсового колёсного подвижного состава и инфраструктуры.
- ✓ Более сотни других ноу-хау, без которых невозможно создание и эксплуатация высокоэффективной и безопасной рельсо-струнной транспортной системы.



Инновационность струнных технологий

Инновационный характер струнных технологий формируется во многом за счёт дополнительного синергетического эффекта, который складывается из «простых и понятных» решений, каждое из которых в отдельности хорошо известно и широко используется в технике.

Практическая реализация проектов СТЮ предполагает в своём составе использование только лучших образцов продукции мировых лидеров производства, что на порядок снижает инновационную составляющую инвестиционных рисков.



Создаваемые на основе струнных технологий транспортные системы отвечают самым строгим техническим, экологическим и иным требованиям нормативов ООН, США, ЕС, ВТО и России в области строительства мостов, эстакад и железных дорог, колёсного подвижного состава и объектов строительной и инженерной инфраструктуры, иных отраслей.



Факторы низких капитальных затрат

- ✓ Уменьшение до 300 кг на погонный метр материалоемкости двухколейных несущих рельсо-струнных пролётных строений с путевой структурой за счёт особого струнного предварительного напряжения неразрезных конструкций.
- ✓ Сокращение трудоёмкости и характера строительно-монтажных работ:
 - исключение подготовки линейных территорий (изъятие почв < 100 кв. м. на 1 км);
 - фундаментные работы сводятся к завинчиванию (забивке) свай через 30—50 м;
 - упрощение работ по изучению геологической подосновы;
 - поточность и всесезонность ведения строительно-монтажных работ;
 - высокая степень индустриализации и снижение трудоёмкости работ;
 - высокое качество сварки при снижении объёма сварочных работ.
- ✓ Независимость материалоемкости и трудоёмкости работ от топографии местности.
- ✓ Масштабируемость путевой структуры и подвижного состава под задачу.
- ✓ Высокая удельная грузоподъёмность подвижного состава ($K = \text{брутто/нетто}$).
- ✓ Высокая скорость транспортировки и снижение парка подвижного состава.
- ✓ Полная автоматизация грузового подвижного состава, что удешевляет:
 - подвижной состав, т.к. исключены затраты на создание рабочего места водителя;
 - систему автоматизации организации движения, так как исключён машинист, который усложняет алгоритмы управления и снижает надёжность системы.
- ✓ Удешевление вокзалов, станций, депо и другой инфраструктуры.
- ✓ Использование обычных материалов и стандартно выпускаемых конструкций, узлов, агрегатов и технологического оборудования.



Факторы низких эксплуатационных затрат

- ✓ Минимальное энергопотребление за счёт:
 - минимального трения качения стального колеса по стальному рельсу (энергетическое КПД 99,9 %);
 - специальных высокоаэродинамичных обводов высокоскоростного подвижного состава (улучшение аэродинамики в 4–5 раз);
 - рекуперации энергии от генерирующих участков грузовой трассы к тяговым;
 - минимизации или полного отсутствия пиковых режимов эксплуатации грузовых систем:
 - за счёт масштабируемости всех элементов транспортной системы;
 - за счёт организации движения в логике продуктопровода.
- ✓ Снижение численности персонала и экономия на ФОТ за счёт:
 - автоматизации управления подвижным составом, т. е. без водителей;
 - отсутствия неустойчивой земляной насыпи и целого комплекса работ, таких как:
 - очистка рельсового пути от снега и льда;
 - обслуживание переездов и охрана иных объектов инфраструктуры;
 - укрепление и ремонт откосов земляных насыпей (выемок), подпорных стенок и водопропускных сооружений.
- ✓ Многократные запасы прочности, долговечность конструкции и узлов:
 - увеличенные межсервисные и межремонтные сроки;
 - снижение аварийности и удешевление расходов на страхование.
- ✓ Всепогодный и круглогодичный режим эксплуатации.



Активная и пассивная безопасность

- ✓ «Второй» (надземный) уровень размещения исключает столкновения с подвижным составом других видов транспорта, сельскохозяйственной и иной техникой, пешеходами, домашними и дикими животными; 10-ти кратные запасы прочности по несущей способности рельсо-струнного пути — самые высокие в строительных сооружениях и на транспорте.
- ✓ Высокая устойчивость движения благодаря колее и стальным колёсам, оснащённым противосходной системой. Независимая подвеска каждого колеса и высокая аэродинамичность корпуса обеспечивают высокую устойчивость к воздействию ураганного бокового ветра, проливного дождя, снега, града, оледенения, тумана, песчаных и пылевых бурь, наводнений, землетрясений, смерчей, оползней и других опасных природных явлений.
- ✓ Хорошая просматриваемость путевой структуры и подвижного состава. Высокая ровность пути, отсутствие стыков в рельсе и неровностей пути делает движение колеса плавным и безопасным. Разрушение нескольких поддерживающих опор лишь увеличит пролёт неразрезных пролётных строений, при этом трасса сохранит свою работоспособность для более низких скоростей движения. Разрушение анкерных опор потребует сотен килограммов взрывчатых веществ и специальных подготовительных работ.
- ✓ Для эвакуации пассажиров на землю предусмотрены специальные, по типу авиационных и альпинистских, средства спасения — рукава, лестницы, эвакуаторы. Предусмотрена автоматическая транспортировка аварийного рельсового автомобиля до ближайшей станции.
- ✓ Активная безопасность: дублирование и даже троирование ответственных узлов, постоянное тестирование состояния путевой структуры и рельсового автомобиля; системы обнаружения очагов возгорания и автоматического пожаротушения, средства жизнеобеспечения в аварийных ситуациях, система вывода всей информации на центральный пульт диспетчера и связь.



Социально-экономический эффект

- ✓ Эффективное решение социально-экономических проблем — освоение и заселение труднодоступных и богатых ресурсами территорий, развитие городского внеуличного транспорта и расширение границ городов при повышении комфортности проживания в них, сближение товарных (особенно продуктовых) рынков, эффективная транспортная доступность самых удалённых регионов как в стране проживания, так и за рубежом.
- ✓ Возрождение могущества российской экономики за счёт сбалансированного по отраслям и регионам развития предприятий реального сектора экономики, образования и науки, формирование центров социально-экономического роста, увеличение валового национального продукта, национального дохода и налогооблагаемой базы Федерального, регионального и местных бюджетов, создание большого количества высокооплачиваемых рабочих мест.
- ✓ Укрепление геополитического влияния России в мире за счёт предложения эффективного транспортного сообщения между Европой, Азией и Востоком, расширения ресурсного потенциала России и стран-партнёров, формирования плацдарма для инноваций.
- ✓ Решение проблем снижения социально-политической напряжённости.
- ✓ Уменьшение потребления энергоносителей (нефти, угля и газа), нерудных материалов, чёрных и цветных металлов; снижение загрязнения окружающей среды; сохранение миллионов гектар природных ландшафтов и плодородных земель; снижение вредных для человека, животного и растительного мира, других экосистем, выбросов веществ, шумов, электромагнитных полей и иных факторов негативного техногенного влияния транспортной отрасли на окружающую природную среду и человека.



Стратегия продвижения струнного транспорта

Одной только экономической эффективности, пусть даже уникально высокой, недостаточно, чтобы инновационные транспортные технологии могли эффективно конкурировать с традиционными технологиями. Преимущества традиционных транспортных технологий – это десятки и даже сотни лет успешного функционирования, практическая наглядность миллионов километров действующих маршрутов во всём мире, а также чётко функционирующая – научная и учебная, конструкторская и проектная, производственная и эксплуатационная – инфраструктура, и конечно же, рынок потребителей стандартных транспортных услуг.

Поэтому начальное рыночное поле, на котором струнная транспортная технология сможет преодолеть конкуренцию традиционных транспортных систем, лежит преимущественно в грузовых перевозках и в освоении труднодоступных территорий – там, где у СТЮ нет конкурентов. Этой стратегии способствует то, что струнный транспорт в условиях экстремальных погодных-климатических и топографических условий обеспечивает самые высокие на транспорте стандарты эффективности и безопасности.



Труднодоступные месторождения

Освоение любого месторождения обязательно предполагает решение целого комплекса транспортно-логистических задач

Это транспортировка:

- строительной техники и рабочих
- строительных материалов и конструкций
- горно-шахтного и технологического оборудования
- персонала на месторождение и обратно
- ресурсов для обеспечения производственных нужд
- добываемых минералов на обогатительные фабрики
- концентратов своим потребителям и на экспорт



Труднодоступные месторождения

Неосвоенность большинства давно разведанных и уникальных месторождений объясняется их труднодоступностью

Основными факторами труднодоступности территорий являются экстремальные погодные-климатические и топографические условия:

- экстремально высокие и низкие температуры, равно как и годовые перепады температур в диапазоне более 100 °С;
- территории вечной мерзлоты, снежных заносов и обледенения, заболоченные и пойменные территории, тайга, тундра, морской шельф, горный рельеф, песчаные пустыни, сильно пересечённая местность и т.п.;
- многие другие природно-климатические и топографические факторы удорожания транспортной инфраструктуры.



Труднодоступные месторождения

Освоение труднодоступных месторождений с использованием традиционных видов наземного транспорта (железнодорожный, автомобильный, конвейерный и трубопроводный) экономически неэффективно, а зачастую и невозможно

Рельсо-струнный транспорт многократно эффективнее даже в самых экстремальных условиях, причём как на этапе строительства, так и на этапе эксплуатации



Струнный трубопровод

**Струнный трубопровод
как часть многофункциональной
транспортной системы «второго уровня»:**

- **минимум инвестиций,**
- **минимум расходов.**



Струнный трубопровод: минимум инвестиций

- ✓ Кратно меньшая, чем на подземном трубопроводе, материалоемкость, трудоёмкость, сроки ПИР-СМР. Всё это достигнуто благодаря тому, что струнный трубопровод:
 - разгружен от изгибных и любых других внешних нагрузок, причём на всех этапах реализации проектов – при транспортировке, строительстве и в эксплуатации;
 - предварительно растянут в продольном направлении, что означает отсутствие температурных сжимающих и изгибных напряжений, а также сжат в радиальном направлении, что означает меньшую напряжённость стенок под рабочим давлением.

- ✓ Отсутствие контакта трубопровода с грунтом и его идеальная прямолинейность позволяют достичь следующего:
 - полностью отказаться или удешевить работы по подготовке линейных территорий (осушение, рубка леса, выравнивание и т.д.); по созданию отдельной транспортной инфраструктуры и предварительному завозу материалов и техники; по электро-химической защите и гидро- и теплоизоляции; по отбору энергоносителя;
 - сократить характер, объёмы и сроки предпроектных и проектных работ, а также земляных и фундаментных работ, ограничившись завинчиванием свай с минимумом воздействия на экологию;
 - обеспечить максимальный уровень индустриализации производства СМР, сократив при этом численный состав парка строительной техники, значительно облегчив и обеспечив высокую транспортную доступность и энерговооружённость участков производства работ.



Струнный трубопровод: минимум расходов

- ✓ Меньшие энергетические затраты на жидкостное (газовое) трение о внутренние стенки трубопровода за счёт повышения прямолинейности и улучшения внутреннего зеркала трубопровода, а также снижения или исключения гидро- (газо-) ударных нагрузок ввиду отсутствия компенсационных температурных карманов.
- ✓ Меньшие затраты на ремонтно-сервисные работы благодаря:
 - удлинению очистных участков (нет компенсационных температурных карманов);
 - уменьшению выпадения осадков (меньше сопротивление движению потока);
 - уменьшению затрат времени и средств на предупреждение аварий;
 - уменьшению затрат времени и средств на устранение возможных аварий и их последствий.
- ✓ Меньший экологический урон территориям пролегания трубопровода за счёт:
 - отсутствия нарушений гидрологии подземных, поверхностных и паводковых вод;
 - отсутствия каких-либо препятствий к свободному перемещению животных, людей, техники;
 - эффективной профилактики и быстрого устранения последствий возможных аварий.
- ✓ Большие запасы прочности и долговечность трубопроводной трассы и её элементов.



Проектирование и конструирование

Необходимо учесть следующее:

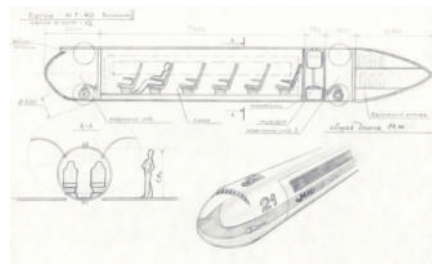
Несмотря на высокую степень инноваций и большое количество инженерных, конструкционных и технологических ноу-хау,

СТРУННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ
ПРОЕКТИРУЮТСЯ И КОНСТРУИРУЮТСЯ СТРОГО В СООТВЕТСТВИИ
С ТЕХНИЧЕСКИМИ, ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ И ДРУГИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ
НОРМАТИВОВ РОССИИ, ООН, ЕС, США И ВТО,

созданных и действующих для целей проектирования мостов, эстакад, предварительно напряжённых конструкций, железных и автомобильных дорог, высотных зданий и сооружений, транспортной инфраструктуры, автоматизированного управления, энергообеспечения и связи, конструирования пассажирского и грузового колёсного подвижного состава, а также его узлов, агрегатов и систем.



Этапы развития



1977 – 1994

- Первая заявка на изобретение автора Юницкого А.Э.
- Первые публикации в научных журналах СССР.
- Признание струнных транспортных технологий Федерацией космонавтики СССР. Первый грант.
- Первая научно-практическая международная конференция по струнным технологиям.
- Научно-популярный фильм о струнных технологиях и авторе Юницком А.Э.
- Грант Советского Фонда Мира и создание проектно-конструкторского бюро в г. Гомеле.



1995 – 2000

- Создание научной школы и первая научная монография о струнных технологиях автора Юницкого А.Э.
- Первые действующие модели. Испытания высокоскоростного состава в аэродинамической трубе.
- Первый грант ООН.
- Разработка технологии 1-го поколения.



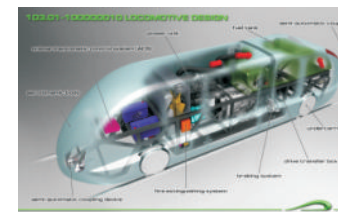
2001 – 2009

- Первый испытательный полигон в г. Озёры Московской области (заказчик и исполнитель ОАО «НПК Юницкого»).
- Второй грант ООН.
- Создание проектной компании ООО «Струнный транспорт Юницкого» в г. Москве и конструкторского бюро в г. Минске.
- Государственный контракт с Администрацией Хабаровского края.
- Государственный контракт с Администрацией г. Ставрополя.
- Государственный контракт с Администрацией Ханты -Мансийского автономного округа-Югры.
- Поддержка Президентом РФ на Госсовете, посвященном инновациям на транспорте.
- Разработка технологии 2-го поколения.

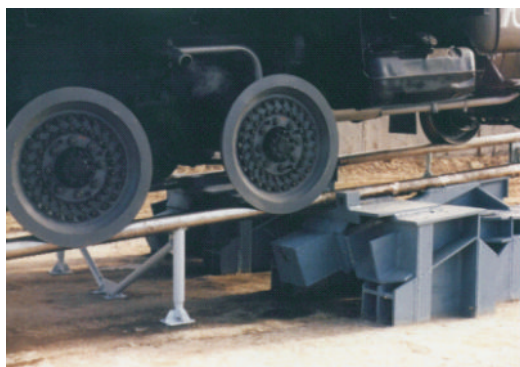


2010 – 2013

- Создание проектных компаний в Австралии и объединенного конструкторского бюро в г. Минске. Создание проектно-конструкторской школы для разработки технологии 3-го поколения.
- Первый контракт с австралийской компанией STS Ltd на исследования.
- Создание группы компаний «Трансет» (Великобритания), с оценочной стоимостью 800 млрд. USD.
- Разработка технологии 4-го поколения для выхода на мировой рынок (соответствие нормативам ООН, США и России).



Испытательный полигон



Основные характеристики полигона:

- протяжённость — 150 м
- высота опор — до 15 м
- длина пролётов — до 48 м
- уклон трассы — 10%
- металлоёмкость пролёта — 120 кг/м
- натяжение струн — 450 тонн
- масса подвижной нагрузки — до 15 т

В течение 2001—2009 гг. было проведено свыше 100 испытаний и экспериментов, получено множество экспертных заключений, апробирована технология строительства и эксплуатации (для разных режимов нагружения и погодных условий), подобраны специальные материалы и оптимальные конструктивные решения, проверены расчётные методики. В итоге создана рельсо-струнная технология следующего поколения, готовая к сертификации и практическому применению.



Струнный транспорт: признанная технология

Более 25 международных дипломов и наград



Технология поддержана 15 экспертизами, в т. ч.:

- Институт проблем транспорта РАН;
- Сибирское отд. Российской Академии транспорта;
- Госстрой России;
- Министерства экономики и транспорта РФ,
- Российская инженерная Академия;
- Петербургский госуниверситет путей сообщения;
- Организация Объединённых Наций и др.

1977 год — начало разработки технологии.
1994 год — первая заявка на изобретение.
2013 год — свыше 6 млрд. руб. в текущих ценах, а также свыше 1000 человеко-лет инженерного труда затрачено в период 1977—2012 г.г. на НИОКР, прототипы и их испытания, патентную защиту и продвижение.

Более 40 патентов на изобретения



Генеральный конструктор

Автор более 10-ти научных монографий, более 200 научных работ и более 150 изобретений, в т.ч. свыше 50 из них – по струнной тематике, а 29 – использованы в строительстве, транспорте, машиностроении, электронной и химической промышленности, научных исследованиях в России, Республике Беларусь, Украине и других странах СНГ.

Имеет три высших образования:

- инженер путей сообщения — 1973 г.;
- инженерно-технический и научный работник по патентоведению и изобретательству — 1985 г.;
- инженер-проектировщик высотных зданий — 2006 г.

Доктор философии транспорта — 2002 г.

Академик РАЕН — 1999 г.

Имеет многочисленные награды за развитие транспортной отрасли.



**Юницкий
Анатолий Эдуардович**

**автор и генеральный
конструктор
рельсо-струнного
транспорта**



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

Уважаемые Господа!

Рельсо-струнный транспорт – это уникальный инструмент повышения эффективности тех проектов, которые отличаются сочетанием значимой транспортной составляющей и экстремальных природно-климатических и топографических условий.

Специалисты ООО «Струнный транспорт Юницкого» готовы предложить самые эффективные транспортные решения, которые принципиально улучшат технико-экономические показатели Ваших инвестиционных проектов, например, проектов освоения богатых, и, вместе с тем, труднодоступных территорий Севера, Сибири и Дальнего Востока России и других регионов планеты.

С уважением,
Генеральный конструктор СТЮ
Анатолий Юницкий

ООО «СТЮ»
115487, Россия, г. Москва,
ул. Нагатинская, 18/29
тел.: +7-495-979-11-57
моб.: +7-903-616-51-47
web: www.yunitskiy.com
e-mail: info@yunitskiy.com

