

# ИЕР

май 2007



Сергей Щебетов:

«...Иновационный путь — это путь  
любого успешного бизнеса» **14**

Японский космос **10**

Биоинформационные  
технологии на службе  
банков **53**

РИТЭК — 15 лет  
инноваций **6**

# Транспортная система «второго уровня» – струнный транспорт Юницкого



Протяженность мировых путей сообщения сегодня – около 35 млн. км, из них более 32 млн. км – автомобильные дороги, 1,2 млн. км – железные дороги, 1 млн. км – трубопроводные магистрали.

Транспорт – это огромная индустрия, и её в XXI веке ожидают большие перемены, связанные со следующими основными факторами:

- на планете происходит изменение ситуации, связанное с проблемой энергетических ресурсов. Современный транспорт почти полностью зависит от нефти, запасы которой быстро истощаются, и наступит время, когда она станет недоступной для использования на транспорте. Различные способы повышения эффективности использования нефти могут отодвинуть, но не предотвратить наступление этого времени;

- существующая сеть дорог потребляет значительное количество материалов, как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации, в то время как в будущем многие ресурсы будут исчерпаны, а на

те ресурсы, которые будут истощены, – значительно возрастёт цена;

- мировая транспортная система, основные стандарты которой, например, железнодорожная колея, были заложены ещё в XIX веке, является устаревшей. Некоторые элементы мировой транспортной системы устарели уже давно, так как в них вносились лишь небольшие и малосущественные изменения, не затрагивающие основы системы, основные же стандарты модернизации не поддаются;

- в XXI веке ещё острее встанут глобальные проблемы экологии и безопасности, так как транспорт, из-за масштабности своего использования, стал наиболее опасным изобретением человечества. Из-за транспортных катастроф на планете ежегодно гибнет около 1,5 миллионов человек, около 50 миллионов получают травмы, становятся инвалидами и калеками, что неприемлемо с позиций гуманизма и обеспечения устойчивого развития цивилизации;

- пользователей станет больше – около 8 млрд. человек, при этом, по

данным ООН, уже к 2030 г. коммуникативность людей возрастёт в 6 раз, а население городов мира увеличится на 3 млрд. человек. Поэтому пропорционально будет расти и потребность в скоростном безопасном и экологически чистом транспорте;

- доля транспортных издержек в стоимости продукции во всем мире постоянно растет, причем в России она в 1,5–2 раза выше, чем в индустриально развитых странах;

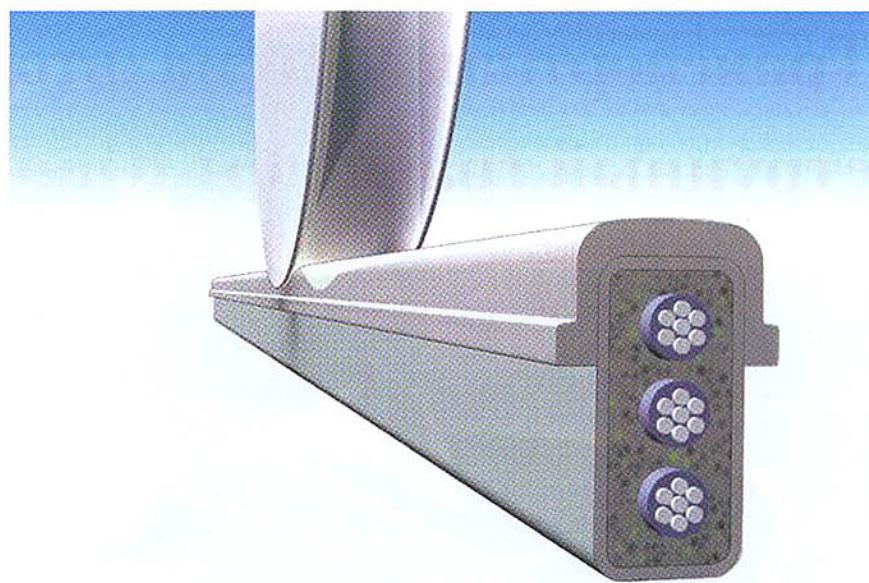
- в XXI веке стоимость земли, как весьма ограниченного ресурса на нашей планете, будет существенно расти, поэтому она составит основную часть стоимости вновь возводимых дорог. Путевая же структура основных транспортных коммуникаций, созданных в XIX и XX веках, размещена непосредственно на поверхности земли. Под эти дороги уже изъято около 60 млн. га земли, что, например, равно суммарной площади таких стран, как Германия и Великобритания. Эта земля не дышит, не производит кислород, так как уничтожены растения с растительным слоем, гумус в котором создавался живой

природой в течение миллионов лет. На этих участках нарушено движение грунтовых и поверхностных вод, что приводит к эрозии почв, заболачиванию одних и опустыниванию других соседних участков поверхности земли, которые значительно превышают площадь непосредственного землеотвода под дороги. В регионах, прилегающих к транспортным магистралям, нарушено перемещение крупных и мелких домашних и диких животных (их гибнет на дорогах более миллиарда в год). На территории, превышающей на порядок указанную площадь, почва и всё, что на ней живёт и произрастает, загрязнены канцерогенными и вредными веществами (их более 100), попавшими туда из продуктов горения топлива, износа шин и дорожного полотна, антиобледенительных солей и других.

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

Будущая транспортная система для перевозки пассажиров, мало- и крупнотоннажных грузов должна удовлетворять многим противоречивым требованиям:

- высокая пропускная способность при малой плохади занимаемой земли и низких затратах на содержание и ремонт путей сообщения;
- минимальное негативное воздействие на окружающую среду при сохранении большого суточного пробега транспортного средства;
- высокая средняя скорость движения при снижении расхода топлива и числа дорожно-транспортных происшествий;
- транспорт должен быть как общественным, так и индивидуальным, обеспечивать оперативную, безопасную и комфортную связь независимо от расстояний и быть доступным не профессиональному пользователю;
- транспортная система должна быть «вседневной»: в начале развития она может работать на относитель-



но дешевом нефтяном топливе, затем может быть электрифицирована, либо переведена на альтернативные экологически чистые виды топлива или другие возобновляемые источники энергии без значительных дополнительных затрат.

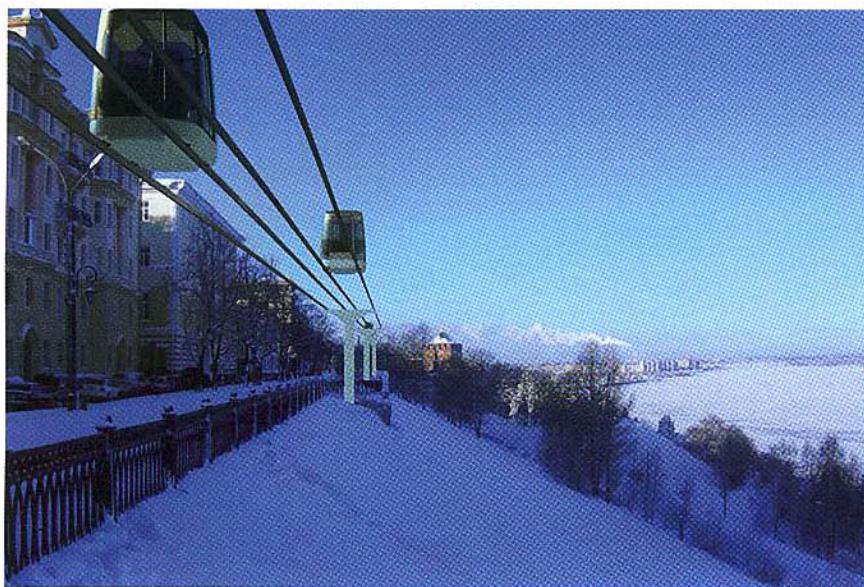
Сегодня известно более 300 видов и разновидностей транспортных систем и только одна из них удовлетворяет вышеперечисленным требованиям. Это – струнный транспорт Юницкого (СТЮ).

СТЮ – принципиально новая многофункциональная коммуникационная система, представляющая собой предварительно напряжённую растянутую рельсо-струнную конструкцию, размещённую на опорах высотой 3–5 и более метров. Основу конструкции составляют рельсы-струны путевой структуры, предназначенные для движения по ним грузовых и пассажирских колесных транспортных модулей (рельсовых автомобилей, установленных на стальных колесах, оснащенных противосходной системой), имеющих в качестве привода электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания или любой другой известный двигатель. Рельсы-струны выполнены по длине без стыков, т.к. головка рельса по всей длине трассы сварена в одну плеть. Струны в рельсе предварительно напряжены (растянуты) до усилий 50–300 тонн (в зависимости от длины пролёта, массы рельсового автомобиля и скорости его движе-

ния), омоноличены с корпусом рельса в единую жесткую конструкцию специальным бетоном и закреплены на анкерных опорах, установленных на расстоянии 1–5 км друг от друга. В промежутках между анкерными опорами путевая структура размещена на легких поддерживающих опорах. Оптимальное расстояние между ними 30–40 м, максимальное – 2500–3000 м.

СТЮ имеет важное преимущество по сравнению с другими разработками в сфере создания новых видов транспорта – относительная техническая простота исполнения. Рельсо-струнная система – это, в основном, строительная механика, и многие конструктивные элементы уже давно опробованы и широко используются в технике, например: стальное колесо, привод колеса, струна, рельс, предварительно напряженная путевая структура, опоры. Это выгодно отличает струнный транспорт от других научных программ, связанных с НИОКР в области транспорта: монорельсовой дороги и поезда на магнитном подвесе.

При создании СТЮ были использованы лучшие стороны всех существующих видов транспорта. Например, металлическое колесо и рельс, несколько видоизменявшиеся в лучшую сторону, перенесли из железнодорожного транспорта низкое сопротивление качению колес и высокую безопасность движения; наработки в аэrodинамике 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 предварительно напряженных высокопрочных проволок были взяты из конструкции канатной дороги и предварительно напряжённых железобетонных конструкций, подвесных и вантовых мостов.

Важным конкурентным преимуществом струнного транспорта по сравнению с другими ноу-хау в транспортной сфере является то, что рельсо-струнная путевая структура и опоры СТЮ спроектированы как транспортная эстакада в соответствии с требованиями российского СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы», а также – с учётом основных положений мостовых норм США и ЕС, поэтому не требуют сертификации. Для каждой спроектированной струнной трассы, как и для любого другого транспортного сооружения, необходима лишь экспертиза в соответствующих государственных структурах и испытания при вводе в эксплуатацию. При этом несущая часть рельса-струны спроектирована как балка моста или путепровода и имеет относительную жесткость 1/1000–1/3000 под

воздействием расчетной колесной нагрузки (у автомобильных и железнодорожных мостов, в том числе для высокоскоростных магистралей, нормативная относительная жесткость пролетных строений составляет 1/400–1/800). Причем чем выше будет расчетная скорость движения, тем более жесткой будет спроектирована путевая структура СТЮ. Поэтому рельс-струна проектируется таким образом, чтобы, в совокупности с проектным натяжением струн и изгибной жесткостью рельса, обеспечить большие значения вертикальных радиусов кривизны рельса под движущимся колесом юнибуса, например, для скорости 500 км/час – более 10.000 м. Поэтому колеса юнибусов не будут «прыгать» ни в середине пролета, ни над опорой во всем диапазоне расчетных

скоростей движения и при любых погодно-климатических условиях.

От других, аналогичных по производительности транспортных систем, СТЮ отличают следующие конкурентные преимущества:

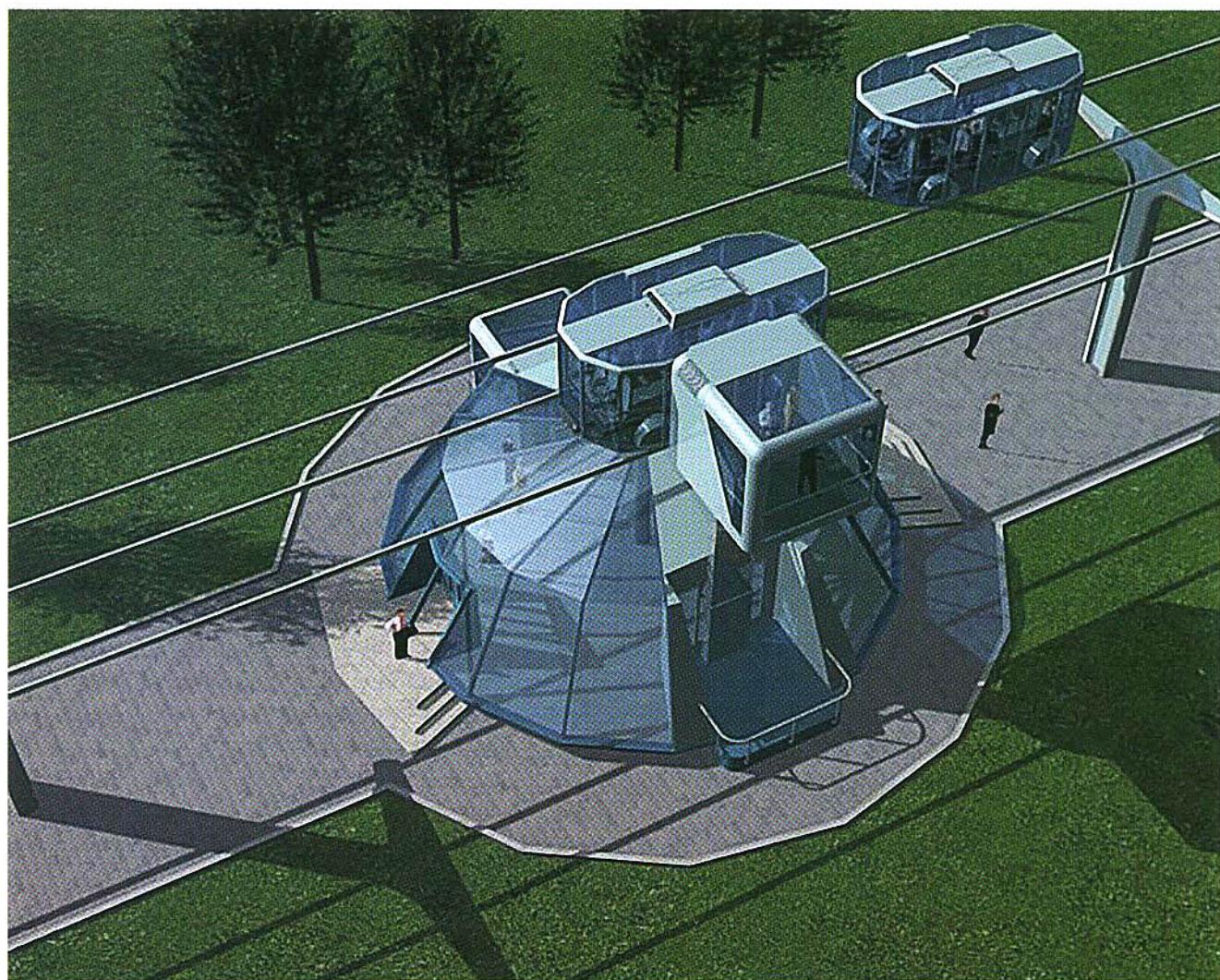
1) меньшая потребность в капиталовложениях при строительстве трасс и инфраструктуры и изготовления подвижного состава, обусловленная следующими факторами:

- низкий удельный расход материалов при строительстве трасс (например, потребность в металлоконструкциях на двухпутную трассу тяжелого двухрельсового СТЮ, имеющего колею 2 м – 150–250 тонн/км; у традиционной монорельсовой дороги – 1000–2000 тонн/км);

- низкая стоимость строительства – стоимость двухпутной высокоскоростной трассы тяжелого СТЮ (без инфраструктуры и подвижного состава) – около 1 млн. USD/км (для сравнения: монорельсовая дорога – 20–40 млн. USD/км и более, высокоскоростная железная дорога – 20–30 млн. USD/км и более);

- низкая стоимость подвижного состава – стоимость посадочного места рельсового автомобиля, названного юнибус – 4–6 тыс. USD/пасс., как у современного легкового автомобиля (например, у современного авробуса аналогичная стоимость составляет 150–250 тыс. USD/пасс. и более, у поезда на магнитном подвесе 100–200 тыс. USD/пасс.);





- меньшее изъятие земли под строительство трасс – до 0,1 га/км (например, на автомобильных и железных дорогах – до 5 га/км, а с инфраструктурой – до 10 га/км);

2) меньшая себестоимость перевозок, обусловленная следующими факторами:

- низкие издержки при эксплуатации трассы (например, не требуется очистка путевой структуры от снега и льда в зимний период времени; это подтвердили испытания на опытном участке СТЮ в г. Озёры Московской обл. – модифицированный автомобиль ЗИЛ-131 уверенно идет на подъезде с уклоном 1:10 при толщине льда, специально намороженного на головку рельса, в 50 мм);

- экономичность рельсовых автомобилей (по расходу топлива экономичнее, например, традиционного автомобиля в 2–3 раза как благодаря стальным колесам, у которых сопротивление качению в 10–20 раз ниже,

чем у резинового колеса, так и благодаря высокой аэродинамичности рельсового автомобиля, на что получено более 10 патентов);

3) экологичность СТЮ – прокладка струнных трасс не сопровождается невосполнимым уроном, наносимым окружающей среде, так как не потребует специальных сооружений (насыпей, выемок, строительства тоннелей, мощных эстакад, путепроводов и виадуков), нарушающих ландшафт и биогеоценоз и неустойчивых к воздействию стихийных бедствий – землетрясений, наводнений, оползней, смерчей и др.;

4) всепогодность – СТЮ будет устойчив к воздействию ураганного ветра (до 200–250 км/час и более), снега (высота снежного покрова до 3–5 м и более), града, оледенения, тумана, песчаных и пылевых бурь, землетрясений (с силой до 9–10 баллов по шкале Рихтера), цунами, смерчей, наводнений (с глубиной воды

до 3–5 м и более), сильной жары (до +80 °C на солнце) и сильного мороза (до –70 °C);

5) безопасность – транспортная система «второго уровня» обеспечит безопасность движения на более высоком уровне, чем у современных авиационных и железнодорожных перевозок, так как у СТЮ не появятся новые причины аварийности, но будут исключены основные причины сегодняшней аварийности наземного транспорта, благодаря подъему путевой структуры над поверхностью земли (для сравнения: в авиакатастрофах в 2006 г. погибло в мире около 888 человек, на автодорогах – более 1.200.000 человек, т.е. в 1350 раз больше);

6) многофункциональность – СТЮ является не просто транспортной, а коммуникационной системой, т.к. в рельсе-струне возможно разместить продуктопроводы (диаметром до 50 мм), линии электропередач

(например, высоковольтный кабель), линии связи, как проводные, так и оптико-волоконные. Транспортные линии СТЮ легко совмещаются с радиорелейными линиями связи и сотовой связью, путевая структура и опоры – с солнечными и ветряными электростанциями. Благодаря своей многофункциональности отдельные трассы СТЮ будут окупаться в 2–3 раза быстрее;

7) высокие потребительские качества (высокая скорость передвижения, комфорт, безопасность, дешевизна и т.д.).

Инфраструктура струнной транспортной системы включает в себя станции, вокзалы, грузовые терминалы, депо, заправочные или электрозарядные станции, стрелочные переводы др.

Благодаря подъему путевой структуры на второй уровень расширяются возможности по устройству станций и терминалов. Более благоприятные режимы эксплуатации рельсового автомобиля уменьшают потребность в гаражах и заправочных станциях в сравнении с традиционным автотранспортом. Компактность рельсового автомобиля позволяет уменьшить размер и, соответственно, стоимость вокзалов, станций и длину перрона в 5–10 раз в сравнении с железнодорожными. Легкая, компактная, воздушная инфраструктура СТЮ, выполненная из современных материалов, легко вписывается как в городскую среду, так и в природные ландшафты, не нарушая их гармонию.



СТЮ является универсальной транспортной системой, имеющей широкий спектр применения. Она может использоваться для перевозок пассажиров и грузов в городе (скорость до 100–120 км/час), между городами (300–350 км/час), странами и континентами (450–500 км/час), а также для специализированной перевозки в промышленных объемах сыпучих, жидких, штучных, контейнерных и специальных грузов (скорость до 100 км/час). Кроме этого, двухрельсовый СТЮ может иметь несколько стандартов по ширине колеи – 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 м, а также может иметь монорельсовый вариант выполнения с рельсом-струной, поднятым на большую высоту (10–100 м и более) и имеющим пролет 100–3000 м – моноСТЮ.

Струнная система может также использоваться при строительстве недорогих технологических трасс для: перевозки строительных материалов, доставки руды на обогатительную фабрику, транспортировки угля, транспортировки нефти к нефтеперерабатывающим заводам, вывоза мусора за пределы мегаполисов, перевозки морских контейнеров из порта на склад и др.

На основе технологий СТЮ можно строить недорогие быстровозводимые струнные пешеходные переходы, автомобильные и железнодорожные мосты, путепроводы, эстакады, паромные переправы, эстакады для монорельсовых дорог и поездов на магнитном подвесе, как более дешевые варианты струнной несущей конструкции в сравнении с традиционными балочными и вантовыми пролетными строениями.

Основные конструктивные и технологические решения в СТЮ запатентованы 41-им патентом на изобретения, полученными в России и за рубежом.

В настоящее время имеется полная готовность для серийного строительства струнных дорог, необходимы лишь заказы на них. Подготовлена проектно-конструкторская документация и разработаны типовые конструкции рельса-струны, опор, станций, вокзалов и других элементов инфраструктуры. Спроектированы низкоскоростной, высокоскоростной и сверхскоростной юнибусы, кото-



рые станут базовыми для создания более 20-ти модификаций пассажирских, грузовых и грузопассажирских рельсовых автомобилей. Выполнены предпроектные работы и подготовлены предложения по созданию целого ряда трасс СТЮ как в России, так и за рубежом: кольцевая дорога вокруг Москвы, Москва – Санкт-Петербург, Москва – Сочи, Санкт-Петербург – Калининград, Нижний Новгород – Москва, Сургут – Ханты-Мансийск и др.

Технико-экономические преимущества СТЮ позволят в сжатые сроки создать принципиально новую коммуникационную инфраструктуру второго уровня, совмещенную с линиями электропередач, оптико-волоконной связью и ветряными электростанциями. Она будет более дешевой, безопасной, экологичной и долговечной в сравнении с традиционной инфраструктурой в любых регионах России – от вечной мерзлоты, тундры и болот Сибири до гор Кавказа. СТЮ сможет стать локомотивом создания динамично развивающейся экономики XXI века, также как, например, основой роста и нормального функционирования любого живого организма является разветвленная и здоровая кровеносная система.

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

Мы можем обогнать другие страны навсегда в принципиально новом направлении, построив скоростные коммуникации:

1) «Москва – Минск – Вильнюс – Калининград», что решит проблему изоляции Калининградской области

и бестаможенного проезда в обоих направлениях по воздушному коридору;

2) «Санкт-Петербург – Воркута – Норильск – Хатанга – Тикси – мыс Дежнева» – трасса навсегда закроет проблемы северного завоза; продление же трассы на запад (до Лондона) и на восток (через Берингов пролив до Нью-Йорка) позволит соединить через Россию кратчайшей сухопутной высокоскоростной (500 км/час) артерией три континента;

3) «Москва – Комсомольск-на-Амуре – Южно-Сахалинск» (с ответвлениями во Владивосток и мыс Дежнева) – магистраль приблизит Дальний Восток к Центру России (время в пути – меньше суток), а ее продление на запад (до Лондона), на Восток (до Токио) и на юг (до Пекина, Сеула и Дели) позволит нашей стране стать скоростным сухопутным мостом между регионами, где проживает более 3 миллиардов человек (только на транзите грузов по этой дороге мы сможем зарабатывать десятки миллиардов долларов в год).

В настоящее время программа СТЮ разрабатывается под эгидой ООН: выполнены проекты ООН-ХАБИТАТ № FS-RUS-98-S01 «Устойчивое развитие населенных пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы» и № FS-RUS-02-S03 «Обеспечение

устойчивого развития населенных пунктов и защита городской окружающей среды с использованием струнной транспортной системы». В рамках этих проектов была проведена международная экспертиза СТЮ, которая показала положительные результаты его возможного использования в городских условиях, а также при междугородных перевозках.

Если в XXI веке произойдет хотя бы 50%-ное замещение автомобильного транспорта более безопасным струнным транспортом, это спасет в нашем столетии 50–60 млн. человеческих жизней и предотвратит 1,5–2 млрд. случаев травм и инвалидности людей. Если оценить стоимость преждевременной оборвавшейся человеческой жизни и инвалидности по среднемировым страховым нормативам в 500 тыс. USD и 50 тыс. USD соответственно, суммарный экономический эффект от снижения транспортного травматизма в масштабах земной цивилизации составит около 100 триллионов USD. При этом стоимость земли, которая будет выведена из-под существующих дорог и будет возвращена землепользователю (около 30 млн. га), можно оценить к середине XXI века в 30–50 триллионов USD.

**А.Э. Юницкий,**  
Генеральный директор,  
генеральный конструктор  
ООО «Струнный транспорт Юницкого»

