

Центр ООН по населённым пунктам (Хабитат)

**Государственный комитет Российской Федерации по строительству и
жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России)**

**Региональный Общественный Фонд
содействия развитию линейной транспортной системы**

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ
И УЛУЧШЕНИЕ ИХ КОММУНИКАЦИОННОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СТРУННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ**

**Итоговый отчет по проекту Центра ООН
по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01**

Руководитель проекта,
академик Российской Академии
естественных наук
А.Э. Юницкий

Москва, 2000 г.

Содержание

Введение	1
Цель и задачи проекта	2
Часть 1. Организация выполнения проекта	4
Часть 2. Роль транспорта в социально-экономическом развитии населённых пунктов	7
2.1. Глобализация и урбанизация	7
2.2. Роль транспорта в развитии городов	9
2.3. Существующие и перспективные виды транспорта	10
Часть 3. Проблемы транспортного обеспечения устойчивого развития населённых пунктов	13
3.1. Роль и место транспорта в устойчивом развитии населённых пунктов	13
3.2. Особенности транспортного обслуживания населённых пунктов в курортных районах	15
3.3. Анализ существующей коммуникационной инфраструктуры города-курорта Сочи	21
Часть 4. Струнная транспортная система (СТС)	25
4.1. Состояние транспортной сети России и создание СТС	25
4.2. Принципиальная схема СТС	25
4.3. Технические, технологические и эксплуатационные аспекты СТС	28
4.4. Техничко-экономические показатели СТС	35
4.5. Экологические показатели СТС	43
4.6. Социально-экономические ожидания от внедрения СТС	49
Часть 5. Применение струнной транспортной системы	51
5.1. Создание альтернативы массовой автомобилизации населённых пунктов, как основного фактора их устойчивого развития	51
5.2. Базовое условие для внедрения СТС - её опытно-промышленная отработка	52
5.3. Основные задачи, которые необходимо решить при отработке СТС	53
5.4. Область применения СТС	54
Часть 6. Основная деятельность по проекту	57
6.1. Международный семинар в г. Сочи	57
6.2. Действующая модель СТС	58
6.3. Результаты испытаний действующей модели СТС	59
6.4. Предварительное технико-экономическое обоснование линий СТС в г.Сочи	60
Часть 7. Использование результатов проекта	65
7.1. Использование результатов Проекта Администрацией г. Сочи	65
7.2. Факторы, влияющие на использование результатов проекта	65

7.3. Работа со специалистами и общественностью	65
7.4. Некоторые перспективные проекты использования СТС	66

Часть 8. Выводы и рекомендации	69
---	-----------

Приложения:

1. Проектный документ	72
2. Соглашение на получение гранта для выполнения работ по проекту . . .	83
3. Договор долевого инвестирования	88
4. Постановления и решения государственных органов России	92
5. Резюме основных экспертных заключений	94
6. Брошюра "100 вопросов и ответов по СТС"	98

Введение

Представленные материалы являются окончательным отчётом о работе, проделанной в 1999 и 2000 гг. коллективом Регионального Общественного Фонда содействия развитию линейной транспортной системы (г.Москва) в рамках международного проекта Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) по теме "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы", FS-RUS-98-S01.

Работа выполнялась в соответствии с проектным документом Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) и Правительства Российской Федерации, подписанным 24 сентября 1998 г. Заместителем Генерального Секретаря ООН, Исполнительным директором Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) г-ном К.Тёпфером и Министром Российской Федерации по земельной политике, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству г-ном И.А.Южановым..

Указанный проектный документ подготовлен в соответствии с Программой сотрудничества между Центром ООН по населённым пунктам (Хабитат) и Государственным комитетом Российской Федерации по жилищной и строительной политике на 1998-1999гг. и во исполнение "Федеральной комплексной программы развития малых и средних городов Российской Федерации в условиях экономической реформы", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 28.06.1996 г. № 762, и Федеральной целевой программы "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 30.04.1997 г. № 511.

Руководство проектом, в соответствии с распоряжением Госстроя России, осуществлял президент Регионального общественного фонда содействия развитию линейной транспортной системы (далее по тексту "Фонд"), автор и патентообладатель принципиальной схемы "Струнная транспортная система", академик Российской Академии естественных наук А.Э.Юницкий.

Координационная работа по выполнению проекта на территории Российской Федерации осуществлялась Исполнительным Бюро Хабитат в Москве, непосредственная разработка проекта велась коллективом Фонда с привлечением специалистов Исследовательского Центра "Юнитран" (г.Гомель, Республика Беларусь), Центра по созданию горно-климатического курорта "Красная Поляна" (г.Сочи, Российская Федерация), Фонда "Юнитран-Сочи" содействия развитию струнного транспорта и ряда специализированных организаций г.г.Москвы, Сочи (Россия), г.Минска (Республика Беларусь) и г.Симферополя (Украина).

Цель и задачи проекта

Целью проекта является создание альтернативы массовой автомобилизации населённых пунктов, как основного фактора устойчивого их развития, а также определение базовых критериев для внедрения предлагаемой струнной транспортной системы в условиях достаточно интенсивных транспортных потоков, как для городских населённых пунктов с населением 100...200 тыс. человек, так и для междугородних и межрегиональных грузовых и пассажирских перевозок с интенсивностью движения до 100 тыс. пасс./сутки и 100 тыс. тонн/сутки в сложных географических и климатических условиях. При этом должны быть определены пути апробации СТС с точки зрения ее экономической, экологической и технической составляющих, а также - по условиям комфортабельности и безопасности движения, с отработкой технологии строительства скоростной трассы в городских условиях, по морю и в горах.

Кроме этого, будет определена инвестиционная привлекательность проекта, оптимизированы стоимостные характеристики путевой структуры, опор и транспортных модулей, а также расход материалов, необходимых для строительства 100 километров трассы СТС.

В рамках проекта на основе анализа тенденций развития транспортных коммуникаций и обобщения имеющегося отечественного и зарубежного опыта, будут разработаны стратегии, приоритеты и механизмы практической реализации экологически чистого скоростного транспорта СТС как для города Сочи, так и для других регионов, имеющих аналогичные географические и климатические условия и транспортные проблемы.

Работа над проектом позволит собрать исходные данные (социально-экономические, транспортные, в том числе по транспортным альтернативам и индикаторам, и данные по землепользованию) и подготовить технико-экономическое обоснование. Высокая инвестиционная привлекательность СТС и детальное ТЭО позволят выполнить последующие этапы создания скоростной транспортной инфраструктуры в г. Сочи за счёт средств инвесторов как национальных, так и зарубежных.

Для проведения работ в рамках предлагаемого проекта был выбран регион г. Сочи, расположенный на Черноморском побережье Кавказа. Его коммуникационная инфраструктура переживает серьезный экологический кризис в связи с интенсивными транспортными нагрузками. Район г.Сочи обслуживают аэропорт, морской пассажирский порт с 10 портопунктами, 9 железнодорожных станций, многочисленные автотранспортные организации. Через всю территорию города проходит государственная транзитная автодорога «Новороссийск – Батуми», являющаяся основной автотранспортной артерией побережья.

Общее количество отправляемых Сочинским аэропортом пассажиров достигает 0,7 млн. пассажиров в год. Железнодорожными станциями пользуются свыше 3 млн. пассажиров ежегодно. Автобусные станции ежегодно отправляют междугородними рейсами более 100 тыс. пассажиров. С учётом того фактора, что г.Сочи является крупной рекреационной зоной России, внутригородской объем автоперевозок превышает 150 млн. человек в год (при населении города менее 400 тыс. человек).

Используемый в настоящее время транспорт, в первую очередь автомобильный, является источником шума и основных загрязнений воздушной среды г.Сочи.

Одним из решений транспортной проблемы города должно явиться строительство скоростной струнной транспортной системы, которая должна обеспечить

быструю, в течение 20...25 минут, доставку пассажиров и грузов к месту их назначения по трассе «Сочи - Адлер – Красная Поляна - Энгельмановы Поляны» (95 км) и содействовать превращению города Сочи в международный центр туризма, отдыха и спорта.

Стратегия проекта окажет реальную помощь Администрации города Сочи в разработке раздела «Транспорт» в «Федеральной программе развития города на период до 2010 года», подготовке плана действий, а также позволит рекомендовать меры по созданию экологически чистых скоростных транспортных коммуникаций для практического осуществления в других странах.

В соответствии с проектным документом в ходе выполнения проекта достигнуты следующие конкретные результаты:

1. Выявлена и сформулирована сфера применимости СТС с учётом географических и климатических условий.
2. Проведено рабочее совещание с участием представителя Хабитат, а также заинтересованных организаций, посвященное экспертизе проекта и обсуждению проблем, связанных с реализацией принципиально новой высокоскоростной транспортной системы и согласованием совместных действий участников.
3. Согласован план проведения дальнейших работ с Администрацией города Сочи по практической реализации проекта.
4. Сформирован компьютерный банк данных и организована система информационного обеспечения всех участников проекта.
5. Разработан комплексный набор основных городских транспортных индикаторов для региона г. Сочи с оценкой различных транспортных решений.
6. Подготовлены методические рекомендации по реализации программы устойчивого развития транспортных коммуникаций с использованием СТС для г. Сочи и иных аналогичных регионов России, а также – других стран.

В России и в мире в целом отсутствует опыт создания струнной транспортной инфраструктуры, поэтому результаты проделанной работы в дальнейшем могут быть использованы в качестве базы для рекомендаций по реализации СТС в других регионах России и в условиях других стран. Для этого собраны, на примере города Сочи, исходные данные, необходимые для выполнения ТЭО и проектных работ, проанализированы различные варианты прокладки скоростной трассы в городской черте, по морю и в горах и выбран оптимальный вариант. Выполнение ТЭО позволит выявить технико-экономические, экологические и другие преимущества СТС по сравнению с существующими и перспективными высокоскоростными системами и определить сферу применимости проекта с учетом географических, климатических, демографических и социальных факторов.

Часть 1. Организация выполнения проекта

Для осуществления работы над проектом были подписаны следующие договора:

- Финансовое соглашение между Центром ООН по населённым пунктам (Хабитат) от 18 декабря 1998 г. и Фондом (приложение 2);
- Договор долевого инвестирования проекта Хабитат FS-RUS-98-S01 от 01 июля 1999 г. с Администрацией г. Сочи (приложение 3).

Финансирование проекта со стороны ЦООННП (Хабитат) было открыто 19 января 1999 г. Фактически Фонд получил первую выплату, предусмотренную договором как условие начала работ, 28 января 1999 г., в связи с чем до этого времени вся работа над проектом велась только на средства российской стороны.

В ноябре 1998 г. в Исполнительном Бюро Хабитат в Москве состоялось совещание по проекту с приглашением представителей Администрации г.Сочи, Управления транспорта и связи г.Москвы, Госстроя Российской Федерации и научных организаций г.Москвы и г.Минска. Совещание рекомендовало провести в г.Сочи в марте - апреле 1999 г. международный семинар с участием представителя штаб-квартиры Хабитат с целью выработки стратегии проекта и осуществления его последующей экспертизы в структурах ООН. Были также разработаны рекомендации о проведении переговоров с руководством Администрации г. Сочи на предмет выделения необходимых для выполнения работ по проекту помещений, оборудования, оказания технической и административной помощи и обеспечения финансирования работ по проекту с российской стороны.

Работы по реализации инвестиционного проекта "Струнная транспортная система (СТС)" в г.Сочи начаты в 1997 г., когда Администрация г.Сочи выпустила постановление от 10 сентября 1997 г. № 628 "О включении инвестиционной программы "Струнные транспортные системы А.Э.Юницкого" в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года". В постановлении отмечены значительные преимущества масштабного использования принципиально новой высокоскоростной СТС в экономике, социальной сфере, планетарной экологии по сравнению с традиционными видами транспорта. Поэтому Фонду "Юнитран-Сочи" рекомендовано выступить заказчиком по разработке пилотного проекта СТС на трассе "Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны", а Главному управлению архитектуры и градостроительства Администрации города по итогам выполнения пилотного проекта поручено оформить необходимые правовые документы на проектирование и строительство СТС.

Своим письмом от 16 октября 1998 г. № 02-35,2-7599 в адрес Заместителя Генерального Секретаря ООН г-на К.Тепфера Администрация г. Сочи подтвердила гарантии своего участия в финансировании проекта в 1998-2000 гг. (совместно с Хабитат) в объёме, эквивалентном 135 тыс. долларов США. В письме также отмечено, что г. Сочи уже произвёл частичное финансирование работ по выбору, топографии и маркировке трасс СТС и подготовке других материалов для пилотного проекта, произвёл оплату труда специалистов-бюджетников, выделил автомобильный транспорт, вертолёт, помещение для работы исследователей и проектировщиков и оргтехнику. Кроме того, постановлением Администрации г.Сочи № 628 от 10 сентября 1997 г. выделена земля под трассу СТС протяжённостью 99 км и инфраструктура, что является финансовым залогом и долевым участием Администрации города в осуществлении данной программы.

На подготовительном этапе состоялись переговоры с основными участниками разработки проекта устойчивого развития населённых пунктов; были определены

возможности применения проекта в конкретных условиях и подходы к его реализации; разработаны мероприятия на подготовительной и начальной стадиях проекта; распределены роли и потребности в ресурсах среди местных участников проекта, определены возможности и объёмы международной помощи в организации и проведении работ по данному проекту.

В период с 20 по 22 апреля 1999 г. состоялась миссия Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) в Россию. В состав миссии входили эксперт отдела строительной инфраструктуры и технологий г-н Брайан Вильямс и директор Исполнительного бюро Хабитат в Москве г-н В.К.Сторчевус. В г. Сочи прошла рабочая встреча, где обсуждались вопросы по выполнению проекта и его дальнейшему продвижению. На совещании рабочей группы проекта присутствовал руководящий состав проекта, представители Администрации города Сочи и Администрации Краснодарского края, высшие должностные лица научных и исследовательских институтов Москвы, Нижнего Новгорода, Минска, Симферополя и Сочи, а также представители общественности и средств массовой информации. В работе совещания приняли также участие представители 10 проектных и исследовательских институтов, 12 конструкторских фирм, 8 общественных некоммерческих организаций.

Совещание рассмотрело полученные результаты по первой стадии проекта и проанализировало возможности продвижения работ в направлении привлечения потенциальных инвесторов. В целом первая стадия была оценена положительно. Были также обсуждены перспективы строительства испытательного полигона в г.Сочи для практической реализации высокоскоростной трассы СТС "Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны."

Было отмечено, что ориентация, цели и инструменты выполнения проекта представляют практический интерес не только для России, но и для других стран, где высокий коэффициент прироста числа автомобилей и других видов транспорта может иметь негативное воздействие на окружающую среду. Руководству проекта было также рекомендовано привлекать дополнительные источники внешней помощи, в том числе и организации системы ООН, такие как ЮНИДО, ЮНЕП, Всемирный Банк.

Одной из инициатив Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат), вытекающей из "Повестки дня Хабитат", принятых к руководству коллективом разработчиков проекта, явилась организация постоянного мониторинга в целях установления эффективного планирования устойчивого развития и процедур управления через Интернет и другие средства информации.

На протяжении всего периода работы руководство проекта регулярно поддерживало деловые связи с представителями Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат), получая от них методические материалы и консультации, оказавшие большую помощь рабочему коллективу проекта.

Ежеквартально в ЦООННП (Хабитат) направлялись отчёты о проделанной работе. Годовой отчёт по итогам работы за 1999 г. был направлен в январе 2000 г.

В процессе разработки проекта был собран и проанализирован материал, включающий базовую информацию по состоянию наземного транспортного комплекса индустриально развитых и развивающихся стран мира, по перспективам развития высокоскоростных видов транспорта (высокоскоростная железная дорога и поезда на магнитном подвесе), а также по влиянию транспорта на экологию и устойчивое развитие населённых пунктов.

По городу-курорту Сочи были собраны статистические данные и транспортные индикаторы, отражающие экологическое состояние окружающей среды, экономические и социальные процессы в их динамике за последние 10 лет. В

результате был накоплен значительный объём информации и сформирован компьютерный банк данных.

Работа над проектом осуществлялась в тесном сотрудничестве с общественностью и Администрацией города Сочи и Краснодарского края.

Высказанные ими идеи, оценки ситуаций и критика недостатков анализировались, полученные выводы включались в соответствующие разделы плана проектных работ, а также в Программу устойчивого социально-экономического развития города-курорта Сочи с использованием струнной транспортной системы. Во многом они послужили обоснованием для составления предложений по последующим мерам при осуществлении долгосрочной политики устойчивого развития населённых пунктов.

Следует отметить, что последовательная активная совместная работа коллектива с общественностью и официальными представителями г.Сочи, имевшая место на протяжении всех стадий работы над проектом, позволила наметить ряд актуальных конкретных проектов, сведения о которых приводятся в заключительном разделе отчёта.

Исполнители проекта благодарны всем активным участникам работы над проектом, без помощи которых поставленные перед ними задачи не могли бы быть выполнены на должном уровне.

Особую благодарность коллектив проекта выражает сотрудникам Исполнительного бюро Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) в Москве и его директору г-ну В.К.Сторчевусу за активное и полезное руководство нашей работой.

Часть 2. Роль транспорта в социально-экономическом развитии населённых пунктов

2.1. Глобализация и урбанизация

Ещё немногим более столетия тому назад всего 5% населения земного шара жило в городах (причём 2% - в больших городах с населением свыше 100 тыс. жителей) и только один город - Лондон насчитывал более 1 млн. жителей. Сегодня каждый второй человек планеты - горожанин (городское население в наиболее развитых промышленных странах - Англии, ФРГ, Нидерландах, США составляет 75...80%), в больших городах сосредоточена четверть городских жителей, а число городов-миллионеров превышает уже 300 (в 1900 г. их было 12, в 1940 г. - 43, в 1960 г. - 88). Городское население в последнее время растёт вдвое более высокими темпами, чем население Земли в целом.

Процесс развития современных городов определяется не только количественным их ростом. Города меняются и качественно - в различных районах Земли возникают гигантские метрополии, сгустки городов с многочисленным населением. Их территории расползаются на многие тысячи квадратных километров, поглощая соседние поселения и образуя гигантские городские агломерации и урбанизированные районы, простирающиеся в отдельных случаях на 1000 км и более. Так, в США, на Атлантическом побережье сформировался огромный урбанизированный район, занимающий 150 тыс. км² с населением 40 млн. человек (слившиеся агломерации Бостона, Нью-Йорка, Филадельфии, Балтимора и Вашингтона). К концу века в США сформировалось три гигантских урбанизированных района - Босваш (Бостон - Вашингтон), Чипитс (Чикаго - Питтсбург) и Сансан (Сан-Франциско - Сан-Диего) с населением соответственно 80 млн., 40 млн. и 20 млн. человек. На тихоокеанском побережье Японии в результате слияния агломераций Токио, Йокогамы, Киото, Нагои, Осаки и Кобе складывается одна из крупнейших в мире конурбаций - Токкайдо с населением 60 млн. человек (половина населения страны). Огромные многомиллионные агломерации сформировались в ФРГ (Рурская), Англии (Лондонская и Бирмингамская) и Нидерландах (Рандстад Холланд) и др.

Большинство исследователей процесса современной урбанизации отмечают, что всё больше возрастает роль интегративных факторов урбанизации, что сфера урбанизации, локализованная ранее в городах, из-за их территориального роста всё больше распространяется на сельскую местность, охватывая в целом всё общество. Важнейшим материальным результатом современной урбанизации является крупная городская агломерация, скопление городских поселений, объединённых интенсивными многообразными связями в сложную динамическую систему. Делаются выводы о том, что дальнейшее развёртывание научно-технической революции приведёт к тому, что основным, наиболее прогрессивным видом расселения в перспективе будет урбанизированный район, т. е. своеобразная агломерация агломераций.

Урбанистические структуры высшего территориального уровня - городские агломерации, урбанизированные районы, групповые формы городского расселения вообще усилили и углубили характер взаимодействия расселения с природной средой, поскольку природа и урбанизированная среда в современную эпоху взаимодействует на больших пространствах, а расширяющийся процесс урбанизации не только ведёт к усилению такого взаимодействия, но и вовлекает в этот процесс обширные межселенные территории - зоны отдыха, инженерно-технические коридоры и т. п. Появление групповых форм расселения знаменует новый этап во взаимоотношениях

города и природы. Локальные формы взаимодействий урбанизированной и природной среды, характерные для автономных городов, вели, как правило, к очаговому нарушению среды, к деградации "опушки", сравнительно неширокого кольца природных комплексов вокруг городов. Групповые формы расселения, получившие широкое развитие в XX столетии и особенно во второй его половине, взаимодействуют с природной средой иначе: локальные формы взаимодействия уступают место региональным его формам, характеризующимся большей глубиной изменений в природной среде, распространением и концентрацией антропогенных нагрузок на обширных территориях.

Городские агломерации, урбанизированные районы - это ареалы глубоко изменённой антропогенной деятельностью природы, где особенно интенсивно происходит замещение естественных биогеоценозов урбо- и агроценозами. Многообразная деятельность человека, связанная с преобразованием природы, далеко выходит за пределы территории непосредственной застройки и оказывает влияние на все компоненты природной среды. Так, физико-геологические изменения почв, подземных вод и других компонентов литогенной основы ощущаются в зависимости от конкретных условий в радиусе 25...30 км, биогеохимические изменения среды - на ещё больших расстояниях. Исследования показывают, что крупные города, а тем более городские агломерации оказывают влияние на окружающую среду в радиусе, в 50 раз большем, чем их собственный радиус. Особенно сильно влияет урбанизированная среда на почвы, водоёмы, воздушный бассейн и растительный покров. Отмечается также, что, помимо так называемых естественных экстремальных зон (Арктика, Антарктика и др.), в условиях современного хозяйственного развития и урбанизации возникают своеобразные искусственные экстремальные зоны, к которым прежде всего следует отнести крупные города и агломерации.

Наиболее общие критерии масштаба антропогенного давления на природную среду в пределах урбанизированных территорий - величина города или агломерации, плотность населения и застройки, хозяйственный профиль урбанизированного образования (отрасли промышленности, степень развитости санитарно-курортных функций и т. д.). Разумеется, что экологические характеристики урбанизированного района при высокой степени сближённости ядер агломераций между собой значительно хуже, чем у отдельной агломерации вследствие "эффекта наложения" антропогенных нагрузок на одну и ту же территорию.

Всё сказанное свидетельствует о том, что урбанистические образования выступают как исключительно мощные очаги возмущения и деградации природы. Вследствие огромной концентрации техногенных нагрузок в крупных городах и городских агломерациях, необратимого нарушения в них водно-земельного режима, примитивности и ничтожности биологической продуктивности урбоценозов даже в хорошо благоустроенных и озеленённых поселениях, сила и скорости антропогенных воздействий всегда будут превышать темпы адаптации к этим воздействиям природной среды.

Чтобы этого не происходило на обширных территориях, необходимо обеспечить природной среде в целом и отдельным её компонентам равновесное состояние, т. е. регенерацию чистой воды, воздуха, почвенно-растительного покрова, отдельных ландшафтов, экосистем и биогеоценозов.

Вместе с тем урбанизированная среда и природа в широком смысле слова противостоящие, но не исключают друг друга понятия, поскольку у них есть одно очень важное общее свойство, вытекающее из социальной сущности человека - "большой город и девственная природа" - это как бы два полюса современной

биосферы, необходимые человеку в равной мере". В связи с этим справедливым суждением в условиях прогрессирующего роста населения и развития производства необходимо отметить существование наиболее распространённых сегодня полярных представлений о роли урбанизации в эволюции биосферы, о соотношении урбанизации и природы.

Первое, достаточно распространённое представление основано на резко отрицательном отношении к урбанизации как процессу, враждебному живой природе. Это представление отражает позицию экологов - "алармистов", не видящих иного выхода для спасения природной среды, чем свёртывание производства, прекращение роста крупных городов, немедленная стабилизация численности населения и т.д.

Второе - менее известное и диаметрально противоположное первому представление о том, что природу можно сохранить не вопреки урбанизации, а только благодаря ей. Эта точка зрения основана на представлении об урбанизации как прогрессивном процессе всестороннего развития общества и природы, на высокой оценке её потенциальных возможностей, на признании вредными мыслей о чрезмерной урбанизации и необходимости поисков путей нейтрализации последствий урбанизации в экологической сфере.

Представляется, что оба мнения чересчур прямолинейно отражают профессиональные интересы в рассматриваемой проблеме и не могут служить всеобъемлющим подходом к её решению в сфере градостроительства.

Необходим новый подход к этой проблеме. Такой подход мог бы состоять в создании с использованием современных технических методов, и прежде всего, в области коммуникаций, включая струнно-транспортную систему (СТС), условий для создания нетрадиционных форм образования населенных пунктов, в том числе городских поселений, в максимальной степени способствующих снижению нагрузки на окружающую среду.

2.2. Роль транспорта в развитии городов

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

Основная причина формирования городов – это обеспечение транспортной доступности. Доступность рабочих мест, учебных, оздоровительных и культурных центров, мест массового отдыха и развлечений, обеспечение возможности физического контакта людей друг с другом – вот что стягивало в одно место сначала тысячи, затем миллионы людей. Так зародились города. Пространственный облик городов вначале формировал пешеход, затем, в течение столетий, транспортное средство, ведомое

лошадью, а в 20-ом веке – железная дорога (в том числе трамвай и метро) и автомобиль (в том числе автобус и троллейбус). Исторически именно транспортные коммуникации и их инфраструктура сформировали пространственный облик современных городов и мегаполисов, их пространственный каркас.

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

С другой стороны, неудовлетворительное состояние транспортной сети ведет к нарушению нормального функционирования экономики, спаду производства в смежных отраслях народного хозяйства, неоправданным потерям урожая, ограничению доступа к сырьевым ресурсам, сокращению числа рабочих мест, повышению стоимости товаров и услуг, снижению уровня жизни населения и возможностей для развития образования и культуры, ухудшению экологической ситуации, затруднениям в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, сдерживанию внешней торговли и туризма, повышению смертности населения.

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

2.3. Существующие и перспективные виды транспорта

В ходе осуществления проекта был проведен сравнительный анализ существующих видов транспорта с целью оценки их преимуществ и недостатков.

1. Железнодорожный транспорт. С момента его зарождения в начале 19-м веке в мире построено более миллиона километров железных дорог. В современных условиях километр дороги стоит 3...5 млн. долларов США и более, пассажирский вагон - 1 млн. долларов США, электровоз - 10 млн. долларов США. Требуется при строительстве большого объема материальных ресурсов: металла, железобетона, щебня. Объем земляных работ в среднем около 50 тыс. м³/км. Отнимает у землепользователя свыше 5 га/км. В сложных географических условиях требует строительства уникальных сооружений - мостов, виадуков, эстакад, тоннелей, что значительно удорожает систему и усиливает негативное воздействие на окружающую среду.

Помимо шумового, вибрационного и других видов загрязнения участвует в загрязнении гидросферы (мойка оборудования, подвижного состава и его узлов в процессе эксплуатации и ремонта). В загрязненных водах содержатся нефтепродукты, щелочи, моющие средства, фенолы, соли тяжелых металлов, удобрения, ядохимикаты и многие другие органические и неорганические вещества. В России железнодорожный

транспорт ежегодно потребляет более 1 млрд. м³ воды. Объем сточных вод на предприятиях железнодорожного транспорта колеблется от 200 до 4000 м³ в сутки.

2. Автомобильный транспорт. Построено во всем мире свыше 10 млн. км дорог, выпущено свыше 1 млрд. автомобилей. Современная автодорога стоит 3...5 млн. долларов США/км и более, изымает из землепользования свыше 5 га/км. земли. Объем земляных работ превышает 50 тыс. м³/км. Среднестатистический автомобиль стоит около 15 тыс. долларов США, средневзвешенная скорость движения на дорогах 60...80 км/час. Автотранспорт стал основным источником загрязнения в городах и в городских агломерациях. Выхлоп автомобиля содержит более 10 канцерогенных веществ и более 100 токсичных соединений. Источником загрязнения и истощения окружающей среды стал как собственно автотранспорт, так и сама трасса и ее инженерные сооружения, объекты обслуживания, особенно места хранения нефтепродуктов, автозаправочные станции, станции технического обслуживания, мойки и др., вызывающие деградацию природной среды на прилегающих территориях.

Строительство и эксплуатация насыпей и выемок автодорог приводит к деградации лесных массивов из-за заболачивания одних и обезвоживания других прилегающих территорий.

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) на автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет свыше 900 тыс. человек, несколько миллионов становятся калеками, свыше 10 млн. получают травмы. Исследования показали тупиковый характер свехавтомобилизации для современных городов.

3. Авиация. Самый экологически опасный и энергоемкий вид транспорта. По своей токсичности современный реактивный лайнер эквивалентен 5...8 тысячам автомобилей и расходует столько кислорода на сжигание топлива, сколько необходимо его для дыхания более 200 тысячам человек. На восстановление содержания такого количества кислорода в атмосфере необходимо несколько тысяч гектаров соснового леса или еще большая площадь планктона океана. У современных самолетов суммарный выброс вредных веществ в атмосферу достигает 30...40 кг/100 пассажиро-километров. Основная масса выбросов самолетов концентрируется в районах аэропортов, т.е. около крупных городов - во время прохода самолетов на низких высотах и при форсаже двигателей. На малых и средних высотах (до 5000...6000 м) загрязнение атмосферы окислами азота и углерода удерживается несколько дней, а затем вымывается влагой в виде кислотных дождей. На больших высотах авиация является единственным источником загрязнения. Продолжительность пребывания вредных веществ в стратосфере много дольше - около года. Стоимость современных аэробусов достигает 100 млн. долларов США, затраты на строительство крупного международного аэропорта превышают 10 млрд. долларов США.

4. Высокоскоростные железные дороги (ВСМ). Максимальная скорость движения 400 км/час, среднеходовая скорость 180...200 км/час. ВСМ представляет собой обычную железную дорогу, но с улучшенной и усиленной путевой структурой (рельсы, шпалы) и подушкой (усиленная насыпь и балластное основание) и со специальным высокоскоростным подвижным составом. Стоимость километра дорог - 10...20 млн. долларов США, одного вагона - 2...3 млн. долларов США. Воздействие на окружающую среду более сильное, чем у обычных железных дорог.

ВСМ требует шумозащитных экранов, специальных ограждений для исключения выхода на путь крупных домашних и диких животных, так как столкновение с ними может привести к сходу поезда с пути. Насыпь ВСМ становится непреодолимым препятствием для диких животных, поверхностных и грунтовых вод.

5. Поезда на магнитном подвесе.

5.1. «Трансрапид» (Германия) с электромагнитным подвесом на обычных проводниках. При длине вагона 25 м зазор между подвижным составом и путевой структурой должен быть не более 10 мм, иначе подвес перестает работать. Это предопределяет высокие и трудно реализуемые требования к строительству и эксплуатации. Стоимость трассы 20...30 млн. долларов США/км, одного вагона - 6...8 млн. долларов США. Необходимы большие объемы материалов (железобетон, сталь) для проведения строительных работ. Скорость движения до 500 км/час. Характеризуется сильным шумом при высоких скоростях движения. Имеет очень низкий энергетический коэффициент полезного действия - 13,6%, т.е. несколько выше, чем у паровоза.

5.2. «Маглев» (Япония) - сверхпроводящая магнитно-левитационная железная дорога. Вагоны имеют сверхмощные и экологически опасные сверхпроводящие катушки, магнитное поле которых обеспечивает подвес на высоту 10...20 см. Скорость движения до 500 км/час. Катушки, находящиеся в вагоне с пассажирами, охлаждаются тремя криогенными контурами: жидкого гелия, газообразного гелия и жидкого азота. В случае скачкообразной потери сверхпроводимости произойдет взрыв катушек с эквивалентом в несколько килограммов тротила. Стоимость километра трассы 20...30 млн. долларов США, одного вагона - более 10 млн. долларов США.

6. Монорельс. Движение колесной кабинки осуществляется по балке (ALVEG) или под балкой (SAFEGE), которая должна иметь большое поперечное сечение, благодаря которому обеспечивается устойчивость кабины. Характеризуется большим расходом материалов на пролетные строения, опоры. Из-за системы подвеса вагон имеет неблагоприятную динамику колебаний и плохую аэродинамику, поэтому монорельсовые дороги являются низкоскоростными, так как скорость в 200 км/час для них недостижима. Стоимость 1 км монорельсовой трассы 4...10 млн. долларов США.

7. Троллейбус. Используется как городской транспорт. Один из самых экологически чистых видов транспорта. Требует строительства дорог с твердым покрытием и специальной инфраструктуры с контактной сетью. Поэтому троллейбусные трассы дороже автомобильных дорог. Стоимость современного троллейбуса около 500 тыс. долларов США.

8. Скоростной трамвай. В последние годы получил развитие в США, Канаде, Европе, Юго-Восточной Азии, России, Украине. Скорость движения - до 120 км/час. Стоимость трасс - 3...5 млн. долларов США. Стоимость одного трамвая около 1 млн. долларов США

Вышеперечисленные основные виды транспорта имеют разновидности. Однако анализ показывает, что существующие и перспективные виды транспорта дороги и экологически опасны, требуют значительной площади отчуждения земель. Ни один вид транспорта не удовлетворяет требования норм по уровню шумов, а мероприятия по шумозащите удорожают обустройство скоростных магистралей.

Часть 3. Проблемы транспортного обеспечения устойчивого развития населённых пунктов.

3.1. Роль и место транспорта в устойчивом развитии населённых пунктов

Быстрые темпы урбанизации, концентрация городского населения в крупных городах, разрастание городов с охватом всё больших площадей и быстрый рост мегаполисов относятся к числу наиболее значительных изменений облика населённых пунктов. В XXI веке городские районы будут оказывать сильное влияние на жизнь во всём мире, и городское и сельское население будут во всё большей степени зависеть друг от друга в плане своего экономического, экологического и социального благосостояния.

Развитие коммуникационных технологий может оказать существенное воздействие на экономическую деятельность и структуру населённых пунктов.

Транспортные и коммуникационные системы имеют ключевое значение для движения товаров и населения, обмена информацией и идеями, доступа к рынкам, рабочим местам, школьному образованию и другим услугам и землепользования как в пределах городов, так и между ними, а также в сельских и других удалённых районах. Отсутствие удобных, доступных, безопасных и эффективных систем общественного транспорта особенно неблагоприятно сказывается на людях, живущих в условиях нищеты, женщинах, детях, молодёжи, пожилых людях и инвалидах.

Немоторизованный транспорт является основным средством передвижения, особенно для бедных, уязвимых и находящихся в неблагоприятных условиях групп населения. Одной из структурных мер по противодействию социально-экономической маргинализации этих групп является содействие их мобильности путём поощрения удобных, эффективных и энергосберегающих средств транспорта.

На современном этапе развития градостроительной науки, решающей проблемы формирования искусственной среды проживания, рельефно проявляет себя отрасль деятельности, посвящённая экологии населённых пунктов. Сектор транспорта является одним из основных потребителей невозобновляемых видов энергии и пользователей земли и одним из главных источников загрязнения, заторов и дорожно-транспортных происшествий. Неблагоприятные последствия используемых в настоящее время транспортных систем могут быть уменьшены за счет проведения комплексной политики и планирования в области транспорта и землепользования. Улучшение состояния окружающей среды необходимо проводить с учётом отрицательного воздействия всех видов транспорта, и особенно автомобильного транспорта, получившего бурное развитие во многих промышленно развитых странах мира. Интерес к экологическому аспекту автомобилизации в нашей стране тесно связан с накопившимся мировым опытом и развивающейся нарастающим темпом автомобилизации.

Автомобильный транспорт гибко обеспечивает колебания спроса на транспортные услуги в различных областях деятельности человека. Преимущества развития автомобилизации на современном этапе достижений научно-технического прогресса очевидны. Однако всё больше проявляется и неблагоприятное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду, которое приобретает поистине глобальный характер.

Разработка путей развития автомобилизации тесно связана с необходимостью всестороннего изучения характера влияния автомобильного транспорта на различные

компоненты природной среды. В наибольшей степени воздействие автомобиля проявляется в урбанизированной среде. Города становятся индикатором благополучного или неблагополучного взаимоотношения автомобиля с природой, именно урбанизированная зона принимает на себя все неблагоприятные последствия автомобилизации. Загрязнение атмосферного воздуха, шум, повышенная заболеваемость населения сопровождают эксплуатацию автомобилей в урбанизированных зонах. Концентрация и интенсивное развитие промышленности создают неблагоприятный фон автомобилизации в крупных городах и промышленных центрах. Конфликтное состояние окружающей среды и автомобилизации в промышленных и прилегающих к ним зонах требует постоянного внимания к вопросам развития автотранспорта и его влияния на окружающую среду при оценке и планировании развития градостроительных процессов.

В процессе функционирования автомобильный транспорт выделяет с отработавшими газами токсичные вещества, создаёт высокие уровни шума, загрязняет почвы и водоёмы в результате смыва и пролива горюче-смазочных материалов, способствует образованию пыли и других вредных веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на природную среду и непосредственно на человека.

Существенным мероприятием по снижению загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода является повышение регенерационных возможностей городской среды. Одним из основных градостроительных методов повышения регенерационных свойств экологической среды города является расширение свободной от застройки городской территории и обогащение биомассы, функционирующей на ней. Однако градостроительная практика показывает, что по мере своего развития автомобильный транспорт выступает одним из основных потребителей свободной городской территории. В США для обеспечения функционирования автомобильного транспорта под строительство путепроводов, дорог, гаражей-стоянок и других дорожно-транспортных сооружений ежегодно отводится свыше 400 тыс. га свободной от застройки территорий. Во многих развитых странах автомобилизация привела к нерациональному использованию городских территориальных ресурсов, что существенно затормозило общее развитие биомассы в городах и отрицательно сказалось на её продуктивности.

Основной причиной такого рода стремительного роста осваиваемых территорий является слабое развитие массовых видов пассажирского транспорта, поскольку для перевозки одного пассажира в трамвае приходится в среднем около $0,9 \text{ м}^2$, в автобусе - $1,1 \text{ м}^2$, а в легковом автомобиле - свыше 20 м^2 территории города. В связи с этим широкое воздействие общественного транспорта в городах создаёт прочную основу для поиска путей оптимизации использования городской территории по экологическим критериям.

Первоочередное внимание в транспортных системах следует уделять сокращению ненужных поездок посредством проведения надлежащей политики в области землепользования и связи; разработке политики в области транспорта, которая опиралась бы не на условия автотранспорта, а иные, альтернативы, разработке альтернативных видов топлива и транспортных средств, использующих альтернативные виды топлива; улучшению экологических показателей существующих средств транспорта и проведению надлежащей политики ценообразования и прочей политики и принятию регулирующих мер.

Анализ использования традиционных видов пассажирского транспорта и формирующихся качественно новых тенденций в пассажиропотоках под воздействием автомобилизации показал, что обеспечение перевозок возможно только при

принципиально новом подходе к организации транспортного процесса. Перспективным представляется модульный принцип организации транспортного процесса, получивший в западной литературе название PRT (Personal Rapid Transit). Суть модульного принципа заключается в автоматизации управления подвижным составом (модулем) начиная от заявки на транспортную услугу и заканчивая высвобождением модуля из активного участия в перевозочном процессе и отправкой его на место хранения. По мере увеличения пассажиропотока модули автоматически могут объединяться в поезда. Реализация модульного принципа организации транспортного процесса возможна на базе обособленной путевой структуры.

Анализ практики применения новых видов скоростного пассажирского транспорта (НВСПТ) показал, что основные параметры систем (провозная способность, скорость сообщения, вместимость вагонов и др.) сформированы под влиянием требований конкретных условий их применения, что привело к широкому и порой противоречивому разнообразию технико-экономических показателей. Изучение систем на колесной и бесконтактной основе показало, что ни один вариант существующих новых видов НВСПТ не может в полной мере удовлетворить необходимым требованиям.

3.2. Особенность транспортного обслуживания населённых пунктов в курортных районах

Рост потребности в передвижении на отдых в приморские районы вызывает в условиях автомобилизации интенсивный сезонный приток легкового автотранспорта в эти районы. Характер использования легковых автомобилей неблагоприятно сказывается на рекреационных качествах природного комплекса курортов, зон отдыха и туризма. Регулирование экологических нагрузок автомобилизма требует реализации комплекса градостроительных и организационно-технических мероприятий на государственном, региональном и локальном уровнях управления вплоть до замедления темпов сезонной автомобилизации курортных регионов путём повышения конкурентной способности массовых видов пассажирского транспорта.

Уникальное сочетание благоприятных для отдыха климатических условий, природных богатств, памятников старины и архитектурного наследия предопределяют дальнейшее увеличение притока отдыхающих в приморские курорты. Расположение их в системе расселения страны подтверждает перспективную их конкурентоспособность по сравнению с континентальными курортами.

Анализ структуры потока иногородних легковых автомобилей показал, что в отличие от принятой в нашей стране и за рубежом формы автотуризма, когда автотурист заранее выбирает маршрут своего многоцелевого передвижения организованным туром от начала поездки до её завершения, подавляющее большинство автолюбителей используют свои автомобили как средство для передвижения в зону долговременного отдыха. Такие отдыхающие пребывают в зоне отдыха на протяжении своего отпуска и осуществляют, в основном, внутризонные культурно-бытовые и туристские поездки.

Приток автомобилистов на отдых рассматривался как стихийно складывающийся и протекающий в благоприятных условиях развития и в соответствии с установленными закономерностями количественного и качественного его изменения. Процесс насыщения рассматривался как нерегулируемый с возможным саморегулированием на определённых этапах его развития.

Расчёты показали, что при условии сохранения стихийно сложившихся закономерностей притока величина годового притока в отдельные курортные регионы может увеличиться в 4...6 раз, что в пересчёте на рекреационные территории, потенциально пригодные для отдыха автомобилистов, увеличит в перспективе плотность автомобилизации (показатель количества автомобилей, находящихся одновременно в пределах фиксированной территории).

Концентрация автомобилей на побережье в соответствии со складывающейся привлекательностью местности может увеличить плотность автомобилизации до значений, в 20...30 раз превышающих рассредоточенную плотность автомобилизации.

По мере автомобилизации страны нагрузка от автомобилизма на природную среду может привести к нарушению экологического равновесия - в природном балансе реально возникновение необратимых процессов. Снижение адаптационных и регенерационных свойств биогеоценозов курортных и природных ландшафтов может привести к снижению эффективности намеченных проектными и плановыми документами курортно-рекреационных программ и экономичности курортного хозяйства в целом.

Исследования показали, что из общей протяжённости побережий тёплых морей 4295 км для рекреации пригодно только 109 км.

Рассредоточенная одновременная нагрузка от автомобилизма на побережье тёплых морей, пригодных для рекреации автомобилистов, составила в 1980 г. 0,423 автомобиля на 1 м побережья. При сохранении темпов притока автомобилей эта нагрузка может увеличиться до 2,629 (1990 г.) и 4,576 (2000 г.) автомобилей на 1 м побережья.

При расчёте учитывалось, что кроме долговременно пребывающих иногородних автомобилей в "пик" курортного сезона, будет выезжать на отдых в 1990 г. - 70%, а в 2000 г. - 80% автомобилистов, проживающих в 2-часовой транспортной доступности к морю.

Разработка системы регулирования экологической нагрузки автомобилизма на природную среду курортов требует глубокого знания специфики загрязняющего воздействия легковых автомобилей в рекреационных зонах. Применительно к курортным регионам структура загрязнений автомобильным транспортом исследована недостаточно.

По мере роста уровня автомобилизации страны в сферу организации отдыха автомобилистов вовлекаются всё новые рекреационные территории. Особенно быстро этот процесс проявляется в южных приморских районах, структура курортного хозяйства которых образовывалась в период незначительных уровней автомобилизации и оказалась неподготовленной к принятию возрастающего количества отдыхающих автомобилистов. В результате этого в курортных районах Крыма, Кавказа, Черноморского побережья, Одесской области и Азовского побережья многие территории стихийно осваиваются автомобилистами для отдыха.

На Черноморском побережье имеет место постоянная передислокация палаточных лагерей с одного места на другое, в результате чего увеличивается территориальное воздействие автомобилизма на природное окружение курортов.

Сложившаяся сеть простейших кемпингов в "пик" курортного сезона удовлетворяет спрос на отдых автомобилистов только на 8...11%. Такое резкое отставание предложения от спроса продолжает вызывать стихийную концентрацию автомобилей на побережьях, в лесных массивах, в жилых районах посёлков и городов-курортов. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению окружающей среды, антисанитарии, повышению опасности дорожного и пешеходного движения, а также к

загрязнению атмосферного воздуха и повышению уровня шумов. Возникают конфликтные ситуации в традиционно сложившемся курортно-рекреационном хозяйстве побережий. Организационная и планировочная неувязка различных отраслей рекреации приводит также к перегрузке существующей сети культурно-бытового, коммунального и других видов обслуживания.

Практическая реализация проектных решений, определяющих основные направления развития курортного хозяйства приморских районов, наталкивается на трудности по планировочной взаимоувязке зон отдыха автомобилистов и профилем рекреации, установленным медицинским зонированием. Такое положение сложилось из-за противоречивой оценки роли и места учреждений отдыха автомобилистов в приморских районах Черноморского побережья. Отсутствие научно обоснованного подхода к решению задач организации отдыха автомобилистов на практике всё больше обостряет противоречия между автомобилизмом и рекреационной средой курортов.

Рассмотрение схем районной планировки курортных районов, генеральных планов отдельных курортов показало, что проектные документы, достаточно полно учитывающие территориальные и рекреационные ресурсы зон отдыха и туризма, не предусматривают этапность перехода от сложившейся ситуации приморской застройки к перспективной схеме курортного хозяйства с определением необходимого объёма капиталовложений для строительства учреждений отдыха автомобилистов на каждом этапе автомобилизации. Не проработаны принципы освоения новых приморских территорий с учётом оптимального использования рекреационных ресурсов. В результате этого встречаются такие ситуации: по проекту детальной планировки или генеральному плану в данном районе должно развиваться комплексное курортное строительство, но в результате повышенного спроса автомобилистов на отдых в приморских районах стихийно возникают учреждения отдыха автомобилистов (например, в Евпатории, Саках, Планерском, Рыбачьем, Солнечногорском и др.).

Неравномерность развития, отсутствие научно обоснованной концепции взаимоувязки функциональной зоны отдыха автомобилистов с рекреационным профилем территории и стихийное её освоение под учреждения отдыха приводят к следующим неблагоприятным воздействиям автомобилизма на природную среду курортов:

- снижению адаптационных и регенерационных свойств природного комплекса курортов в результате их вовлечения в сферу активного влияния автомобилизма и нарушения почвенного покрова, вытаптыванию травы, разрушению корневой системы, загрязнению природной среды малоутилизируемым мусором, автомобильными отходами, солями и шлаками;

- загрязнению атмосферного воздуха отработанными газами автомобиля, отрицательно воздействующему на биоценозы курортов и их рекреационные свойства, а также на человека как ведущего компонента природной среды;

- "акустическому загрязнению" природной среды по мере роста потоков легкового автотранспорта, что всё больше входит в конфликт с рекреационными процессами в курортных районах;

- диссонансу, вносимому сезонным притоком автомобилей в организацию курортного хозяйства - резкому увеличению сезонной нагрузки на учреждения обслуживания отдыхающих, повышению опасности пешеходного и транспортного движения внутри рекреационных зон, созданию помех визуальному восприятию природных ландшафтов в результате размещения в них автомобильных стоянок и дорог.

В то же время существуют удачные примеры градостроительной и экологической организации отдыха автомобилистов в других странах, имеющих на своей территории приморские курортные регионы, в которых отдых автомобилистов получил значительное развитие.

В частности, заслуживает внимания опыт проектирования сети учреждений отдыха автомобилистов на побережьях Лангедок-Руссийона и Аквитании (Франция). В основу проектирования был положен принцип регулирующего назначения территориально-пространственного размещения сети автомобильных дорог и стоянок. Дорожная сеть этих районов отличается от сети внутриконтинентальных дорог, прежде всего, пространственным начертанием, вызванным линейно-полосовым размещением курортов и прилегающих к ним сельскохозяйственных земель вдоль морского побережья.

Главная дорога трассируется, как правило, параллельно береговой линии и нанизывает на себя приморские города и посёлки, связывая их с сетью континентальных дорог и с комплексами отдыха системой дорог в виде "перчатки" или "граблей". Главную дорогу используют, в основном, для хозяйственно-бытовых и частично рекреационных перевозок, что оказывает влияние на пространственное расположение её по отношению к берегу моря. Так, при проектировании Лангедок-Руссийона дорога трассировалась на расстоянии 2...15 км от берега моря, а в зоне отдыха Лионского залива - на расстоянии 20...30 км. Основной причиной такой разницы в трассировке дорог является разное соотношение между объёмами хозяйственно-бытовых и рекреационных перевозок. Более глубинное расположение дорог имеет место в случаях превалирования промышленных и сельскохозяйственных перевозок, близкое к урезу моря - при большом удельном весе курортных перевозок.

Продольные и поперечные дорожные связи и их пропускная способность запроектированы таким образом, чтобы по мере проникновения их в курортные районы движение "фильтровалось" и в зоны отдыха попадали только автомобильные потоки рекреационного назначения.

Рост уровня автомобилизации ставит серьезные задачи перед практикой планирования и проектирования развития отдыха автомобилистов и, в первую очередь, требует рассмотрения экологического аспекта проблемы.

В зарубежной практике территориальной организации сети учреждений отдыха автомобилистов специалисты неоднократно сталкиваются с необходимостью решения проблемы снижения вредного влияния автомобильного транспорта на природную среду рекреационных территорий. Наряду с уменьшением локального воздействия автомобилей на природу (вытаптывание травы, нарушение корневой системы деревьев, загрязнение полей и пляжей водоёмов, озёр и морей, шум, загрязнение атмосферного воздуха и нарушение первозданности природы динамичным вмешательством человека) требуется комплексное решение проблемы, так как автомобилизация курортных районов зачастую приводит к нарушению биологического равновесия.

Целесообразность и рациональность разработки и использования методов регулирования неблагоприятного воздействия автомобилизма на природную среду, как правило, связаны с поиском оптимальных путей эксплуатации рекреационных ресурсов. Критерием уровня использования ресурсов, как и степени воздействия автомобилизма на окружающую среду, может выступить показатель предельно допустимой концентрации автомобилей (ПДКА) на конкретной рекреационной территории измеряемый количеством автомобилей на 1 га территории.

Поиск ПДКА связан с исследованием устойчивости природного комплекса курортов к воздействию автомобилизма. Подобные исследования в рекреационном

аспекте не проводились, поэтому возможны только общие определения благоприятных и неблагоприятных биосистем курортного района.

Благоприятная биосистема обладает адаптационными и регенерационными свойствами, т. е. способностью к восстановлению своих ресурсов, что особенно важно для рекреационных ландшафтов. Для этих биосистем ПДКА будет всегда динамичным. Идеальным случаем такой биосистемы должен быть такой, когда динамика предела нагрузки во времени будет характеризоваться увеличением её адаптационных свойств и возможностей.

Благоприятная биосистема отвечает следующим признакам:

- обладает стабильной возможностью наилучшего обеспечения рекреационных свойств курортологических ресурсов. Это возможно при сбалансированном состоянии между растительным и животным миром (без участия "технизированного" производства). Баланс должен обеспечивать большое количество рекреационных составляющих (кислород, озон, тяжёлые йоны, йодистые и др.) и составляющих биомассы, обеспечивающих синтез их в благоприятных для восстановления здоровья человека пропорциях. Участие "технизированной" части, в том числе и автотранспортных процессов, должно быть настолько тактичным, чтобы биогеоценоз курорта мог адаптироваться и сохранять стабильную возможность рекреации;

- обладает стабильной возможностью наилучшего обеспечения рекреационных свойств при высокой продуктивности, т.е. стабильной рекреационной эффективности. Это создаёт предпосылки для быстрой компенсации возможных потерь рекреационных свойств под воздействие автомобилизма в общей гамме других воздействий. В южных и северных приморских курортных регионах компенсаторные возможности разные;

- обеспечивает высокую стабильность рекреационных свойств в широком диапазоне воздействия автомобилизма на структуры системы курортного района в целом и на любой элемент системы. Другими словами, экосистема курортного района обладает высокой степенью "помехоустойчивости", с одной стороны, и стабильными рекреационными свойствами в процессе адаптации, с другой. Поддержание биогеоценоза в состоянии динамического равновесия даёт наилучшие предпосылки и для поддержания благоприятных гидрологических режимов территории, газового состава атмосферы и др.;

- обеспечивает очистку природы от загрязняющих компонентов автомобилизма в период естественного цикла восстановления;

- соответствует наивысшей "резервной активности", т. е. наивысшей степени стабильной рекреационной эффективности и стабильности экосистемы курортного района, что обеспечит поддержание биогеоценоза в оптимальном состоянии при воздействии на него автомобилизма.

Расчеты показывают, что в обозримом будущем сезонная составляющая пассажиропотока из глубинных населённых пунктов в приморские курорты будет постоянно увеличиваться. Это может войти в ещё большее противоречие со сложившейся организацией транспортного процесса в зонах массового отдыха на побережье. Использование традиционных видов транспорта на электротяге в сезонных условиях функционирования становится малоэффективным. Опыт эксплуатации транспорта в курортных районах показывает, что высвобождение подвижного состава из транспортного процесса после спада пика рекреационных перевозок связано с трудностями переориентации трудоустройства водителей в другие сферы народного хозяйства.

Косвенным вопросом организации отдыха является рациональное использование рекреационной территории и охрана окружающей среды мест отдыха.

Основными путями градостроительного решения этой проблемы является пространственное разделение курортной и селитебной функциональных зон путём выноса населённых мест из прибрежных территорий в глубинные районы. Это, в свою очередь, увеличивает дальность регулярных поездок населения с целью работы и культурно-бытового обслуживания. Например, в условиях Крыма дальность поездок может возрасти до 40 км и более. Перевод традиционных видов транспорта в скоростной режим позволит увеличить территориальный разрыв максимум до 14,5 км при 45-минутной транспортной доступности, что не удовлетворяет требования расселения в курортных районах в полной мере.

Комплексное исследование вопросов использования традиционных видов транспорта в Крыму позволило выделить специфические условия применения скоростных его видов на основных направлениях рекреационных перевозок, удовлетворение которых при сложившихся тарифах на пассажирские перевозки в условиях развития курортов будет вызывать необходимость в увеличении экономических дотаций. К основным условиям относятся:

- градостроительные: обеспечение рациональных территориально-пространственных разрывов между курортной и селитебной зонами; маневренность прокладки линий в сложных градостроительных и рельефных условиях; оптимальное расходование рекреационной территории;
- транспортные: обеспечение рационального функционирования народнохозяйственного комплекса приморских районов в условиях интенсивного развития курортной отрасли; гибкость реагирования на изменение транспортной потребности; обеспечение безопасности транспортного и пешеходного движения; обеспечение комфортности пользования транспортом;
- экономические: минимизация капитальных вложений в транспортное строительство; минимизация эксплуатационных расходов;
- экологические: сохранение рекреационных свойств приморских территорий; минимальное неблагоприятное воздействие на окружающую среду; минимально допустимое неблагоприятное воздействие на человека.

Область предлагаемого использования новых видов скоростного пассажирского транспорта с целью освоения сезонной составляющей внутрикурортных перевозок и создания зон регулируемого использования автомобильного транспорта характеризуется следующими основными требованиями к транспортному процессу:

- для транспортного обеспечения перспективного территориально-пространственного размещения населённых мест и курортов южных побережий потребуется транспорт, обеспечивающий нормативную доступность (40...45 мин) мест приложения труда местных жителей. При этом техническая скорость должна составлять 150 км/ч;

- технические возможности транспорта должны обеспечивать преодоление уклонов в сложных рельефных условиях Крыма в диапазоне 50...350%. Минимальные горизонтальные радиусы поворота 15 м, вертикальные - 20 м;

- все составляющие элементы транспортных систем и условий их функционирования должны отвечать существующим и перспективным требованиям экологической безопасности, в том числе безопасности движения и охраны рекреационных свойств приморских территорий. Суммарное загрязнение атмосферного воздуха не должно превышать ПДК, уровень шума внутри салона - до 30 ДБА, внешний

шум - до 40 ДБА, вибрационная нагрузка - до 3 Гц, расход территории на 1 км пути - до 500 м²;

- организация транспортного процесса должна обеспечивать гибкую реакцию на колебания величины пассажиропотока в пределах от 1 до 40 тыс. пассажиров в 1 час при достаточно высоком уровне комфорта поездок. При этом стоимость 1 км линий в типовом исполнении должна составлять не более 1 млн. руб. (в тоннельном исполнении без учёта стоимости отделки - не более 5 млн. руб.). Эксплуатационные расходы на 1 км линий - не более 50 тыс. руб. в год;

- все составляющие элементы транспорта и его путевой структуры должны удовлетворять современные архитектурно-эстетические требования курортов.

3.3. Анализ существующей коммуникационной инфраструктуры города-курорта Сочи

Эффективное транспортное обеспечение имеет жизненно важное значение для привлечения отдыхающих, а тем самым и для экономики курорта Сочи. Кроме того, существующий транспортный узел в регионе в последние годы приобрёл дополнительное значение как достаточно удобный и близко расположенный пункт переработки грузов, интенсивно поступающих в Россию из ряда зарубежных стран: Турции, Сирии, Египта и др. Следует также ожидать в течение ближайших 10 лет формирования встречного потока экспортных грузов из России.

В регионе Сочи имеются все основные виды магистрального транспорта и городской общественный транспорт, результаты работы которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Вид транспорта	Единица измерения	Годы						
		1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Объёмы перевозок пассажиров в регионе Сочи								
Автомобильный, включая городской	млн. пасс.	189,7	228,8	214,7	144,7	141,0	127,0	125,0
Железнодорожный*	млн. пасс.	2,6	4,0	3,3	3,1	3,6	3,3	2,8
Воздушный	млн. пасс.	1,9	2,3	2,0	1,3	0,2	0,7	0,6
Морской	млн. пасс.	1,9	1,6	1,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Объём перевезённых (переработанных) грузов в регионе Сочи								
Автомобильный	млн. тонн	6,4	8,1	7,0	4,0	2,3	1,4	1,2
Железнодорожный*, всего:	млн. тонн	1,9	2,1	1,9	1,5	1,3	0,9	0,9
в том числе:								
- выгрузка	млн. тонн	1,9	2,1	1,8	1,4	1,2	0,8	0,8
- отгрузка	млн. тонн	0,02	0,03	0,08	0,09	0,1	0,08	0,08
Воздушный, всего:	тыс. тонн	17,3	19,0	20,9	16,5	13,1	18,2	19,5
в том числе:								
- выгрузка	тыс. тонн	15,2	16,5	17,9	13,0	9,9	15,0	16,0
- отгрузка	тыс. тонн	2,1	3,0	3,1	3,5	3,2	3,2	3,5
Морской, всего	тыс. тонн	308	293	20	124	80	70	95
в том числе:								
- выгрузка	тыс. тонн	308	293	20	124	80	70	95
- отгрузка	тыс. тонн	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

* объёмы работ приведены только по станции Сочи

Проблемы транспортной системы г.Сочи обусловлены спецификой формирования грузовых и пассажирских потоков в курортном регионе. Пиковые объёмы перевозок пассажиров магистральным транспортом в предкризисные годы превышали среднегодовые значения в 2,5...3 раза. Единовременная численность населения в летние месяцы по сравнению с постоянно проживающим населением возрастала в 2...2,5 раза. Такая сезонная неравномерность объёмов перевозок потребовала создания резервных мощностей по приёму и отправке пассажиров, ориентации на развитие наиболее гибкого элемента (в части количества подвижного состава) городского общественного транспорта - автобусный транспорт. Развитию последнего способствовал и сложный рельеф местности. При этом наибольшая нагрузка по доставке отдыхающих приходится на магистральные виды транспорта: железнодорожный (78%) и воздушный (17%). Часть пассажиров доставляется автомобильным, в т. ч. личным автотранспортом, и морскими судами (5%).

Основными задачами развития транспортной системы Сочинского региона в предкризисные годы были: строительство аэровокзального комплекса аэропорта г.Сочи, реконструкция автомобильных дорог общесоюзного значения, поддержание работоспособности автомобильного транспорта за счёт поставок нового подвижного состава, а также реконструкция морского порта.

Строительство двух взлётно-посадочных полос в Адлере обеспечило возможность обслуживания в аэропорту практически всех типов самолётов, включая "аэробусы". Однако при годовых потоках в 2...2,3 млн. пассажиров, проектная мощность аэровокзального комплекса (0,5 млн. пасс.) оставалась недостаточной, в первую очередь в период увеличения сезонных нагрузок. В связи с этим, в 1988 году было начато строительство аэровокзального комплекса в аэропорту г.Сочи пропускной способностью 2,5 тыс. пасс./час. Строительство данного объекта осуществлено на 90%, но в последние 3 года ведётся крайне низкими темпами из-за отсутствия финансирования.

В части развития автомобильных дорог проблемы обусловлены горным рельефом местности. Единственная на Южном Кавказе автодорога "Джубга - Адлер" проходит через центр Сочи, что при наличии транзитных потоков в Грузию и Армению, может создавать неблагоприятную транспортную и экологическую обстановку. Федеральной автомобильно-дорожной службой России продолжено строительство обходов г. Сочи и г. Адлера, а также строительство и реконструкция автомобильной дороги "Адлер - Красная Поляна". Несмотря на то, что в настоящее время этот транзитный поток отсутствует, Министерством автомобильных дорог за счёт федерального дорожного фонда начато строительство первой очереди объездной автодороги и проводится комплекс подготовительных работ по реконструкции автодороги от Дагомыса в сторону Туапсе. Стоимость строительства автодорог в данном регионе в 3...4 раза превышает затраты на строительство равнинных участков.

Городской пассажирский транспорт Сочи включает только один вид транспорта - автобусы. Количество подвижного состава на одну тысячу жителей превышает в 2 раза средний показатель по России. Однако, большинство автобусов требует списания и замены в течение ближайших 2...3 лет.

Наименьший приток отдыхающих был в 1995 г., когда этот показатель снизился по сравнению с 1990 г. в 1,9 раза. В последующие годы наметился рост объёма внутригородских перевозок, который достиг значения 144 млн. пассажиров в год (рост объёма перевозок на 12% за 4 последних года). При этом объём внутригородских грузовых перевозок продолжал снижаться. Например, в 1999 г. он составлял 570 тыс. тонн, что ниже показателя 1994 г. в 2,1 раза, а 1990 г. - в 12,3 раза.

Город Сочи не имеет крупных промышленных производств, поэтому, несмотря на значительное падение объёма внутригородских перевозок, уровень загрязнения атмосферного воздуха определяется, в основном, только выбросами автотранспорта. Для г.Сочи в целом, по данным Управления транспортом города, вклад автотранспорта в суммарный уровень выбросов составляет по окиси углерода 97%, по окислам азота 92%. Вклад автотранспорта в шумовое загрязнение и загрязнение почв в г.Сочи - 90...95%.

Согласно Федеральной целевой программе "Социально-экономическое развитие города Сочи на период до 2010 г." планируется рост потока туристов с 2,3 млн. человек в 2000 г. до 3,2 млн. человек в 2005 г. и до 4,2 млн. - в 2010 г. при населении г.Сочи 380 тыс. человек. Этой же программой предусматривается создание горно-климатического Центра "Красная Поляна", размещённого на горном плато на высоте от 600 до 2400 м и на расстоянии 40-50 км от Сочинского аэропорта и железнодорожного вокзала. Количество гостей, которое смогут принимать ежедневно в Красной Поляне горнолыжные трассы, туристические маршруты, экскурсии - 20 тыс. человек. В период крупных соревнований это количество может возрасти до 30...60 тыс. человек (максимально - до 100 тыс.). При этом, учитывая уникальность природно-климатических условий района Красной Поляны, не уступающих лучшим горным курортам Швейцарии, Франции, Австрии, и их экологическую уязвимость, на территорию курорта будет ограничен въезд грузового и запрещён въезд пассажирского автотранспорта. Существующая автомобильная дорога Адлер - Красная Поляна сможет освоить пассажиропоток до 2 тыс. пасс./сутки и грузопоток до 300 тыс. тонн в год, в то время как на период создания Центра (5 лет) объём грузовых перевозок предполагается порядка 2 млн. тонн в год.

Реконструкция морского торгового порта Сочи начата в конце 80-х годов и предусматривает расширение площадей по обслуживанию пассажиров, ремонту и удлинению причальной стенки. Строительство данного объекта осуществлено приблизительно на 90%, но в последние 3 года не ведётся из-за отсутствия финансирования.

В регионе Большой Сочи практически отсутствуют грузопоглощающие и грузообразующие производства за исключением объектов городской инфраструктуры, строительства, а также пищевой промышленности и общественного питания.

Из-за снижения в последние годы притока отдыхающих в город Сочи, объёмы перевозок уменьшились к 1995 году по сравнению с 1990 годом: железнодорожным транспортом - в 1,5 раза, воздушным транспортом - в 3,8 раза. Снижение количества отдыхающих повлекло и снижение объёмов перевозок грузов за аналогичный период: автомобильным транспортом - в 6,8 раз, железнодорожным транспортом. - в 2,5 раза.

Территориальная близость региона к Турции, Сирии, Египту и наличие всех видов транспорта определила возникновение в последние годы нового транзитного потока грузов и пассажиров. Данный поток имеет устойчивую тенденцию к росту, однако, в целом в 1995 году он компенсировал потери в объёмах перевозок 1990 года только на 5%. В то же время по воздушному транспорту объём перевозок грузов сохрaнен за счёт этого фактора на уровне 1990 года.

Мощности по переработке грузов в морском порту и аэропорту практически отсутствуют, грузо-разгрузочные работы проводятся без специальных механизмов, отсутствуют места складирования и переработки.

Таким образом, в регионе Сочи можно выделить следующие ключевые проблемы финансирования транспортной системы:

- наличие капиталоемких недостроенных объектов, предназначенных для обеспечения сезонных перевозок отдыхающих;
- изношенность парка подвижного состава, имеющего приписку в регионе, в первую очередь подвижного состава автомобильного транспорта;
- неподготовленность транспортной системы к освоению транзитного потока Турция - Грузия - Россия, в части переработки грузов, в первую очередь воздушным транспортом;
- экологический ущерб от работы автомобильного транспорта.

Часть 4. Струнная транспортная система (СТС)

4.1. Состояние транспортной сети России и создание СТС

Транспортная система России включает свыше 600 тыс. км автомобильных дорог с твердым покрытием, свыше 160 тыс. км. железных дорог, свыше 210 тыс. км. газопроводов и около 100 тыс. км. нефтепроводов. Согласно расчетам, для обеспечения потребностей экономики страны и решения социальных проблем минимальная протяженность должна составлять 2 млн. км., что означает - в России недостает около миллиона километров дорог.

Осуществление традиционными методами строительства, ремонта и содержания недостающего миллиона километров дорог в России с ее сибирскими морозами, снегопадами, болотами, вечной мерзлотой, тайгой, тундрой, горами и другими проблемами представляется практически нереальным, так как такой путь потребует колоссальных материальных и финансовых ресурсов и не менее 100 лет времени.

Поэтому необходимо создание принципиально новой транспортной системы, более дешёвой и менее материалоемкой, легко внедряемой в сложных климатических и географических условиях. Это позволит при тех же финансовых и материальных затратах создать более протяжённую сеть транспортных коммуникаций.

4.2. Принципиальная схема СТС

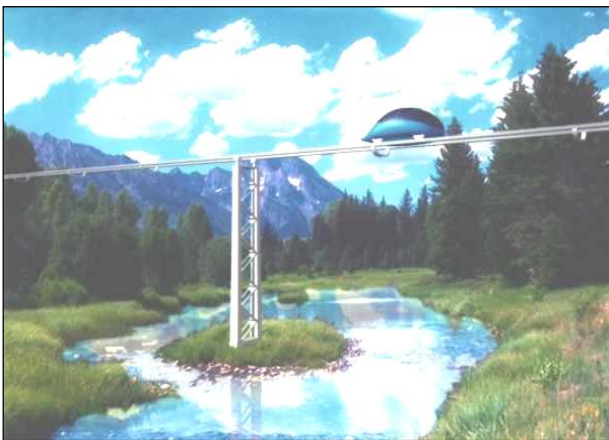


Рис.1. Однопутная трасса СТС

СТС представляет собой (рис. 1) размещённую на опорах предварительно напряжённую растянутую канатно-балочную конструкцию, по которой движутся специальные электромодули грузоподъёмностью до 5000 кг и вместимостью до 20 пассажиров. Запитка электрической энергией осуществляется через колёса, которые контактируют с токонесущими головками специальных рельсов. При использовании автономного энергообеспечения модуля, головка рельса и, соответственно, вся путевая структура, будут обесточенными.

Основу любой транспортной системы составляет транспортная магистраль, по которой осуществляется движение грузовых и пассажирских транспортных модулей. Как правило, она является очень материалоемкой (автодорожное полотно, рельсовый путь, мосты, туннели, земляное полотно и т.п.), и затраты на неё определяют основную стоимость всей системы. Поэтому важно, насколько эффективно используются физико-механические свойства материалов в конструкции транспортных коммуникаций.

Известна расчётная схема, элементы которой работают на растяжение, обладающая уникальными возможностями: нагруженная до предела прочности материала, она способна нести еще большую дополнительную нагрузку, не разрушаясь.

Струна, перекинутая через два блока и нагруженная до предела прочности усилием T (рис. 2, а), не разрушится и при дополнительной нагрузке в середине пролёта $P < 2T$ за счёт появления прогиба y_c (рис. 2, б).

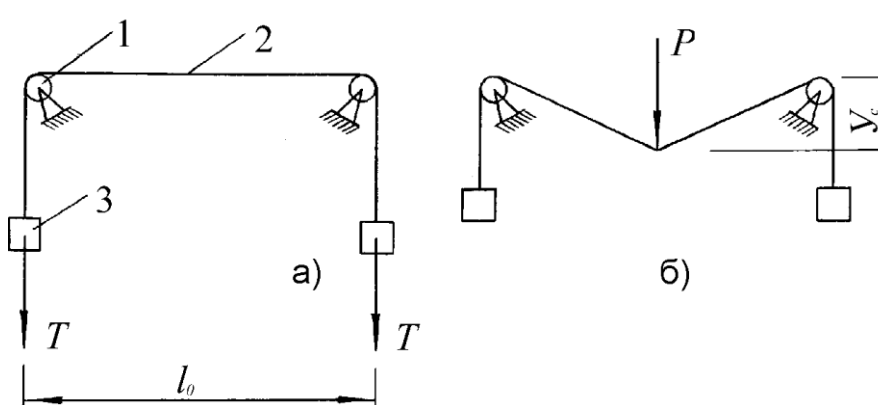


Рис. 2. Струнная блочная система:
а - без внешней нагрузки; б - с нагрузкой; 1 - блок; 2 - струна; 3 - груз.

Такую конструкцию можно трансформировать в линейную схему большой протяжённости (рис. 3), в которой роль блоков выполняют подвижные опоры 3, а вместо грузов, имеющих вес T , струна растянута усилием T и закреплена в жёстких опорах 4.

Анализ приведённых схем показывает, что при $P < 0,03T$ напряжения в струне с заделкой (рис. 3, б) превышают аналогичные напряжения в струне с блоками (рис. 2, б) всего на 1%, даже если в каждом пролёте (в первом случае) будет находиться одна нагрузка P . При менее нагруженной струне эта разница будет ещё меньше. Такой разницей в инженерных расчетах можно пренебречь, а расчётные схемы - считать идентичными друг другу. А если $P < 0,01T$, то это различие становится пренебрежимо малым - менее 0,1%.

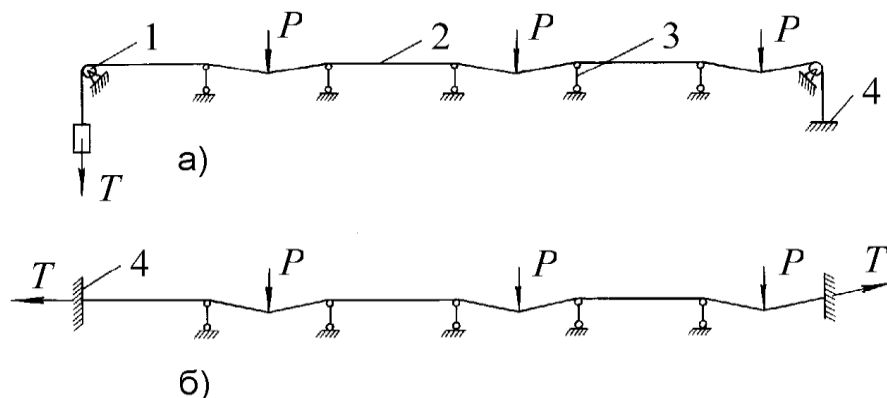


Рис. 3. Струнная линейная схема:
а - с блоком на конце струны; б - с заделкой концов струны; 1 - блок; 2 - струна; 3 - шарнирная опора; 4 - заделка (анкер).

Схема может быть использована в качестве основы для создания новых транспортных линий (транспорт СТС) и модернизации традиционных мостов и путепроводов (автомобильные и железнодорожные мосты).

Струнная транспортная система представляет собой конструкцию, имеющую большую протяженность, достигающую тысяч километров. Характеристики такой системы - надёжность, долговечность, предельная скорость движения, стоимость строительства и эксплуатации и др. - будут зависеть не только от конструкции её отдельных элементов, но и от их линейной компоновки. Такая компоновка для наиболее характерных участков трассы (равнинный, горный и морской участки) представлены на рис. 4.

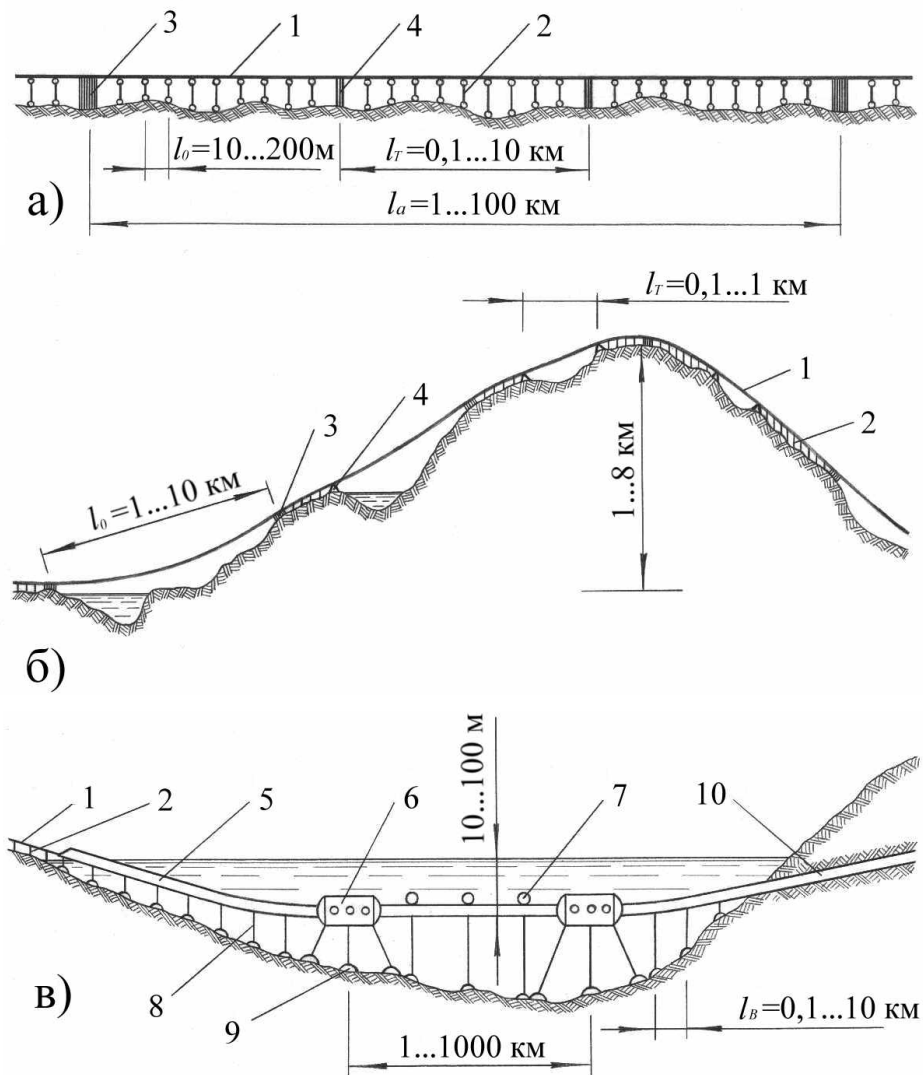


Рис. 4. Линейная схема СТС:

а) равнинный участок; б) горный; в) морской; 1 - струнная путевая структура; 2 - промежуточная (поддерживающая) опора; 3 - анкерная опора; 4 - тормозная опора; 5 - труба-тоннель; 6 - подводная станция-поплавок; 7 - поддерживающий поплавок; 8 - якорная тяга; 9 - якорь; 10 - подземный тоннель.

Струнная путевая структура 1 размещена на опорах, разделяющихся на три характерных типа: промежуточная (поддерживающая) опора 2, анкерная 3 и тормозная

опора 4. Опоры установлены, соответственно, с шагом $l_0 = 10...200$ м, $l_a = 1...5$ км, $l_m = 0,2...1$ км. Расстояние между опорами зависит от технологии строительства, рельефа местности, используемых материалов для несущих конструктивных элементов, особенно для струны, условий эксплуатации, массы и расчётной скорости движения транспортного модуля, усилий натяжения струны и других факторов.

На основных участках СТС, т.е. на участках протяжённостью l_0 (между поддерживающими опорами 2), путевая структура не имеет прогибов, т.к. статический прогиб y_c струны 3 размещён (“спрятан”) внутри её конструкции. Нагрузка от веса путевой структуры и транспортного модуля передаётся на струну посредством прокладки 4, высота которой вдоль пролёта изменяется от нуля (над опорой) до максимального значения y_c (в середине пролёта). Поэтому головка 5 рельса, по которой движутся колеса транспортных модулей, в статике имеет ровную поверхность без прогибов и стыков. Возможно выполнение СТС, в которой рабочая поверхность головки рельса представляет собой волнистую линию (рис. 5, б). Её форма является зеркальным отражением относительно прямой линии 8 динамического прогиба u_d путевой структуры в момент прохождения транспортного модуля. В результате пролётное строение опускается до линии 8 и в каждый момент времени траекторией движения модуля является прямая линия.

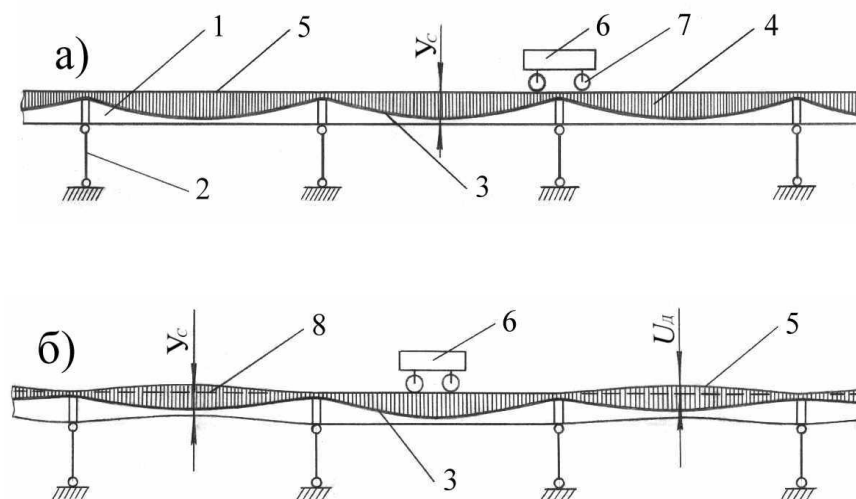


Рис. 5. Схема продольного сечения струнной путевой структуры:

а) путевая структура без прогибов; б) с антипрогибом; 1 - путевая структура; 2 - промежуточная опора; 3 - струна; 4 - прокладка переменной высоты; 5 - головка рельса; 6 - транспортный модуль; 7 - колесо; 8 - прямая линия.

4.3. Технические, технологические и эксплуатационные аспекты СТС

Основу путевой структуры СТС составляют струны из высокопрочной стальной проволоки диаметром 1...5 мм каждая, собранные в пучок и размещённые с провесом внутри пустотелого рельса (рис. 6). Вместо проволоки может использоваться высокопрочная стальная лента.

Рельс монтируется таким образом, чтобы после фиксации струн путём заполнения полости рельса твердеющим наполнителем (на основе цемента, битума или эпоксидной смолы), головка рельса оставалась бы идеально ровной. Поэтому головка,

по которой и будет двигаться колесо транспортного модуля, не имеет провесов и стыков по всей своей длине. Струны и рельсы жёстко крепятся на анкерных опорах. Под действием веса конструкции провесы струны, например, в размере 50 мм, будут иметь место в следующих случаях: усилия натяжения 100...500 тонн, длина пролёта 25...50 м, масса рельсового пути 50...150 кг на погонный метр. Такие провесы легко спрятать, “зашить” внутри полога рельса высотой 15...20 см.

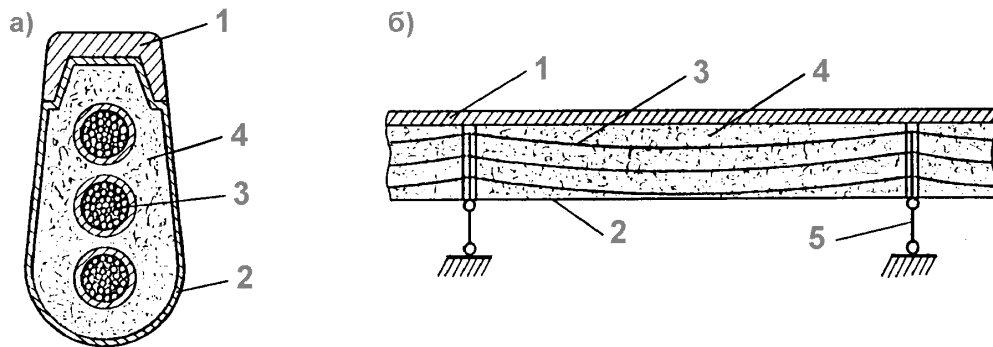


Рис. 6. Конструкция рельса-струны:

а) поперечный разрез; б) продольный разрез; 1 - головка; 2 - корпус; 3 - струна; 4 - наполнитель; 5 - поддерживающая опора.

СТС спроектирована таким образом, чтобы промежуточные опоры испытывали преимущественно только вертикальную нагрузку, причём незначительную - 25 тонн при пролёте 50 м. Примерно такую же нагрузку испытывают опоры высоковольтных линий электропередач, поэтому они конструктивно и по материалоемкости близки друг к другу (рис. 7).

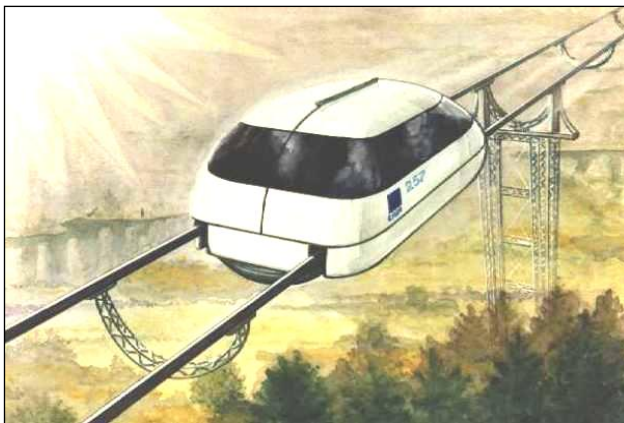


Рис. 7. Трасса СТС на высоких опорах (около 100 м)

Максимальные горизонтальные нагрузки на всей трассе испытывают только две концевые анкерные опоры (на них действует односторонняя нагрузка): 1000 тонн для двухпутной и 500 тонн для однопутной трассы. Промежуточные (или технологические) анкерные опоры составят более 90% от всего количества анкерных опор. Они не будут испытывать значительных горизонтальных нагрузок в процессе эксплуатации трассы, так как усилия, действующие на опору с одной и с другой стороны, уравновешивают друг друга.

Варианты конструктивного использования опор малой высоты (10...20 м) показаны на рис. 8 - 9.

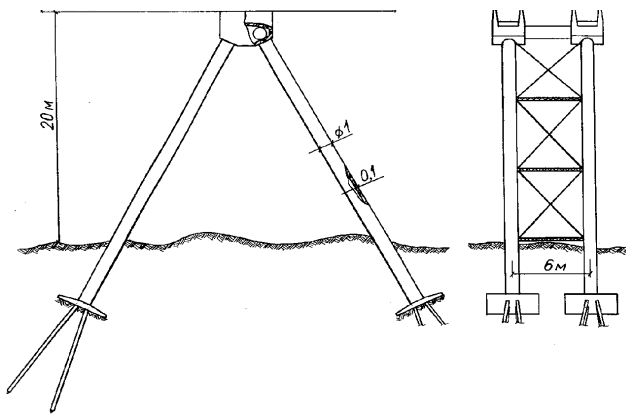


Рис. 8. Анкерная опора двухпутной трассы СТС

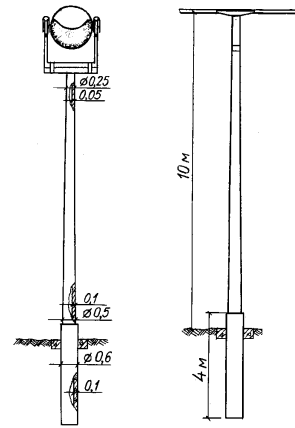


Рис. 9. Промежуточная опора малой высоты однопутной СТС

Струна и рельс не будут иметь деформационных швов по длине, а схема их работы при изменении температуры аналогична работе телефонного провода, провода линии электропередач или каната висячего моста, которые аналогично подвешены к опорам с провесом и тянутся без стыков на многие километры. Рельс выполнен сборно-разборным. Расчётный перепад температур принят равным $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такой перепад температур бывает раз в 100 лет в странах с резко континентальным климатом (и, в частности, в Сибири и на Дальнем Востоке России), либо в горах. В субтропиках и тропиках расчётный перепад температур будет ниже на 20...50 градусов.

Для струны СТС будет использована проволока, выпускаемая сегодня промышленностью для стальных канатов (предел прочности этой проволоки до 250 кгс/мм^2), а также - для предварительно напряжённых железобетонных конструкций и канатов висячих и вантовых мостов. Для головки рельса-струны по своим физико-механическим свойствам подходит сталь, используемая для изготовления железнодорожных рельсов. СТС спроектирована с очень жёсткой путевой структурой. Например, при пролёте 50 м абсолютный статический прогиб пути от сосредоточенной нагрузки в 5000 кгс, размещённой в середине пролёта, составит всего 12,5 мм, или $1/4000$ от длины пролёта. Для сравнения: современные мосты, в том числе и для скоростных железных дорог, проектируют с допустимым относительным прогибом, в десять раз большим - $1/400$. Динамический прогиб пути СТС под действием подвижной нагрузки будет ещё ниже - до 5 мм, или $1/10000$ пролёта. Такой путь будет для колеса транспортного модуля более ровным, чем, например, дно соляного озера, где, как известно, в конце XX века автомобиль впервые преодолел скорость звука - 1200 км/час.

Предельную скорость в СТС будет ограничивать не ровность и динамика колебаний пути, не проблемы во фрикционном контакте “колесо - рельс”, а - аэродинамика. Поэтому вопросам аэродинамики в СТС уделено особо пристальное внимание. Получены уникальные результаты, не имеющие аналогов в современном высокоскоростном транспорте, в том числе и в авиации. Коэффициент аэродинамического сопротивления модели пассажирского экипажа (масштаб 1:5), измеренный при продувке в аэродинамической трубе, составил величину $C_x=0,075$ (рис. 10).

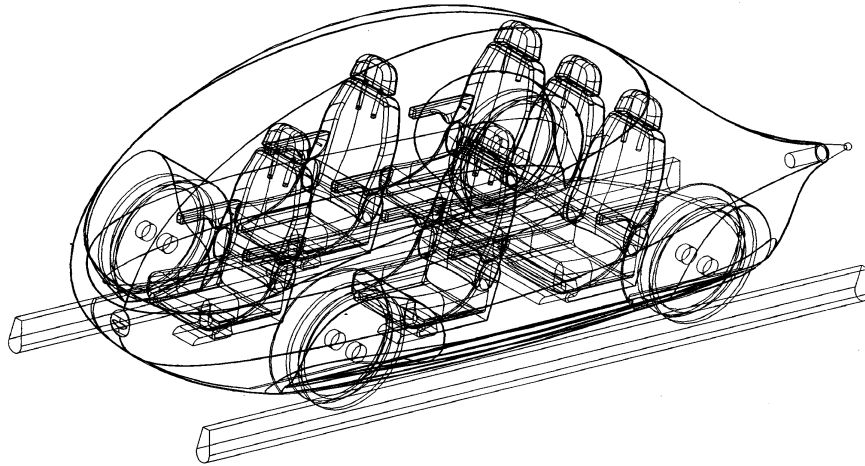


Рис. 10. Вариант конструктивного исполнения высокоскоростного шестиместного пассажирского экипажа

Намечены меры по уменьшению этого коэффициента до $C_x=0,05...0,06$. Благодаря низкому аэродинамическому сопротивлению двигатель мощностью 80 кВт обеспечит скорость движения двадцатиместного экипажа в 300...350 км/час, 200 кВт - 400...450 км/час, 400 кВт - 500...550 км/час. При этом механические и электромеханические потери в СТС будут невелики, так как КПД стального колеса составит 99%, электрического мотор-колеса в целом - 92%.

Известно, что с увеличением скорости движения сцепление колеса с рельсом ухудшается. Для обеспечения скорости в 300...350 км/час в СТС коэффициент трения в паре “колесо - рельс” должен быть не менее 0,04 (чтобы обеспечить тягу в 100 кгс), 400...450 км/час - не менее 0,07 (требуемая тяга 180 кгс), что легко достижимо. Проблемы со сцеплением начнут возникать лишь при скорости 500 км/час и выше, для обеспечения которой требуется тяга свыше 300 кгс. Но эта проблема в СТС также легко разрешима. Например, разработана принципиальная схема обрешиненного тягового мотор-колеса мощностью 100 кВт, которое обеспечит требуемое сцепление и тягу. Однако в достижении таких высоких скоростей в обозримом будущем не будет необходимости, так как оптимальной скоростью в СТС является скорость, лежащая в диапазоне 300...400 км/час. В этом случае будет легче обеспечить высокую безопасность движения, к тому же будут снижены энергозатраты на проезд, стоимость которых в значительной степени определяет стоимость проезда в любом виде высокоскоростного транспорта, в том числе и в СТС. Модуль СТС может быть оснащён различными типами приводного агрегата, при этом в отдельных вариантах исполнения колёса модуля будут неприводными (рис. 11).

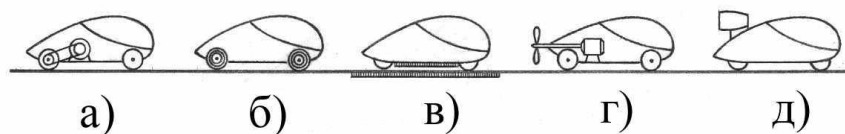


Рис. 11. Транспортный модуль с различными типами приводного агрегата: а, г - двигатель вращения с приводом на колесо и воздушный винт, соответственно; б - мотор-колесо; в - линейный электродвигатель; д - газовая турбина.

Из приведенной классификации видно, что лишь один тип приводного агрегата может быть чисто электрическим - это линейный электродвигатель. Во всех остальных случаях возможен неэлектрический привод, применение которого будет определяться исходя из экологических, экономических и иных соображений. Например, в неосвоенных или малоосвоенных районах (пустыни, тундра, тайга, зона вечной мерзлоты, горные массивы и т.п.) в отдельных случаях экономически целесообразнее будет вместо прокладки новых линий электропередач с целью запитки СТС использовать транспортные модули с двигателем внутреннего сгорания или дизелем.

Наличие на каждом колесе двух реборд (гребней) и независимая (автомобильная) подвеска каждого из них значительно снизят вероятность схода транспортного модуля с путевой структуры, что, например, является основной причиной аварий на автомобильном и железнодорожном транспорте.

Сход модуля с пути под действием аэродинамических сил и порывов бокового ветра исключается полностью, что подтвердили испытания в аэродинамической трубе.

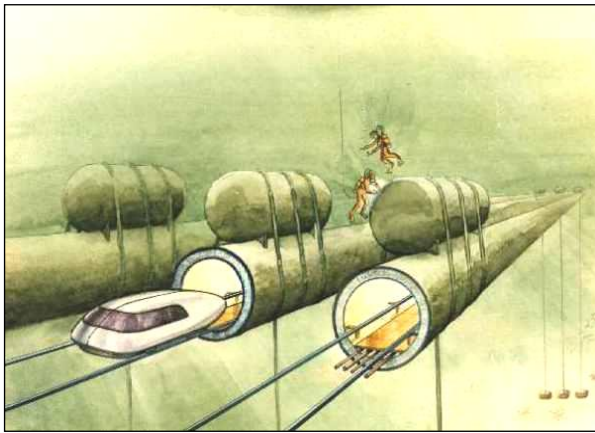


Рис. 12. Вариант выполнения морского участка трассы СТС

СТС не опасен туман, дождь, гроза, снег, град (при крупном граде скорость, во избежание появления пробоев в носовой части корпуса, может быть снижена; хотя, в градоопасных зонах могут эксплуатироваться модули с бронированной носовой частью), гололёд, пыльные и песчаные бури, ураганный ветер.

СТС более устойчива, чем любая другая транспортная система, и к стихийным бедствиям: землетрясениям, оползням, проливным дождям, наводнениям, паводкам, наступлению песков пустыни. Трассы СТС не критичны и к сложным географическим и

климатическим условиям: они легко могут быть проложены по обширным болотистым территориям, джунглям, вечной мерзлоте, песчаным пустыням с подвижными песками, горам, шельфу моря. Например, при глубине моря до 50 м трассы, размещённые на опорах, установленных на дне, пройдут над поверхностью воды на высоте 25...50 м и более (в зависимости от требований, предъявляемых к подмостовым габаритам).

При большей глубине моря струнная путевая структура будет размещена в тоннелях (трубах) диаметром 2,5...3 м, уложенных либо по дну моря (при глубине до 500 м), либо - в толще воды на глубине 50 м (рис. 12).

В последнем случае тоннели выполняются с нулевой плавучестью (точнее - с небольшой избыточной плавучестью) и якорятся через 1...2 км к дну моря. Из-за малого веса транспортных модулей (до 5000 кг) и редкого их распределения по трассе (в среднем через 1000 м), в результате их прохождения по любому участку трассы не произойдёт погружение тоннеля. Благодаря высокой изгибной жёсткости и особой конструкции тоннели обеспечат высокую ровность и жёсткость струнной путевой структуры при любых скоростях движения независимо от глубины моря (океана).

Надёжность путевой структуры и опор СТС как строительной конструкции будет на уровне надёжности висячих и вантовых мостов, так как они конструктивно очень близки друг к другу, при этом струны в СТС значительно лучше защищены от климатических и механических воздействий, чем канаты мостов.

Ответственные узлы электромодулей (ходовая часть, подвеска, привод) и

системы электронного управления будут отвечать требованиям, существующим в авиационной технике и на высокоскоростных железных дорогах.

Поэтому, в целом, отсутствуют препятствия к тому, чтобы СТС стал в будущем наиболее экологически чистым, безопасным и надежным видом наземного транспорта, так как он соответствует ноосферному пути развития транспортных систем.

Технология строительства струнной трассы значительно проще строительства моста такого же пролёта (рис. 13-16).

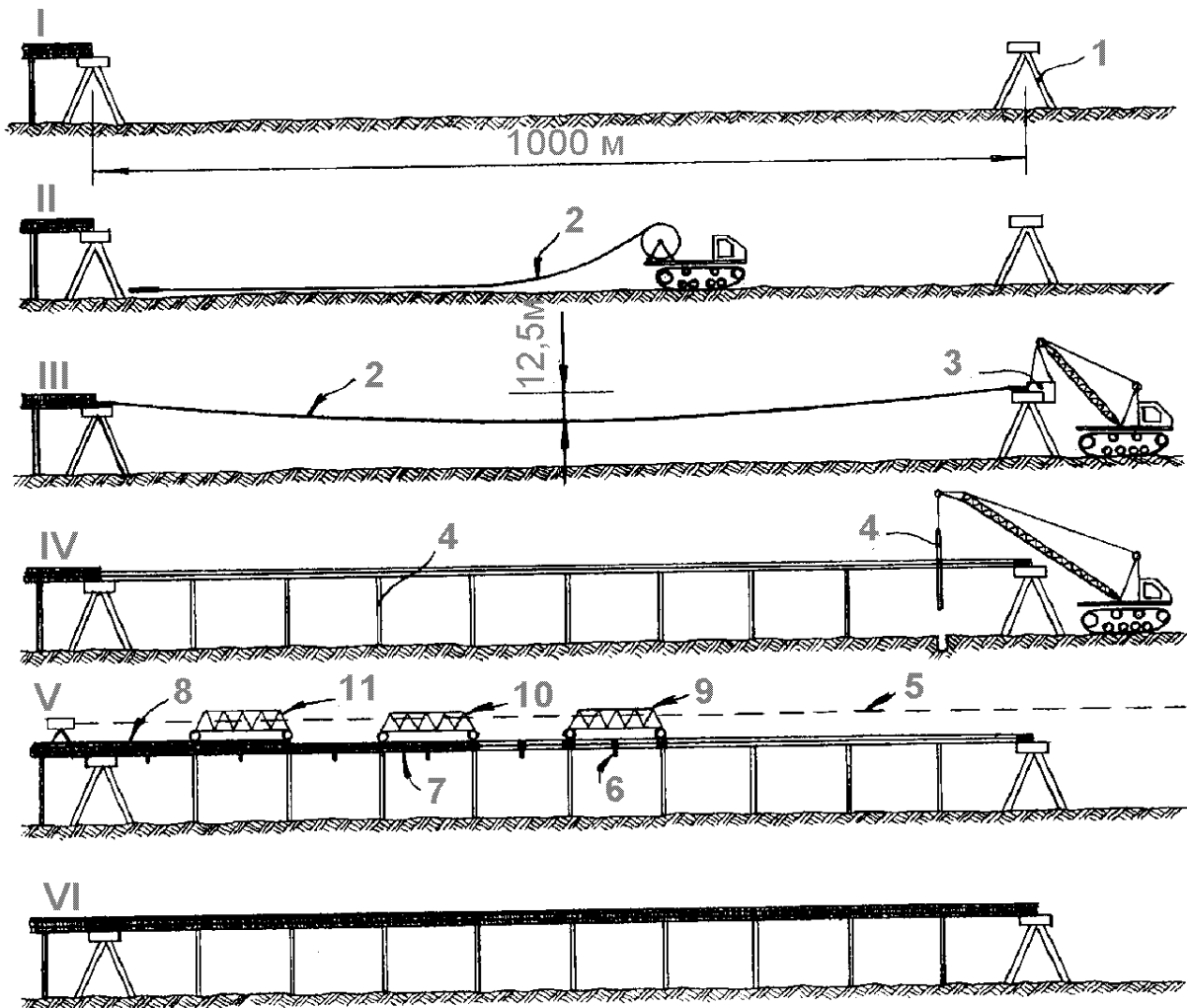


Рис. 13. Технология строительства трассы СТС:

1 - анкерная опора; 2 - канат (элемент струны); 3 - механизм натяжения каната; 4 - промежуточная опора; 5 - визирная линия; 6 - поперечная планка; 7 - корпус рельса; 8 - головка рельса; 9, 10, 11 - технологические платформы для установки, соответственно: поперечных планок, корпуса рельса и головки рельса; I - строительство анкерной опоры; II - раскладка канатов струны вдоль трассы; III - натяжение и анкеровка струны; IV - установка промежуточных опор; V - монтаж элементов рельса и путевой структуры; VI - готовый участок трассы.



Рис. 14. Натяжение струны на анкерную опору

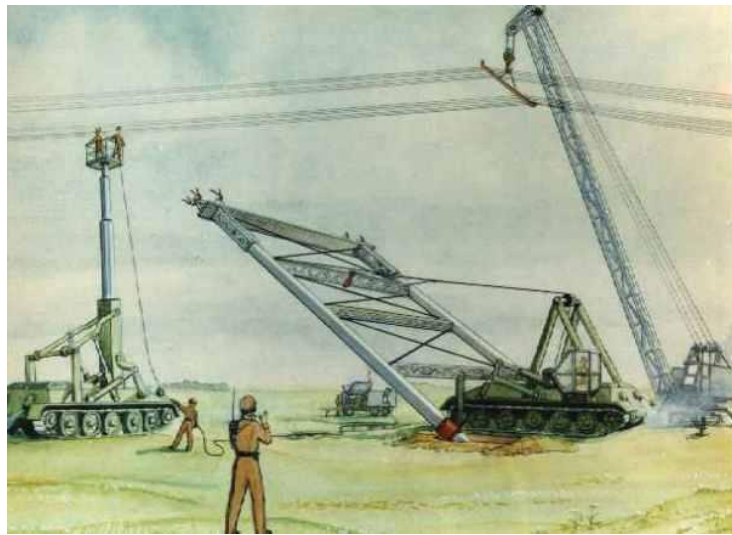


Рис. 15. Установка промежуточной опоры

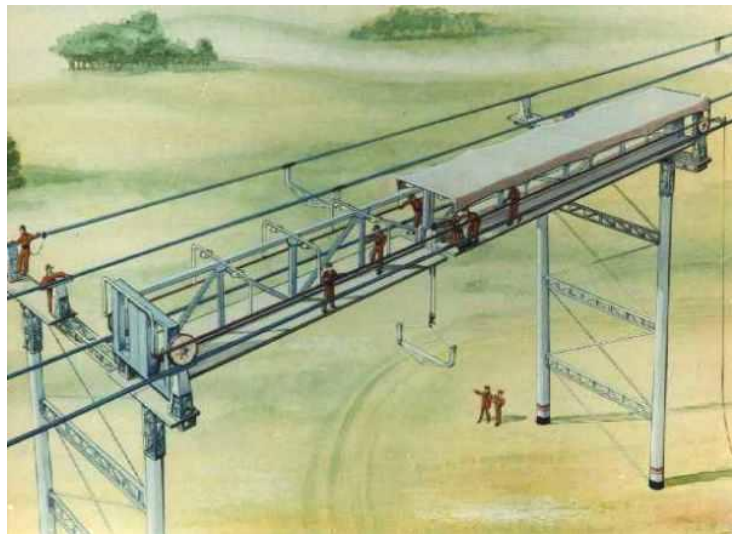


Рис. 16. Технологическая платформа для монтажа струнной путевой структуры

Заранее изготовленную струну растягивают с помощью технологического оборудования до заданного значения (в качестве контрольного параметра используют усилие натяжения или удлинение струны при растяжении) и жёстко прикрепляют её концы к анкерным опорам, например, сваркой (приваривают не саму проволоку, что ослабило бы её, а специальный оголовок, который выполнен на конце каната).

Промежуточные опоры устанавливают предварительно, либо в процессе натяжения струны, либо после натяжения. После установки промежуточных опор и натяжения струн по ним пускают технологическую платформу, которая может самостоятельно перемещаться и жёстко фиксировать своё положение относительно опор.

С помощью платформы последовательно, пролёт за пролётом, устанавливают полый корпус рельса, фиксируют его в проектном положении, заполняют заполнителем, устанавливают головку рельса, поперечные планки и выполняют другие работы, необходимые по устройству путевой структуры. Все эти работы легко поддаются механизации и автоматизации и могут выполняться круглосуточно в любую погоду. Благодаря этому будет обеспечена высокая скорость поточного строительства СТС (порядка 1000 м в сутки), его низкая трудоёмкость и себестоимость.

Для устранения микронеровностей и микроволнистости рабочих поверхностей смонтированной головки рельса и её поперечных безззорных стыков возможна их сошлифовка по всей длине транспортной системы. Строительство СТС может осуществляться также с помощью специального строительного комбайна, когда струна и другие напрягаемые элементы рельса натягиваются не на анкерную опору, а на комбайн. Комбайн, двигаясь вдоль трассы с помощью шагающих ног-опор, оставит после себя смонтированные промежуточные опоры с готовым рельсовым путём, который при достижении анкерных опор прочно соединит с ними.

4.4. Техничко-экономические показатели СТС

Благодаря низкой материалоемкости и высокой технологичности трассы СТС будут дешевле обычных (в 2...3 раза) и скоростных (в 8...10 раз) железных дорог и автобанов (в 3...4 раза), монорельсовых дорог (в 2...3 раза), поездов на магнитном подвесе (в 15...20 раз), поэтому проезд по СТС будет самым дешёвым - до 5...10 долл. США/1000 пасс.·км и до 3...5 долл. США/1000 тонно·км.

Предельная пропускная способность двухпутной трассы: до 500 тысяч пассажиров в сутки (около 200 миллионов человек в год) и до 500 тысяч тонн грузов в сутки (около 200 миллионов тонн грузов в год).

СТС не будет иметь себе равных по дешевизне при сравнении между собой транспортные системы, обеспечивающие примерно одинаковую пропускную способность, комфортность, скоростные параметры и др. Стоимость конкурирующих транспортных магистралей, проложенных в условиях равнинной местности, составляет: высокоскоростная железная дорога - 10...15 млн. долл. США/км, система "Трансрапид" (поезд на магнитном подвесе, ФРГ) - 20...30 млн. долл. США/км, автобан - 3...10 млн. долл. США/км, монорельсовая дорога - 4...8 млн. долл. США/км.

Трасса СТС намного дешевле (в 3...20 раз) других известных транспортных систем потому, что отличается крайне низким расходом материалов и конструкций на путевую структуру и опоры и для своей прокладки не требует насыпей, выемок, эстакад, мостов, виадуков, путепроводов и др. подобных дорогостоящих элементов.

Проезд на СТС будет недорогим в сравнении с другими скоростными системами и будет на уровне стоимости проезда по обычной железной дороге в плацкартном вагоне. Себестоимость проезда будет зависеть от многих факторов - от стоимости трассы (амортизационных отчислений), эксплуатационных издержек, стоимости электрической энергии, пассажиро- и грузопотока, стоимости подвижного состава, расчётной скорости движения по трассе и др.

Усреднённая себестоимость проезда пассажира (приведённые затраты за вычетом прибыли) по равнинной трассе СТС на расстояние 1000 км со среднеходовой скоростью 300 км/час будет находиться в пределах: 15...20 долл. США (при двухстороннем пассажиропотоке 20 тыс. пасс./сутки), 10...15 долл. США (50 тыс. пасс./сутки) и 5...10 долл. США (100 тыс. пасс./сутки и более) - таблица 2 (на примере трассы СТС "Москва - Лондон").

Себестоимость перевозки грузов по СТС будет низкой в сравнении с другими видами транспорта, хотя среднеходовая скорость, принята в расчётах достаточно высокой - 300 км/час. Усреднённая себестоимость транспортировки тонны груза по равнинной трассе на расстояние 1000 км будет в пределах: 5...6 долл. США (при двустороннем грузопотоке 50 тыс. т/сутки), 4...5 долл. США (100 тыс. т/сутки) и 3...4 долл. США (200 тыс. т/сутки).

Транспортный модуль конструктивно проще легкового автомобиля, поэтому при серийном производстве его стоимость будет на уровне стоимости микроавтобуса - 20...40 тыс. долларов США, или на одно посадочное место - 1...2 тыс. долларов США/место (для двадцатиместного электромодуля).

Для сравнения приводим относительную стоимость подвижного состава в других скоростных системах: самолет - 100...200 тыс. долларов США/место, поезд на магнитном подвесе - 100...200 тыс. долларов США/место, высокоскоростная железная дорога - 20...30 тыс. долларов США/место.

Структура затрат в себестоимости перевозок (для скорости движения 300 км/час) составит:

- а) пассажирские перевозки: амортизация трассы и подвижного состава - 65...80%, эксплуатационные издержки - 10...20%, электроэнергия - 5...10% ;
- б) грузовые перевозки: амортизация трассы и подвижного состава - 45...65%, эксплуатационные издержки - 10...20%, электроэнергия - 25...45% .

Таблица 2

Предполагаемые затраты на перевозки по транспортной системе СТС
"Москва - Лондон (Париж)" на плече 2830 км ("Москва - Лондон")

Показатель	Объем перевозок (в обе стороны)					
	Пассажирские, тыс. пасс./сутки			Грузовые, тыс. т/сутки		
	20	50	100	50	100	200
1. Приведенные затраты (на плече 2830 км):						
- долл. США/пасс.	72,60	32,71	19,43	-	-	-
- долл. США/тонну груза	-	-	-	19,99	16,66	15,01
В том числе:						
1.1. Издержки по транспортной линии, всего	66,47	26,58	13,30	6,65	3,32	1,67

Показатель	Объем перевозок (в обе стороны)					
	Пассажирские, тыс. пасс./сутки			Грузовые, тыс. т/сутки		
	20	50	100	50	100	200
в том числе:						
- амортизационные отчисления	25,48	10,19	5,10	2,55	1,27	0,64
- эксплуатационные издержки	15,51	6,20	3,10	1,55	0,78	0,39
- отчисления на прибыль	25,48	10,19	5,10	2,55	1,27	0,64
1.2. Издержки по подвижному составу, всего	6,13	6,13	6,13	13,34	13,34	13,34
в том числе:						
- амортизационные отчисления	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- эксплуатационные издержки	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- отчисления на прибыль	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- стоимость электроэнергии	4,24	4,24	4,24	10,19	10,19	10,19
2. Количество экипажей, обслуживающих всю магистраль (при средней дальности перевозок 1000 км), шт.	1530	3820	7650	19100	38200	76400
3. Стоимость подвижного состава, млн., долл. США	45,9	114,6	229,5	191,0	382,0	764,0
4. Средний интервал между соседними экипажами в транспортном потоке (одиночные экипажи на одной линии):						
- во времени, сек	86,4	34,6	17,3	6,9	3,5	1,7
- в расстоянии, км	9,60	3,84	1,92	0,77	0,38	0,19

Стоимость СТС будет различной. Она зависит от того, однопутная трасса или двухпутная, проходит ли она по равнине, в горах или по шельфу моря, по тундре или пустыне, на низких опорах или на высоких и т.д. и т.п. Стоимость СТС сильно будет зависеть и от развитости инфраструктуры (количества вокзалов, станций, депо, грузовых терминалов и т.п.).

Километр усреднённой обустроенной двухпутной трассы СТС при серийном производстве будет стоить в пределах: 1...2 млн. долл. США - на равнинной местности; 2...4 млн. долл. США - в горах; 2...4 млн. долл. США - на морских участках при размещении пути над водой (на шельфе) и 5...10 млн. долл. США - при размещении в трубе (проложенной на плаву в толще воды, по морскому дну или подо дном). При этом стоимость самой двухпутной струнной транспортной линии (путевая структура и опоры) будет значительно ниже: 0,8...1,2 млн. долл. США - на равнинной местности (средняя высота опор 15...25 м); 1,5...2 млн. долл. США - на шельфе моря и в горах (средняя высота опор 35...50 м) и 0,5...0,8 млн. долл. США при размещении в трубе.

Однопутная трасса будет дешевле двухпутной на 30...40%. Усреднённый расход материалов и стоимость 1 км трасс (без учёта стоимости вокзалов и инфраструктуры) представлены в таблицах 3-4.

Таблица 3

Ориентировочные усреднённый расход материалов и стоимость 1 км равнинной двухпутной трассы СТС (на примере трассы СТС “Берлин - Москва”)

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. долл. США/км
		масса, т	объём, м ³	
1. Рельс-струна, всего				450
В том числе:				
1.1. Головка	Сталь	96	-	190
1.2. Корпус	Алюминиевый лист	5	-	25
1.3. Струна	Стальная проволока	79	-	160
1.4. Заполнитель	Композит	-	45	20
1.5. Клеевая мастика	Композит	1	-	10
1.6. Защитная оболочка струны	Полимер	4	-	20
1.7. Гидроизоляция струны	Полимер	1	-	10
1.8. Прочее		-	-	15
2. Поперечные планки		-	-	20
3. Промежуточные опоры (высота 15 м), всего		-	-	190
В том числе:				
3.1. Столбы	Железобетон	-	96	70
3.2. Перемычки, раскосы	Железобетон	-	46	35
3.3. Металлоконструкции	Сталь	10	-	20
3.4. Свайный фундамент	Железобетон	-	48	48
3.5. Прочее		-	-	17
4. Анкерные опоры (высота 15 м), всего		-	-	105
В том числе:				
4.1. Тело опоры	Железобетон	-	52	38
4.2. Свайное основание	Железобетон	-	36	36
4.3. Металлоконструкции	Сталь	2	-	5
4.4. Анкерное крепление	Сталь	2	-	10
4.5. Прочее		-	-	16
5. Земляные работы		-	-	20
6. Система электрозапитки рельса		-	-	40
7. Система контроля за состоянием опор и путевой структуры		-	-	10
8. Система контроля за движением транспортного потока		-	-	20

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. долл. США/км
		масса, т	объём, м ³	
9. Система аварийного электропитания		-	-	20
10. Система управления движением транспортного потока		-	-	30
11. Площадки для аварийной остановки		-	-	20
12. Проектно-изыскательские работы		-	-	50
13. Стоимость отвода земли и её подготовки для строительства		-	-	50
14. Прочие работы		-	-	25
15. Непредвиденные расходы		-	-	50
ВСЕГО:				1100

Таблица 4

Усреднённый расход материалов и стоимость 1 км морской (надводной) двухпутной трассы СТС (на примере трассы СТС “Сочи-Адлер”, идущей по шельфу Чёрного моря)

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. долл. США /км
		масса, т	объём, м ³	
1. Рельс-струна, всего В том числе:				400
1.1. Головка	Сталь	96	-	144
1.2. Корпус	Алюминиевый лист	5	-	25
1.3. Струна	Стальная проволока	79	-	120
1.4. Заполнитель	Композит	-	45	20
1.5. Клеевая мастика	Композит	1	-	5
1.6. Защитная оболочка струны	Полимер	4	-	20
1.7. Гидроизоляция струны	Полимер	2	-	10
1.8. Прочее		-	-	40
2. Поперечные планки		-	-	40
3. Поддерживающий канат	Стальная проволока	79	-	160
4. Поддерживающая конструкция	Сталь	32	-	50
5. Промежуточные опоры (высота 35 м), всего В том числе:				380
5.1. Столбы	Железобетон	-	94	47
5.2. Перемычки, раскосы	Сталь	34	-	51

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. долл. США /км
		масса, т	объём, м ³	
5.3.Верхнее строение опор	Сталь	8	-	16
5.4. Подводная часть опоры и фундамент	Железобетон	-	175	88
	Бетон	-	259	52
	Сталь	24	-	36
5.5. Гидроизоляция подводной части опор	Композит	5	-	15
5.6. Окраска надводных конструкций	Краска	4	-	12
5.7. Электроизоляторы	Композит	-	-	26
5.8.Прочее		-	-	37
6. Анкерные опоры (высота 35 м), всего		-	-	270
В том числе:				
6.1.Тело опоры	Железобетон	-	102	51
6.2. Подводная часть опоры и фундамент	Железобетон	-	92	46
	Бетон	-	204	41
	Сталь	26	-	39
6.3. Гидроизоляция и окраска конструкций	Композит	3	-	9
6.4.Металлоконструкции	Сталь	12	-	18
6.5.Анкерное крепление	Сталь	4	-	20
6.6. Электроизоляторы	Композит	-	-	18
6.7.Прочее		-	-	28
7. Земляные работы		-	-	20
8. Система электрозапитки рельса		-	-	40
9. Система контроля за состоянием опор и путевой структуры		-	-	20
10. Система контроля за движением транспортного потока		-	-	20
11. Система аварийного электропитания		-	-	20
12. Система управления движением транспортного потока		-	-	30
13. Площадки для аварийной остановки		-	-	20
14. Проектно-изыскательские работы		-	-	50
15. Стоимость отвода земли и её подготовки для строительства		-	-	10
16. Прочие работы		-	-	50
17. Непредвиденные расходы		-	-	70
ВСЕГО:				1650

В комплекс СТС входят: стационарные устройства (вокзалы, станции, депо, грузовые терминалы, гаражи-мастерские, подстанции, система управления, сигнализация, связь, стрелочные переводы), что составляет 30...50% от всех затрат. Доля путевой структуры и опор - 25...35% (из них 15...25% - путевая структура, 10...15% - опоры). Расходы на проектирование, адаптацию результатов НИОКР и опытный участок трассы - 5...10%, подвижной состав - 5...10%, прочие затраты - 10...15%.

Себестоимость проезда по трассе СТС достаточно низка в сравнении с другими скоростными транспортными системами, поэтому цену билета необходимо завышать, а трассу - эксплуатировать с рентабельностью 100...200% (что обеспечит её окупаемость в течение 3...5 лет).

Стоимость транспортных линий мало зависит от рельефа местности и её характеристик, поэтому с помощью СТС легко будут освоены труднодоступные территории: пустыни, болотистые участки суши, зона вечной мерзлоты, тайга, тундра, джунгли, шельф океана, горы и т.п. Например, если рельеф пересечённой или горной местности потребует увеличения средней высоты опор с 15 м (на равнине) до 50 м, то стоимость трассы увеличится только на 20...25%, т.к. доля стоимости опор в общей стоимости транспортной системы невелика (10...15%). Примерно таким же будет удорожание при строительстве струнной магистрали по болоту, пустыне и вечной мерзлоте - в этих случаях необходимо усилить фундамент опор и забивать сваи, соответственно: в плотное дно болота; в глубокие, неподвижные слои песков пустыни; ниже глубины оттаивания свай летом (при специальном их исполнении).

Основные средневзвешенные (для различных стран) технико-экономические показатели СТС в сравнении с существующими транспортными системами представлены в таблице 5.

Таблица 5

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

Вид транспорта	Технико-экономические показатели			
	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. долларов США/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. долларов США на одно посадочное место	Себестоимость перевозок	
			Пассажирских, долларов США/100 пасс.·км	Грузовых, долларов США/100 тонно·км
1. Железнодорожный (до 100 км/час):				
• магистральный	2 - 5	10 - 50	2 - 4	1 - 2
• пригородный	2 - 5	5 - 10	2 - 4	1 - 2
• городской:				
- метрополитен	50 - 100	5 - 10	2 - 4	1 - 2
- трамвай	2 - 5	5 - 20	2 - 4	1 - 2
2. Автомобильный (100 км/час):				

Вид транспорта	Технико-экономические показатели			
	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. долларов США/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. долларов США на одно посадочное место	Себестоимость перевозок	
			Пассажирских, долларов США/100 пасс.·км	Грузовых, долларов США/100 тонно·км
• одиночный автомобиль:				
- в городе (средняя загрузка 1,6 пасс.)	3 - 5	1 - 5	3 - 5	5 - 20
- вне города (средняя загрузка 3,5 пасс.)	2 - 5	1 - 5	3 - 5	5 - 20
• автобус:				
- в городе	3 - 5		2 - 4	10 - 20
- вне города	3 - 5	5 - 10	2 - 3	10 - 20
• троллейбус	3 - 5	5 - 10	2 - 3	10 - 20
3. Авиационный:				
• дальняя авиация (900 км/час)	0,5-1	100 - 200	10 - 20	15 - 40
• местная авиация (400 км/час)	0,1 - 0,5	50 - 100	5 - 10	20 - 50
4. Морской (50 км/час)	0,1 - 0,5	20 - 50	2 - 5	1 - 2
5. Речной (50 км/час)	0,1 - 0,2	10 - 20	2 - 5	1 - 2
6. Нефтепроводный (10 км/час)	1 - 3	-	-	0,5 - 1
7. Газопроводный (10 км/час)	1 - 3	-	-	0,5 - 1
8. Конвейерный (10 км/час)	2 - 5	-	-	1 - 2
9. Гидротранспорт (10 км/час)	0,5 - 1	-	-	0,5 - 1
10. Канатно-подвесные дороги (10 км/час)	1 - 2	1 - 2	5 - 10	2 - 5
11. Поезд на магнитном подвесе (400 км/ч)	20 - 50	100 - 200	2 - 5	1 - 2
12. Высокоскоростная железная дорога (300 км/ч)	10 - 20	20 - 50	10 - 20	10 - 20
13. Монорельс (100 км/час)	4 - 10	20 - 50	10 - 20	10 - 20
14. Струнный транспорт**** (пассажирский – 20 мест, грузовой – 5 т груза) при скорости: - 100 км/ч (мощность двигателя 15 кВт)	1 - 2	1 - 2	0,5 - 2	0,2 - 0,8

Вид транспорта	Технико-экономические показатели			
	Стоимость трассы с инфраструктурой, млн. долларов США/км	Относительная стоимость подвижного состава, тыс. долларов США на одно посадочное место	Себестоимость перевозок	
			Пассажирских, долларов США/100 пасс.·км	Грузовых, долларов США/100 тонно·км
- 200 км/ч (мощность двигателя 35 кВт)	-- // --	-- // --	-- // --	-- // --
- 300 км/ч (мощность двигателя 90 кВт)	1 - 2	1 - 2	0,5 - 2	0,2 - 0,8
- 400 км/ч (мощность двигателя 200 кВт)	-- // --	-- // --	-- // --	-- // --
- 500 км/ч (мощность двигателя 400 кВт)	-- // --	-- // --	-- // --	-- // --

* пересчитано из расчёта 1 литр бензина = 8,78 кВт · часа электроэнергии

** трасса с инфраструктурой

*** в виде разливов нефти и нефтепродуктов, выброса природного газа и т. п.

**** оценка по аналогии с другими видами транспорта

4.5. Экологические показатели СТС

Основные средневзвешенные (для различных стран) экологические показатели СТС в сравнении с существующими транспортными системами представлены в табл. 6.

Таблица 6

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

Вид транспорта	Экологические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под транспортную систему** га/100 км пути
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки		
1. Железнодорожный (до 100 км/час):				
• магистральный	1,1 - 1,4*	0,7 - 1,0*	более 0,1	300 - 1000
• пригородный	1,2 - 1,5*	0,9 - 1,4*	-- // --	-- // --
• городской:				
- метрополитен	1,3 - 1,7*	-	-- // --	-
- трамвай	1,9 - 2,1*	-	-- // --	50 - 100
2. Автомобильный (100 км/час):				
• одиночный автомобиль:				

Вид транспорта	Экологические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под транспортную систему** га/100 км пути
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки		
- в городе (средняя загрузка 1,6 пасс.)	4- 6	6 - 11	более 1	200 - 300
- вне города (средняя загрузка 3,5 пасс.)	1,5 - 2	5 - 9	-- // --	300 – 500
• автобус:				
- в городе	2,1 - 2,5	-	-- // --	200 - 300
- вне города	1,4 - 1,7	-	-- // --	300 - 500
• троллейбус	1,9 - 2,5*	-	более 0,1	200 - 300
3. Авиационный:				
• дальняя авиация (900 км/час)	4,7 - 9,2	50 - 70	более 10	20 - 50
• местная авиация (400 км/час)	14 - 19	150 - 200	более 20	10 - 20
4. Морской (50 км/час)	17 - 19	0,4 - 0,9	более 10	5 - 10
5. Речной (50 км/час)	14 - 17	0,6 - 1,4	-- // --	2 - 3
6. Нефтепроводный (10 км/час)	-	0,5 - 0,6	более 1***	50 - 100
7. Газопроводный (10 км/час)	-	5 - 7	более 1***	-- // --
8. Конвейерный (10 км/час)	-	4 - 9*	более 1	-- // --
9. Гидротранспорт (10 км/час)	-	2 - 4*	более 0,1***	-- // --
10. Канатно-подвесные дороги (10 км/час)	0,3 - 0,5*	0,9 - 1,9*	-- // --	20 - 30
11. Поезд на магнитном подвесе (400 км/ч)	3,5 - 4,5*	10 - 15	-- // --	100 - 200
12. Высокоскоростная железная дорога (300 км/ч)	2,5 - 3,5*	3 - 5	-- // --	300 - 500
13. Монорельс (100 км/час)	1,5 - 2,5*	5 - 10	--//--	50 - 100
14. Струнный транспорт**** (пассажирский – 20 мест, грузовой – 5 т груза) при скорости:				
- 100 км/ч (мощность двигателя 15 кВт)	0,08 - 0,1*	0,1 - 0,2*	менее 0,01	5 - 10
- 200 км/ч (мощность двигателя 35 кВт)	0,1 - 0,15*	0,2 - 0,3*	-- // --	-- // --

Вид транспорта	Экологические показатели			
	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под транспортную систему** га/100 км пути
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки		
- 300 км/ч (мощность двигателя 90 кВт)	0,15 - 0,2*	0,3 - 0,4*	менее 0,01	5 - 10
- 400 км/ч (мощность двигателя 200 кВт)	0,25 - 0,3*	0,5 - 0,6*	-- // --	-- // --
- 500 км/ч (мощность двигателя 400 кВт)	0,4 - 0,5*	0,9 - 1,0*	-- // --	-- // --

* пересчитано из расчёта 1 литр бензина = 8,78 кВт х часа электроэнергии

** трасса с инфраструктурой

*** в виде разливов нефти и нефтепродуктов, выброса природного газа и т. п.

**** оценка по аналогии с другими видами транспорта

Таким образом, экологические характеристики предлагаемого вида транспорта чрезвычайно привлекательны:

1) для прокладки струнных трасс потребуется незначительное отчуждение земли (в 150...200 раз меньше, чем для автомобильных и железных дорог);

2) отпадает необходимость в устройстве насыпей, выемок, тоннелей, в вырубке лесов, сносе строений, поэтому СТС легко внедряема в городскую инфраструктуру и реализуема в сложных природных условиях с уязвимыми экосистемами: в зоне вечной мерзлоты, в горах, болотистой местности, пустыне, джунглях, в зоне водных препятствий (реки, озёра, морские проливы, шельф океана и др.) при более низких эксплуатационных издержках, чем на автомобильных и железных дорогах;

3) повышается устойчивость коммуникационной системы к стихийным бедствиям (землетрясения, оползни, наводнения, ураганы), неблагоприятным климатическим условиям (туман, дождь, гололёд, снежные заносы, пыльные бури, сильные жара и холод и т.п.);

Путевая структура СТС только внешне напоминает эстакаду для монорельсового транспорта, автомобильных и железных дорог и поездов на магнитном подвесе. Пролётное строение эстакады работает на изгиб и представляет собой балочную конструкцию, построенную для того, чтобы нести саму себя, так как вес подвижной нагрузки на пролёте составляет не более 10% от массы конструкции. Путевая структура СТС представляет собой жёсткую нить, сочетающую в себе свойства жёсткой балки и гибкого каната, поэтому её материалоемкость значительно ниже. Например, пролёт современного железобетонного моста или путепровода протяжённостью 100 м имеет массу в несколько тысяч тонн, а путевая структура двухпутной струнной системы такой же протяжённости - не более 30 тонн. Соответственно ниже будут нагрузки на промежуточные опоры, поэтому они будут более ажурными и в десятки раз менее материалоемкими.

Низкая материалоемкость транспортной системы - это не только уменьшение объёма строительных работ и снижение сметной стоимости, но и, что представляется наиболее важным, - снижение экологической нагрузки на стадии строительства транспортных коммуникаций.

При строительстве современной многополосной автотрассы на каждый километр расходуется более 10 тысяч тонн асфальтобетона, который необходимо приготовить, привезти на трассу и уложить. Таковую же технологическую цепочку необходимо осуществить с каждым из компонентов асфальтобетона, от извлечения из недр земли сырья, до транспортировки за тысячи километров каждого компонента на асфальтобетонный завод. Каждый километр дороги - это также десятки тысяч тонн перемещённого грунта с частичным или полным уничтожением нескольких тысяч тонн растительного грунта. Расход щебня, песка - также около 10 тысяч тонн на километр автодороги. Причём всё это вещество изымается из недр земли навсегда, перемещается на значительные расстояния и перерабатывается, нарушая природный баланс в местах добычи сырья, на маршрутах его транспортировки, в местах переработки и строительства транспортных коммуникаций.

Высокий энергетический КПД электропривода модуля СТС (свыше 90%), минимальные механические и аэродинамические потери (коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,08$), обеспечат скоростную, безопасную и комфортную доставку пассажиров и грузов с меньшими, в 5...10 раз, энергетическими затратами, чем у автомобиля. Например, при скорости 200 км/час двигатель модуля будет развивать мощность 35 кВт, а расход горючего (если пересчитать электроэнергию в бензин) при этом составит 0,1...0,15 литра на 100 пассажиро-километров. Компактные станции и вокзалы будут совмещены с верхними этажами и крышами городских зданий и не потребуют дополнительного отчуждения земли.

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

Малая мощность, невысокое электрическое напряжение (около 1000 В), отсутствие скользящих электроконтактов, сделают СТС более слабым источником электромагнитных загрязнений, чем троллейбус. Ущерб природе на протяжении всего жизненного цикла коммуникационной системы будет минимальным – на стадиях строительства, эксплуатации и демонтажа после окончания срока службы, который для СТС может составить 100 лет.

Уменьшится потребление невозполняемых энергоносителей (нефти и нефтепродуктов, угля, газа), нерудных материалов, черных и цветных металлов, так как:

- путевая структура и опоры СТС отличаются крайне низкой материалоемкостью;
- для прокладки трасс не требуются насыпи, выемки, путепроводы, виадуки, мосты и другие сооружения, потребляющие значительное количество ресурсов.

Снизится загрязнение окружающей среды за счет:

- использования самого чистого вида энергии - электрической;
- низкого удельного потребления энергии (в сравнении с автомобилем оно ниже в 5...10 раз);
- щадящего освоения человеком уязвимых экосистем (тундра, зона вечной мерзлоты, джунгли, заболоченные пространства и др.);
- возможности использования при эксплуатации трасс СТС альтернативных экологически чистых видов энергии (ветра, солнца и др.).

Уменьшится отчуждение плодородных земель из сельскохозяйственного оборота, т.к. для прокладки струнных трасс потребуется небольшое изъятие земли (менее 0,1 га/км) и, в то же время, не будет необходимости в сооружении тоннелей, вырубке леса, сносе строений.

На автотранспорте выбросы вредных веществ составляют в среднем более 10 грамм на пассажиро-километр, на высокоскоростных железных дорогах - примерно 0,6 г/пасс.·км.

Выбросы вредных веществ в СТС будут менее 0,1 г/пасс.·км, т.е. ниже выбросов на высокоскоростных железных дорогах, т.к. у струнных трасс не будет пылящих насыпей, щебёночной подушки, а износ рельса, колёс и тормозных колодок будет значительно ниже.

Под строительство скоростной автострады (с учётом необходимости устройства разделительных полос движения, многочисленных развязок в разных уровнях типа “клеверный лист”, полос разгона и замедления, стоянок для отдыха, автозаправок и т.д.) необходимо изъять у землепользователя 5...8 гектара земли на каждый километр трассы. Высокоскоростная железнодорожная магистраль требует специального ограждения (с обеих сторон) и шумозащитных экранов (что, к тому же, является непреодолимым препятствием для диких и домашних животных, сельхозтехники и т.п.). В общей сложности для таких магистралей требуется отчуждение земли в размере 3...4 га/км (данные по Германии).

Под современные аэропорты необходимо отводить земли, по площади сопоставимые с полосой отвода под высокоскоростные железные дороги, но расположенные в непосредственной близости от городов, а значит, более ценные.

В то же время для СТС не нужны насыпи, выемки, тоннели, мосты, путепроводы и т.п. сооружения, занимающие значительные площади. Одна поддерживающая опора отнимет лишь около 1 м² земли, анкерная - 10 м². На километре трассы СТС площадь отчуждения земли, таким образом, будет менее 100 м², т.е. 0,01 га, а ширина условной полосы отчуждения будет в пределах 10 сантиметров.

Экипажи СТС будут герметичны, оборудованы вакуумными или химическими туалетами, что исключит сброс в окружающую среду вне специальных пунктов сбора в депо продуктов жизнедеятельности пассажиров, бытового мусора и различных технологических веществ. В то же время, как показывает опыт, полоса вдоль автострад и железных дорог подвергается сильнейшему загрязнению бытовыми отбросами путешественников.

Конструкция грузовых контейнеров СТС исключит протекание жидких грузов (в них не будет насосов, затворов, прокладок и т.п. соединений, в которых может образоваться течь) и просыпание сыпучих грузов. Крушение же на трассе может привести к сходу с путевой структуры лишь одного модуля (экстремальный тормозной путь следующего модуля будет меньше расстояния между ними) с небольшим количеством груза, при этом сработает парашют, который погасит скорость контейнера и он не будет разрушен при ударе о землю.

В то же время крушения на железных дорогах иногда приводят к сильнейшему загрязнению окружающей среды сотнями тонн перевозимых химических продуктов. Аварии на продукто- и нефтепроводах зачастую сопровождаются выбросом в окружающую среду десятков тысяч тонн нефти и нефтепродуктов, что особенно опасно в ресурсо-добывающих северных территориях России с их очень уязвимой экосистемой.

Транспортная система СТС имеет высокую экологическую безопасность не только в период эксплуатации, но и на стадии строительства. СТС может быть

построена с помощью специального технологического оборудования (технологических платформ и строительных комбайнов) без использования подъездных дорог, т.к. необходимые для строительства материалы и элементы конструкций будут подвозиться к месту строительства по уже готовым участкам трассы.

Кроме этого, при строительстве могут вообще отсутствовать земляные работы, нарушающие почвенный слой, гумус в котором накапливался в течение миллионов лет, т.к. опоры будут иметь свайный фундамент. СТС может пройти без насыпей и выемок по любой местности, в то время как объём перемещаемого грунта, например, при строительстве километра современной автострады и железной дороги составляет 10...50 тыс. м³, а в пересечённой и горной местности превышает 100 тыс. м³. СТС не критична к длине пролёта, поэтому не только лес, но и отдельно стоящие деревья, которые попадают под опоры, могут не вырубаться, т.к. любая опора может быть смещена вдоль трассы в ту или иную сторону прямо по ходу строительства.

СТС отличается крайне низким расходом материалов на свое сооружение, поэтому она будет и самой экологически чистой с технологической точки зрения.

Модуль СТС не имеет выступающих частей, кроме узких колёс, выдвинутых на 10 сантиметров из корпуса. Ему не нужны даже стеклоочистители и фары (т.к. водитель отсутствует), которые при высоких скоростях движения были бы источниками шума. Корпус экипажа имеет совершенную аэродинамическую форму (коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,075$), его обтекание воздухом будет симметричным, без возникновения боковых и опрокидывающих сил, без срывов и завихрений воздушных потоков (которые вызывают шум). Колёса могут быть выполнены из лёгких сплавов (нагрузка на одно колесо 500...1500 кгс), поэтому масса их будет в пределах 20...30 кг.

Таким образом, масса экипажа СТС будет, например, в сотни раз меньше массы поезда, длина экипажа - короче в десятки раз, масса неподрессоренной части - меньше в десятки раз, а ровность пути движения - значительно выше. Поэтому в сравнении с высокоскоростным поездом экипаж СТС будет в сотни раз более слабым источником шума и вибрации почвы. Снижению шума будет способствовать и то, что струнная путевая структура имеет систему внутренних демпферов и опирается на опоры также через систему демпферов, которые будут гасить и перехватывать как низкочастотные, так и высокочастотные колебания пути.

СТС будет низковольтной трассой (напряжение порядка 1000 В), поэтому она не создаст электромагнитных загрязнений и сможет проходить на большой высоте (до 100 метров) над жилыми постройками, сельхозугодиями, по заповедникам и заказникам. Отсутствие скользящих электроконтактов в паре "экипаж - контактная сеть", невысокие (в сравнении с железной дорогой в десятки раз меньшие) электрические мощности подвижного состава исключают загрязнение окружающей среды радиопомехами. Здесь не будет таких специфических воздействий, как в авиации - мощных электромагнитных загрязнений от радиолокационных станций и радиационного облучения (каждый пассажир во время многочасового полёта за счёт космического естественного гамма-излучения получает дополнительную дозу облучения в несколько тысяч микрорентген - доза облучения в салоне самолёта достигает 300...400 мкР/ч при норме 20 мкР/ч).

4.6. Социально-экономические ожидания от внедрения СТС

Степень проработанности СТС в настоящее время такова, что её работоспособность и реализуемость представляется неоспоримой. Главная причина того, почему программа СТС до сих пор не реализована практически, - отсутствие финансирования. Нет и реальной государственной поддержки. Реальная поддержка в виде гранта, начиная с января 1999 г., осуществлялась только со стороны Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат).

Приводимые ниже данные касаются исторических и экономических аспектов разработки практической применимости струнной транспортной системы при решении вопросов перевозок в региональных масштабах с учетом интересов отдельных стран.

Рассматривались и анализировались различные возможные варианты прокладки трасс СТС, в частности, для 2-го Критского транспортного коридора по трассе "Париж - Москва - Екатеринбург". Международная конференция по данному транспортному коридору, состоявшаяся в г.Минске в октябре 1997 г., в которой участвовали транспортники 14 стран, именно СТС рекомендована Европейскому Союзу в качестве высокоскоростной составляющей Критских коридоров. С таким же предложением правительство Белоруссии обратилось в 1998 г. к правительству города Москвы. В этой связи необходимо отметить, что Совет Министров ЕС принял решение о выделении на девять Критских коридоров более 100 миллиардов долларов США на период до 2010 г.

Если финансирование создания СТС "Париж - Москва" будет открыто в 2001 г., то в 2006 г. трасса может быть введена в эксплуатацию. Один строительный отряд сможет построить свыше 300 км трассы в год. Поэтому 8 отрядов, работающих одновременно на разных участках, построят магистраль в течение одного 2005 года.

На разработку моторного блока, ходовой части и салона транспортного модуля, электронных систем управления и безопасности, а также других составных элементов СТС в 2001 г. будут объявлены международные тендеры. В них активное участие могут принять крупнейшие корпорации, производящие составляющие транспортных систем, в связи с обеспеченностью финансирования, а также ввиду возникновения нового емкого рынка (по оценкам экспертов, потенциальный мировой рынок для СТС превышает триллион долларов США). Разработку объявленных в тендер элементов СТС они могут завершить в течение 3 лет, к 2004 г. В 2004 г. все эти системы, а также системы, созданные собственными силами, будут испытаны и оптимизированы на опытной площадке, проектирование которого завершится в 2001 г. и может быть построен в России в 2002 г.

Общий объём затрат для трассы СТС "Париж (Лондон) - Москва" составит 5,7 млрд. долларов США (протяжённость трассы 3110 км), из них 5,2 млрд. долларов США - на трассу и инфраструктуру, а 0,5 миллиарда - на подвижной состав.

Затраты по годам: 2001 г. - 20 млн. долларов США, 2002 г. - 180 млн. долларов США, 2003 г. - 500 млн. долларов США, 2004 г. - 1,1 млрд. долларов США, 2005 г. - 3,5 млрд. долларов США, 2006 г. - 400 млн. долларов США.

С 2006 г. трасса, введённая в строй, начнёт окупаться, и к 2009 г. полностью окупит все затраты. Себестоимость проезда из Москвы в Париж при этом составит 32 долларов США/ пасс., время в пути - 7 час 10 мин (расстояние 2770 км, расчётная скорость движения 400 км/час). Начиная с 2010 г. эта струнная магистраль будет давать в среднем около 2 млрд. долларов США в год чистой прибыли, общий объём которой к 2020 г. достигнет 20 млрд. долларов США. Поэтому программа СТС станет очень привлекательной для инвесторов и полностью может быть реализована за счёт негосударственных инвестиций и акционерного капитала.

Для создания сети высокоскоростных дорог в России практически не потребуются государственные средства. Например, сеть трасс СТС "Лиссабон (Лондон) - Москва - озеро Байкал - Пекин (Сеул - Токио) - Дели - Эль-Кувейт" протяжённостью около 30 тысяч километров может быть создана в течение ближайших 10 лет за счёт иностранных инвестиций в программу "Живая вода России". Эта программа основана на использовании нетрадиционных возобновляемых ресурсов Сибири (питьевая природная вода из озёр Байкал и Таймыр и пищевой лёд, полученный из неё путём замораживания с использованием зимнего холода), имеющих более значительный экспортный потенциал, чем, например, такие невозобновляемые ресурсы, как нефть, природный газ и уголь, вместе взятые.

Окупаемость транспортной системы СТС зависит, в основном, от следующих факторов: загруженности трассы (объём пассажиро- и грузоперевозок), нормативной рентабельности эксплуатации (и связанной с этим цены билета), эксплуатационных издержек и стоимости электрической энергии. В случае конкретной трассы "Берлин - Москва" (1830 км) при стоимости билета 40 долл. США /пасс. (рентабельность 140%) и пассажиропотоке 50 тыс. пасс./сутки она окупит себя за 8 лет. Ежегодная прибыль при этом составит 480 млн. (стоимость трассы с инфраструктурой и подвижным составом 3,9 млрд. долл. США). При пассажиропотоке 100 тыс. пасс./сутки трасса окупится за 3,5 года (прибыль 1,1 млрд. долл. США /год). Путешествие из центра Берлина в центр Москвы даже при относительно невысокой среднесредней скорости в 300 км/час займёт примерно столько же времени, что и на самолёте (около 6 часов), но будет более безопасным и комфортным. Поэтому необходимо сравнивать стоимость проезда на СТС со стоимостью авиабилета и билет стоимостью 60 долл. США /пасс. (рентабельность 260%) не будет дорогим. Тогда при пассажиропотоке 50 тыс. пасс./сутки трасса будет приносить прибыль 800 млн. долл. США/год (окупаемость 4,8 года), 100 тыс. пасс./сутки - прибыль 1,6 млрд. долл. США (окупаемость 2,4 года).

Финансовые риски при этом минимальны, т.к. проект является финансово очень устойчивым - даже при 20%-ной загрузке трассы от планируемого объёма перевозок она не будет убыточной и будет приносить хоть небольшую, но прибыль. Во всех приведённых примерах стоимость электрической энергии взята равной 0,05 долл. США/кВт · час.

Часть 5. Применение струнной транспортной системы

5.1. Создание альтернативы массовой автомобилизации населённых пунктов как основного фактора их устойчивого развития

К концу XX века половина населения мира проживает в городах.

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

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

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

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

2) относительные энергозатраты на скоростное перемещение (200 км/час) будут в 5...10 раз ниже, чем у современного легкового автомобиля - в пересчёте на бензин до 0,2 литра/100 пасс.·км;

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

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

5) обеспечит себестоимость проезда на уровне современных пригородных электропоездов – до 1...1,5 долларов США/100 пассажира-километров;

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

7) транспортный модуль обеспечит комфорт для пассажира на уровне современного аэробуса и при серийном производстве будет стоить не дороже легкового автомобиля (1...2 тыс. долларов США на одно посадочное место);

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

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

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

Для реализации такой коммуникационной концепции необходим принципиально новый транспорт XXI века. Таким транспортом может стать струнная транспортная система (СТС).

5.2. Базовое условие для внедрения СТС - её опытно-промышленная отработка

Основным звеном в практической реализации принципиально новой высокоскоростной транспортной системы является создание испытательного полигона для её полномасштабной опытно-промышленной отработки.

Исследования и испытания будут осуществляться как на специально созданных лабораторных стендах, так и на опытном участке трассы СТС протяжённостью 2...3 км.

Основным этапом в практической реализации СТС станет создание испытательного полигона для полномасштабной опытно-промышленной отработки путевой структуры транспортной системы. Полигон представит собой научно-исследовательский комплекс с лабораторным корпусом, конструкторским бюро, сборочным цехом, блоком автономного энергообеспечения, хозяйственно-складскими и другими помещениями и опытной трассой СТС. В рамках проекта Хабитат получено ряд предложений по предоставлению условий (прежде всего земельных участков) для строительства испытательных полигонов в России (город-курорт Сочи) и в Украине (г. Джанкой, Крым).

Опытная трасса будет строиться поэтапно:

1) Вначале будет построен один пролёт между анкерными опорами (1000м.). В промежутке будет установлено 20-25 промежуточных опор с пролётами от 10 до 100 м и высотой от 1 до 20 м. На этом участке будет отработана технология возведения промежуточных и анкерных опор, натяжения и анкеровки струн, формирования рельса-струны и путевой структуры, а также испытана технологическая оснастка. Будут проведены статические испытания путевой структуры и опор, а также будет исследована динамика движения и поведение транспортного модуля;

2) После успешных испытаний будут внесены коррективы в конструктивные решения транспортной линии и модуля и трасса будет продлена на 2 км, до протяжённости 3 км. Это позволит развивать скорость до 250 км/час и можно будет начинать исследования высокоскоростного движения (скорость выше 200 км/час), режимов разгона и торможения, а также систем управления и нештатных режимов движения;

3) На последнем этапе трасса будет продлена до 15 км, причём на её концах будут выполнены кольцевые участки диаметром около 1000 м каждый с перемещёнными радиусами кривизны) и стрелочные переводы. Это позволит закольцевать трассу и достичь предельной скорости движения 500-550 км/час. Здесь будут отработаны высокоскоростные режимы движения, повороты трассы и основные элементы инфраструктуры (стрелочные переводы и станции).

Ориентировочная стоимость первых двух этапов 25 млн. долларов США, срок исполнения 2,5...3 года. Примерно таких же затрат средств и времени потребует третий этап.

Исследования и испытания отдельных узлов, агрегатов и элементов транспортной линии, модуля и инфраструктуры будут также осуществляться на специально созданных лабораторных стендах.

После опытно-промышленной отработки СТС на полигоне, её стандартизации и сертификации, высокоскоростная транспортная система нового поколения может быть рекомендована к использованию как в развитых, так и в развивающихся странах.

5.3. Основные задачи, которые необходимо решить при отработке СТС

Строительство полигона для опытно-промышленной отработки СТС и полномасштабные испытания отдельных частей и механизмов электромодуля и путевой структуры в реальных географических условиях призваны решить следующие задачи:

1. Струнная путевая структура не относится к балочным или канатным конструкциям, поэтому в СТС не может быть использован накопленный мировой опыт строительства и эксплуатации мостов и путепроводов, монорельсовых и канатных дорог, а также других транспортных систем. Поэтому рельс-струна, являющаяся основой путевой структуры СТС, должна быть оптимизирована экспериментально (жёсткость рельса, усилие натяжение струн, оптимальная длина пролёта, подбор и физико-механические характеристики заполнителя и т. д.) и испытана при низких (до 200 км/час), средних (200...300 км/час) и высоких (300...500 км/час) скоростях движения по ней транспортного модуля.

2. Электрический модуль СТС имеет четыре стальных колеса с "автомобильной" (независимой) подвеской, причём каждое колесо имеет две реборды (гребни), что принципиально отличает его от подвижного состава железных, автомобильных и монорельсовых дорог. Кроме того, модуль движется по двум предварительно напряжённым жестким нитям (рельсам-струнам), имеющим большую протяжённость и точечное опирание на жёсткие (анкерные) и гибкие (промежуточные) опоры. Такая схема высокоскоростной путевой структуры является принципиально новой в мировой практике, поэтому она предопределяет особую, до настоящего времени экспериментально не изученную динамику движения. Необходимо экспериментально установить частоту и амплитуду колебаний рельса-струны, колёс, подвески колёс, корпуса модуля, опор; причины появления резонансных частот в элементах путевой структуры, модуля и опор и др.

3. Высокоскоростное движение небольших по размерам модулей на высоте 20...30 м над поверхностью земли требует особого подхода к их аэродинамике, к оптимизации формы корпуса и к определению влияния климатических факторов - ветра, дождя, снега, оледенения, высоких и низких температур и др.

4. Опоры и опорные элементы СТС (анкерные, промежуточные, тормозные) отличаются от опор мостов, эстакад, канатных дорог и линий электропередач как конструктивно, так и характером действующих на них статических и динамических нагрузок и специфическими требованиями, предъявляемыми к ним. Всё это требует экспериментальных исследований.

5. Новые решения в путевой структуре и подвижном составе требуют нетрадиционных решений и в инфраструктуре транспортной системы, что также должно быть экспериментально апробировано (стрелочные переводы, элементы вокзалов, станций, грузовых терминалов и др.).

6. Новая транспортная концепция требует своих подходов к стандартам, поэтому на СТС должны быть экспериментально оптимизированы конструктивные стандарты (форма и геометрические размеры головки рельса и опорной части двухребордного колеса, ширина колеи путевой структуры, расстояние между встречными транспортными линиями, габариты транспортного модуля и др.), электротехнические стандарты (напряжение и вид силового электрического тока - постоянный или переменный, - частота переменного тока и др.), технологические, эксплуатационные и др. стандарты.

5.4. Область применения СТС

Развитие коммуникаций всегда имело основополагающее значение в общественном прогрессе, обеспечивая связь между народами, способствуя усилению торговых и деловых отношений.

Коммуникации или транспорт как обмен (перевозка) материальных и человеческих ресурсов является неотъемлемым условием личного и общественного блага; это средство человеческого общения в территориальном и интеллектуальном пространстве; это образ жизни и одна из фундаментальных ценностей культуры, показатель уровня цивилизованности страны.

Все эти проблемы призвана решить струнная транспортная система.

В ходе работы авторский коллектив пришёл к необходимости определить концептуально перспективы применения СТС в пределах городского и пригородного транспортного сообщения, междугородного (межселенного), национального и международного сообщения. Эта необходимость вызывается тем, что речь идёт о принципиально новой транспортной системе. Первая линия экспериментального применения СТС в г.Сочи предопределила основные параметры системы:

- скорость внутригородского сообщения,
- пропускную способность линии и станций,
- расстояния между станциями,
- основные направления трассирования в городе и др. параметры СТС.

Таким образом уже первая линия должна обладать достаточной универсальностью и системностью для применения на всех вышеуказанных уровнях транспортной связи.

Исходя из этого, основные параметры СТС как в пассажирском так и грузовом вариантах определяются следующим образом: в городских условиях линии СТС могли бы проектироваться в пределах "красных" линий, магистральных дорог скоростного движения и магистральных линий городского сообщения и непрерывного нерегулируемого движения.

В исторических центрах городов, а также в исторических застройках городов, сформировавшихся до строительства магистральных дорог и улиц можно было бы предложить осуществлять трассирование линий СТС на высоте 50...100 м на основных направлениях пассажирских перевозок и грузопотоков путём строительства многоэтажных домов-башен, с усиленной несущей способностью и организацией остановочных пунктов на верхних этажах (или крышах) этих домов. Такие дома-башни, имеющие несущий железобетонный каркас сечением 10 x 10 м, совмещённый с шахматами скоростных лифтов, будут выполнять роль анкерных опор в транспортной линии СТС и будут рассчитаны на действие горизонтального усилия величиной 1000

тонн. При этом помимо автомобилей, троллейбусов и трамвайного транспорта роль подвозящего транспорта будут играть вертикальные лифты в этих высотных домах.

Таким образом, исходя из технических требований трассирования струнных трасс в городах сеть остановочных пунктов можно было бы организовать для обеспечения 500-ти метровой доступности от места проживания и места работы, с расстояниями, принятыми для метро, т.е. 1500...2000 м.

По мнению авторов работы СТС автоматической организации движения позволит уплотнить сеть СТС в городской застройке, обеспечив пешеходную доступность в пределах 300 м, при этом расстояние между остановочными пунктами можно снизить до 1000 м. При этом сохраняется подвозящая роль автобуса и троллейбуса.

Таким образом условно можно сказать о трассировании СТС с размером клетки 1 на 1 км в центральной части города, с увеличением стороны клетки до 1,5...3 км на его периферии.

Таким образом, в крупных городах СТС может составить полноценную альтернативу перевозкам на индивидуальном, автобусном и грузовом транспорте, а также - частично трамваю, скоростному трамваю и метро.

Что касается пригородного сообщения, то в настоящее время оно ориентировано на железнодорожные пригородные поезда, вылетные линии скоростного трамвая и индивидуальный транспорт. Анализ областей применения вышеуказанных транспортных средств показал, что СТС, как транспорт во втором уровне, может создать неограниченные возможности для территориально-пространственного начертания транспортных связей, что позволит полностью учесть особенности расселения пригородных населённых пунктов, включая сёла, по отношению к центру города. Так, например, в Московской области СТС могла бы быть протрассирована в пределах большого транспортного кольца (через города-спутники Москвы) "Серпухов - Ступино - Коломна - Орехово-Зуево - Сергиев Посад - Дмитров - Клин - Волоколамск - Можайск - Обнинск" с расстоянием от центра Москвы 45...60 км, а также могла бы связать областные города формирующего транспортного кольца "Калуга - Тула - Рязань - Владимир - Тверь - Гагарин" с радиусом 150...300 км. При этом организация грузового и транспортного сообщения могла бы осуществляться по указанным кольцам, так и между областными городами.

Указанная схема трассирования позволит организовать скоростное сообщение между городами и центром Москвы также в автоматическом режиме управления, что позволит "мягко" сочетать пригородное и городское сообщение, т.е. решить проблему, которая по настоящее время не решена: сочетание железнодорожного пригородного транспорта и метро.

СТС позволит по-новому взглянуть на межселенные (грузовые и пассажирские) сообщения. По всей видимости основные линии такого сообщения должны трассироваться на основных стратегических направлениях, сообщениях национального и стратегического направления. При этом СТС позволит "мягко" сочетать международные, национальные и междугородные сообщения с пригородным грузовым и пассажирским сообщением.

Разумеется этот вопрос требует серьёзных исследований и технико-экономических разработок.

Вместе с тем, уже сегодня можно утверждать, что междугородные сообщения могут развиваться на основных направлениях Критских коридоров.

Так, например, организация транспортного коридора № 2 "Екатеринбург - Москва - Минск - Варшава - Берлин - Брюссель - Париж (Лондон)".

Строительство сочинского испытательного полигона СТС и первого участка транспортной линии между центром города и Адлером может послужить социально-экономическим и техническим "толчком" для включения СТС в состав многоуровневого транспортного коридора "Гданьск - Варшава - Житомир - Николаев - Джанкой - Керчь - Новороссийск - Сочи - Трабзон - Анкара".

Страны Черноморского Экономического Содружества заинтересованы в сооружении вокруг Чёрного моря скоростной магистрали XXI века. Эта магистраль свяжет между собой все черноморские курорты, увеличит приток туристов и отдыхающих, повысит их активность и мобильность, усилит деловые и торговые отношения между Россией, Украиной, Румынией, Болгарией, Турцией, Грузией, Абхазией.

Предельная пропускная способность двухпутной трассы: до 500 тысяч пассажиров в сутки (около 200 миллионов человек в год) и до 500 тысяч тонн грузов в сутки (около 200 миллионов тонн грузов в год).

Эти характеристики удовлетворяют пассажиропотоку, грузопотоку, пригородному, междугородному, национальному и международному сообщениям.

СТС могут строиться как технологические и специализированные трассы: вывоз мусора за пределы мегаполисов; доставка руды из карьеров на обогатительную фабрику; транспортировка угля к тепловой электростанции; при лесозаготовках и разработке песчаных и гравийных карьеров; транспортировка нефти от месторождения к нефтеперерабатывающему заводу; поставка в большом объеме - порядка 100 миллионов тонн в год - высококачественной природной питьевой воды в густонаселенные регионы мира на расстояние 5...10 тысяч километров и т.п. Отсутствие жёстких требований, предъявляемых к высокоскоростному транспорту, а также снижение требований к безопасности движения из-за отсутствия пассажиров, снизят стоимость СТС специального назначения в сравнении с высокоскоростными струнными трассами в 1,5...2 раза и более. Струнные дороги могут быть также грузовыми, пассажирскими (в том числе чисто туристического назначения) и грузопассажирскими магистралями.

Трассы СТС будут способствовать развитию культурного и информационного обмена между странами, а также сближению различных религиозных конфессий. Благодаря скоростным и дешёвым трассам СТС расширится кругозор, повысится уровень осведомлённости населения.

Трассы СТС легко совмещаются с линиями электропередач, ветряными и солнечными электростанциями, линиями связи, в том числе оптико-волоконными.

Часть 6. Основная деятельность по проекту

6.1. Международный семинар в г. Сочи

20-21 апреля 1999 г. в рамках проекта в г. Сочи состоялся международный семинар "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы".

Организаторами семинара выступили Исполнительное бюро Хабитат в Москве, Администрация г. Сочи, Региональный общественный фонд содействия развитию линейной транспортной системы (г. Москва), Исследовательский центр "Юнитран" (Беларусь), Академия Нового Мышления (г. Москва), Сочинский Государственный университет, Центр "Красная Поляна" (г. Сочи).

В соответствии с повесткой дня рассмотрены вопросы, непосредственно связанные с реализацией и опытно-промышленной отработкой струнной транспортной системы (СТС), а именно: сфера применения СТС в различных градостроительных условиях, в том числе в городах развивающихся стран; роль СТС в Федеральной целевой программе "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 г.", в том числе на примере трассы СТС "Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны"; организационно-хозяйственные механизмы строительства и инвестирования пилотного проекта СТС в современных экономических условиях; создание испытательного полигона СТС, а также привлечение широкого круга специалистов, сторонников СТС к формированию позитивных представлений о современных, альтернативных видах транспорта.

В работе семинара участвовало 49 российских специалистов из Москвы, Нижнего Новгорода, Сочи и 6 иностранных специалистов: 4 - из Республики Беларусь, 1 - Украины, 1 - Кении (Штаб-квартира ЦООНП Хабитат, г. Найроби); были представлены 10 научно-исследовательских и проектных организаций, 12 производственных, строительных, консультационных и торговых фирм, работающих в сфере строительства и промышленного производства, 1 высшее учебное заведение, 8 общественных и некоммерческих организаций.

В качестве приоритетного направления участники семинара выделили разработку региональной программы устойчивого развития г. Сочи с использованием высокоскоростной системы СТС. Рекомендовано совместно с Администрацией г. Сочи и другими заинтересованными организациями создать в г. Сочи рабочую группу для практической реализации в регионе скоростной транспортной системы СТС "Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны", а также проанализировать местную базу строительной индустрии и в целом Краснодарского Края для использования в создании скоростной магистрали.

Руководителю проекта было рекомендовано провести переговоры и инициировать через законодательную и исполнительную власть г. Сочи:

1. Создание благоприятных условий для реализации проекта, а именно, выполнить гарантии о поддержке проекта с российской стороны; решить вопросы по отводу земли на проектирование и строительство трассы и испытательного полигона; представить целевые налоговые льготы в форме налоговых кредитов на основе проблемно-целевых фондо-рыночных подходов до выхода проекта на доходную часть;

2. Усиление связи развития программы СТС с генеральным планом и Программой развития города-курорта Сочи с определением грузо- и пассажиропотоков;

3. Принятие Постановления Городского Собрания относительно особого режима налогообложения и гарантий внебюджетного инвестирования;

4. В рамках договоров об экономическом сотрудничестве г. Сочи с партнёрами (г. Нижний Новгород, г. Москва, Беларусь, Крым и др.) предусматривать возможность привлечения их научного, промышленного и финансового потенциала к реализации проекта;

5. Создание локальной свободной зоны в границах трассы СТС;

6. Обеспечить необходимые консультации и юридические оформления защиты интеллектуальной собственности и ноу-хау при реализации проекта. Специалисты семинара подчеркнули важность разработки ТЭО проекта (бизнес-плана) и инвестиционной программы для потенциальных инвесторов.

Участники Семинара выразили поддержку инициативе Администрации Краснодарского Края о возможном расширении зоны использования СТС для связи Сочи и Краснодара как альтернативы автомобильной и железной дорогам, имея в виду необходимость сохранения природного национального парка и заповедников, а также для улучшения транспортной связи в регионе.

Делегаты обратились с просьбой в штаб-квартиру Хабитат расширить сотрудничество по проекту. С этой целью провести переговоры с руководством ПРООН, ЮНИДО и Глобального экологического фонда (ГЭФ) о разработке совместного пилотного проекта по внедрению СТС в других регионах России и в заинтересованных странах.

6.2. Действующая модель СТС

Спроектирована, изготовлена и испытана модель пассажирского электромобиля СТС масштаба 1:15 (пассажирский, вместимостью 10 и 15 пассажиров) и грузового модуля масштаба 1:10 (для перевозки крупногабаритных грузов, в том числе легковых автомобилей). Действующие модели пассажирского и грузового транспортных модулей по механике и кинематике полностью соответствуют реальному электромобилю (имеют рамную конструкцию, на которой закреплена оболочка корпуса; независимые подвески и электроприводы колёс; механизмы открывания и закрывания салона; токосъёмы; системы автоматизированного управления, в том числе радиоуправление, и др.).

Модели выполнены с различными системами электропитания:

а) от внешней сети постоянного тока напряжением 12 В (запитка через электрическую цепь "рельс-струна - колесо - электрощётка - электропривод") - для пассажирского экипажа;

б) автономное энергообеспечение от аккумулятора напряжением 6В с автоматической подзарядкой на остановочных пунктах - для грузового модуля.

Принципиально различными выполнены и системы открывания салона по типу "раковина моллюска". В грузовом модуле открывается носовая часть, что позволит быстро осуществить загрузку. В пассажирском - открывается хвостовая часть, что обеспечит комфортную посадку и высадку пассажиров, так как в зоне посадки высота разъёма составит 2,2 м.

Также спроектирована, изготовлена и испытана физическая модель трассы СТС, включающая рельс-струну, анкерные и промежуточные опоры, узлы анкеровки струн, систему электрозапитки рельса, элементы инфраструктуры и др.

На модели исследовалась:

- Аэродинамика различных форм корпуса транспортного модуля СТС. Была разработана и оптимизирована форма корпуса, не имеющая аналогов в других видах высокоскоростного наземного транспорта. Например, коэффициент аэродинамического сопротивления двадцатиместного экипажа СТС составит $C_x=0,075$, поэтому для получения скорости в 250...300 км/час будет необходим двигатель мощностью всего 60...90 кВт, что равно мощности двигателя современного легкового автомобиля среднего класса. Это обеспечит высокую экологическую чистоту СТС, так как именно высокий расход топлива в основном и создает все экологические проблемы на транспорте и, как следствие, приводит к неустойчивому развитию населённых пунктов. По расходу энергоресурсов (если пересчитать потребляемую электроэнергию в расход бензина) СТС будет экономичнее легкового автомобиля в 5...10 и более раз. При скорости 250 км/час расход энергоресурсов в СТС составит 0,3 литра бензина /100 пасс.·км, в то время как легковой автомобиль потребляет при 100 км/час 1,5...2 литра /100 пасс.·км, а при скорости 250 км/час - 5...8 литра /100 пасс.·км.

- Различные варианты электропривода модуля – независимый привод каждого колеса (пассажирский модуль) и привод на все колёса от одного электродвигателя через систему редукторов и дифференциалы (грузовой модуль);

- Жёсткость путевой структуры (как отношение прогиба пути под нагрузкой к длине пролёта) в зависимости от усилий натяжения струны. Усилия натяжения струны в каждом рельсе варьировались на модели в диапазоне 75...200 кг, а в путевой структуре - 150...400 кг. Эти нагрузки через консольные анкерные опоры модели передавались на сборно-разборную балку жёсткости, имитирующую фундамент трассы.

- Влияние падения (разрушения) промежуточной опоры, в результате чего пролёт увеличивается вдвое. Испытания на модели показали, что трасса может эксплуатироваться, но со снижением скорости движения модулей;

- Анкерные опоры консольного типа (высота в модели 1,2 м, или полномасштабная высота 12...18 м);

- Промежуточная опора в виде столба и в виде фермы. Для обеспечения одинаковой поперечной (в горизонтальной плоскости) жёсткости пути, в случае использования опор в виде отдельных столбов потребуется в 1,5...2 раза большие усилия натяжения струн, чем при применении опор, выполненных в виде пространственных ферм;

- Поведение колеса с двумя ребордами при изменении ширины колеи. Движение колеса с двумя ребордами при низких скоростях движения не зависит от ширины колеи в пределах возможностей подвески к горизонтальным перемещениям колеса.

Кроме того, разработаны рабочие чертежи для действующей модели масштаба 1:5 со струнной трассой протяжённостью 100 м. Однако изготовление такой масштабной трассы выходит за рамки сметы проекта и требует дополнительного финансирования.

6.3. Результаты испытаний действующей модели СТС

Основные результаты по СТС, полученные до начала осуществления данного проекта, докладывались и обсуждались на ряде международных конгрессов и конференций, в частности на международной конференции по второму Критскому транспортному коридору "Париж - Берлин - Варшава - Минск - Москва" (Минск, Беларусь, 1997 г.). В решении конференции, участие в которой принимало 14 стран, рекомендовано Европейскому Сообществу именно СТС рассмотреть в качестве

возможной высокоскоростной транспортной составляющей критских транспортных коридоров.

Представляется наиболее рациональной организация испытаний струнной транспортной системы в Украине или России с доведением СТС до опытного образца на основе инвестиций или кредитов одной из заинтересованных стран с первоочередным строительством скоростных транспортных линий нового типа в этой стране.

При обеспечении финансирования для завершения НИОКР и создания испытательного полигона для опытно-промышленной отработки СТС, первые струнные дороги можно будет начинать строить через три-четыре года. Поэтому, если в начале 2000 года будет открыто финансирование на создание испытательного полигона, то к строительству первых скоростных трасс СТС можно будет приступать в 2004 г.

6.4. Предварительное технико-экономическое обоснование линии СТС в г.Сочи

Предварительное технико-экономическое обоснование (ТЭО) разработано с использованием компьютерной модели ЮНИДО КОМФАР 2.1.

В ТЭО дана оценка основных технико-технологических, маркетинговых и финансово-экономических аспектов строительства СТС на участке Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны. Создание такой трассы позволит комплексно разрешить проблему взаимоувязки массовой скоростной перевозки пассажиров и грузов в сложных географических условиях (море, горы) с обеспечением сохранности уникальных горно-климатических и курортно-оздоровительных характеристик местности, по которой будут осуществляться массовые грузо- и пассажироперевозки.

ТЭО состоит из 4-х основных разделов: 1) история и основная идея проекта; 2) анализ рынка транспортных перевозок; 3) инженерное проектирование и технология; 4) экономическая оценка и финансовый анализ.

Ниже приводятся лишь экономические аспекты и дана финансовая оценка проекта.

Трасса СТС на участке от Сочи до Энгельмановых Полян состоит из двух основных участков. Участок от Сочи до Адлера пройдет по шельфу Черного моря на удалении 100...500 метров от берега. Участок трассы от Адлера до Энгельмановых Полян пройдет по руслу реки Мзымта. Общая протяженность трассы составляет 92 км, из них 26 км - морской участок и 66 км - горный участок.

В ТЭО рассмотрены 3 варианта строительства трассы: однопутная, комбинированная (морской участок - однопутная, горная - двухпутная) и двухпутная.

Ориентировочная численность персонала, обслуживающего СТС - 406 человек. Обслуживающий персонал будет подбираться из местного населения и обучаться в процессе пуско-наладочных работ.

Для трассы принята максимальная скорость движения экипажей - 200 км/ час.

На трассе располагается 4 вокзала, 7 промежуточных станций, 3 грузовых терминала, 1 депо и диспетчерский пункт.

Основные исходные технико-экономические данные для расчета финансово-экономических показателей приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Единица измерения	Варианты трассы		
		одно-путная	комбинированная	двух-путная
Стоимость проекта	млн. долл. США	97,7	135,4	154,3
Срок ввода в эксплуатацию с начала финансирования	лет	3	3	3
Источники финансирования:				
- собственные средства (акционерный капитал)	млн. долл. США	34,3	37,4	54,5
- заемные средства	млн. долл. США	63,4	98,0	99,8
Удельный вес акционерного капитала в стоимости проекта	%	35%	28%	35%
Условия предоставления заемных средств:				
- годовая процентная ставка	%	6%	6%	6%
- продолжительность предоставления		10 лет	10 лет	10 лет
- льготный период на погашение основного долга		3,5 года (0,5 года с момента ввода в эксплуатацию 1-й очереди)		
- периодичность выплат		Равными полугодовыми платежами		
Протяженность трассы	км	92	92	92
Стоимость проезда от Сочи до Энгельмановых Полян (92 км)	долл. США	3,5	3,5	3,5
Горизонт расчёта	лет	15	15	15
Коэффициент дисконтирования	%	10%	10%	10%
Максимальная годовая пропускная способность трассы	млн. чел.	5,9	20,3	23
Годовой пассажиропоток, принятый в расчётах	млн. чел.	2,1	7,2	8,1

Хотя стоимость проекта по двухпутной трассе в 1,57 и 1,14 раза превышает соответственно однопутную и комбинированную, структура капитальных вложений по ней более благоприятна, так как удельный вес стоимости лицензии, НИОКР, строительства опытного участка, проектно-изыскательских работ и инфраструктуры занимает значительно меньший удельный вес в общей стоимости проекта.

Кроме того, в среднем за год по двухпутной трассе осваивается больший объем капитальных вложений - 51,4 млн. долларов США (154,3:3) по сравнению с другими вариантами строительства. При приблизительно равном удельном весе годового пассажирооборота - 0,355 в максимальной годовой пропускной способности трассы по вариантам - годовой пассажирооборот по двухпутной трассе в 3,9 и 1,13 раза больше, чем соответственно по однопутной и комбинированной трассах (табл. 7).

Принятая структура цены билета для пассажиров (3,5 долларов США) и ее дифференцированная величина по участкам трассы принята исходя из:

- необходимости окупить капитальные вложения в приемлемые сроки;
- покупательной способности населения;
- конкурентных преимуществ цены билета на СТС по сравнению с автомобильным транспортом на участке Сочи - Адлер;
- протяженности трассы;
- доступности населенных пунктов горного участка.

Структура издержек по двухпутной трассе: электроэнергия - 3,15%, заработная плата - 4,3 %, запчасты, обслуживание и ремонт - 1,7%, налоги, входящие в состав себестоимости - 10,1%, административные накладные расходы - 6,5%, амортизация трассы, подвижного состава и нематериальных активов - 74,2%.

Высокий удельный вес амортизационных отчислений в структуре эксплуатационных издержек (74,2%) объясняется тем, что принятые нормы амортизационных отчислений в России достаточно высоки - 5% в год от стоимости основных капитальных сооружений. Размер амортизационных отчислений устанавливается законодательно и на длительный период времени, тогда и возможное снижение себестоимости по грузо- и пассажироперевозкам определяется величиной капитальных вложений в строительство опор, путевой структуры и инфраструктуры, которые в структуре капитальных вложений занимают 61%.

Величина амортизационных отчислений в значительной степени определяет и величину себестоимости перевозок, которая наиболее мала по варианту двухпутной трассы.

В таблице 8 приведены основные финансово-экономические показатели по трем вариантам трассы за 15 лет ее эксплуатации, т.е. за период принятого временного периода расчетов.

Таблица 8

Наименование	Единица измерения	Варианты трассы		
		одно-путная	комбини-рованная	двух-путная
Себестоимость пассажироперевозок	долл. США/ 100 пасс.· км	2,06	0,92	0,91
Себестоимость грузоперевозок	долл. США/ 100 т·км	2,54	1,11	1,10
Срок окупаемости проекта	лет	более 15 лет	6,1	6,3
Динамический срок окупаемости проекта	лет	Более 15 лет	10,7	11,1
Индекс рентабельности инвестиций		0,47	1,24	1,22
Чистый дисконтированный доход	млн. долл. США	-43,3	27,3	29,8
Внутренняя норма доходности	%	1,1%	13,7%	13,6%
Уровень безубыточности на 5-м году эксплуатации трассы	%	-	-	22%
Накопленная чистая прибыль	млн. долл. США	14,2	221,2	244,9

Наименование	Единица измерения	Варианты трассы		
		одно-путная	комбини-рованная	двух-путная
Налоги в бюджет и внебюджетные фонды за 15 лет с момента ввода в эксплуатацию 1-й очереди трассы из них:	млн. долл. США	61,1	235,7	270,9
- в федеральный бюджет	млн. долл. США	22,0	104,3	119,6
- в краевой бюджет	млн. долл. США	6,9	12,9	14,7
- в местный бюджет	млн. долл. США	29,3	115,5	133,7
- во внебюджетные фонды	млн. долл. США	2,9	2,9	2,9

Как следует из данных этой таблицы, уровень безубыточности на 5-м году эксплуатации трассы, составляющий 22%, свидетельствует об устойчивости проекта и низком уровне риска получения убытков от ее эксплуатации. Уровень безубыточности наиболее чувствителен к изменению реализации услуг по пассажиро- и грузоперевозкам и наименее - к изменению переменных издержек. Об этом же свидетельствует чувствительность внутренней нормы доходности при диапазоне ее изменения +/- 10%.

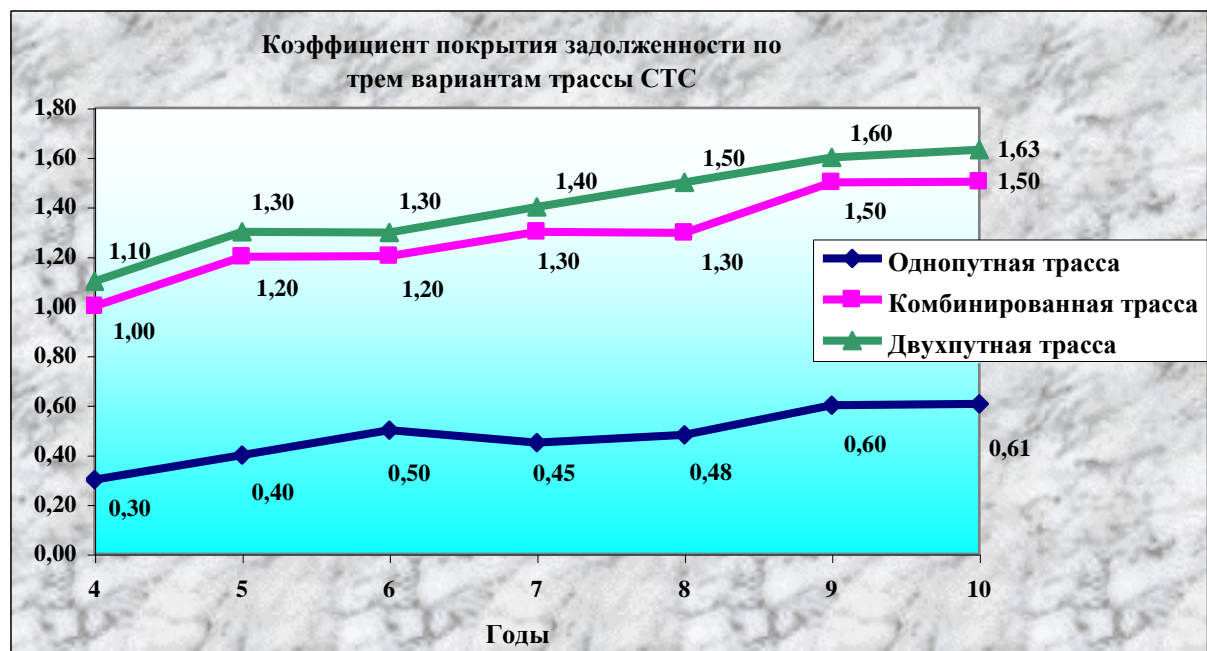


Рис.17. Коэффициент покрытия задолженности по трём вариантам трассы СТС

Для характеристики риска невозврата кредитных ресурсов (основной долг и проценты) важен такой показатель как коэффициент покрытия задолженности. По однопутной трассе коэффициент покрытия задолженности - менее 1, по остальным вариантам - от 1,0 до 1,63 и достаточен стабилен.

Вариант строительства однопутной трассы неэффективен. Об этом свидетельствует основной показатель эффективности капитальных вложений. Чистый дисконтированный доход имеет отрицательное значение, индекс рентабельности инвестиций меньше единицы, срок окупаемости проекта находится за пределами временного периода расчетов. Обязательства по обслуживанию долга не покрываются ежегодными поступлениями, что свидетельствует о финансовой несостоятельности данного варианта проекта на протяжении всего периода возврата кредита. Максимальная пропускная способность трассы не обеспечивает потребности региона в пассажиро- и грузоперевозках.

Комбинированный и двухпутный варианты трассы близки по своим техническим и финансово-экономическим показателям. Вместе с тем, наиболее предпочтительным является вариант двухпутной трассы, так как обеспечивает больший чистый дисконтированный доход и накопленную чистую прибыль, капитальные вложения окупаются достаточно быстро. Вариант двухпутной трассы СТС более привлекателен для инвестора.

При реализации проекта двухпутного варианта трассы будет создано более 400 новых рабочих мест. За 15 лет эксплуатации СТС налоговые поступления в бюджет и во внебюджетные фонды составят более 270 млн. долларов США. Кроме того, реализация проекта создаст мультипликативный эффект в строительной отрасли, научном обслуживании и позволит организовать более 1000 дополнительных рабочих мест.

СТС представляет собой малокапиталоёмкую систему с низкими эксплуатационными издержками и может с успехом применяться в тех регионах, где не развита сеть дорог, сложная экологическая обстановка с высокой плотностью населения.

Часть 7. Использование результатов проекта

7.1. Использование результатов проекта Администрацией г.Сочи

Учитывая преимущества СТС, постановлением Администрации г.Сочи внесены изменения в раздел "Транспорт" Федеральной целевой программы - монорельсовая дорога, которая планировалась к строительству, заменена на СТС.

За отчётный период выполнена следующая работа:

- с администрациями г. Сочи и Краснодарского края согласован выбор земельного участка для реализации первого этапа строительства скоростной трассы СТС в г. Сочи - испытательного полигона с экспериментальным участком струнной дороги протяжённостью 3 км;

- вопросы строительства СТС в г.Сочи были вынесены на обсуждение в городскую Думу и транспортную комиссию при Администрации г. Сочи, где были одобрены только те предложения, которые исключали дополнительную нагрузку на городской бюджет при создании первой в мире трассы СТС;

- в планы создания Федерального горно-климатического центра "Красная Поляна" вместо монорельсовой дороги для доставки туристов из г. Сочи включена СТС.

Продолжается работа по подготовке предложений к региональной программе устойчивого развития г.Сочи с использованием СТС на региональном (Администрации г.Сочи и Краснодарского края) и федеральном (Правительство России, Государственная Дума и Совет Федерации России) уровнях.

7.2. Факторы, влияющие на использование результатов проекта.

Основной фактор, способствующий выполнению проекта - преимущества СТС перед другими транспортными системами с точки зрения экологии, экономики, землепользования, безопасности, потребления ресурсов и др.

К факторам, препятствующим выполнению Проекта, относятся:

- новизна технической идеи СТС;
- отсутствие практической апробации системы и её опытно-промышленной отработки на испытательном полигоне;
- консерватизм в подходах к решению транспортных проблем со стороны государственных органов власти как федеральных, так и региональных;
- инерционность и конкуренция со стороны традиционных видов транспорта;
- негативное отношение общественности ко всему новому.

7.3. Работа со специалистами и общественностью

Создана математическая динамическая модель СТС, к исследованию которой привлекались группы математиков из Белорусского государственного университета, Петербургского государственного университета транспорта, Воронежской политехнической академии, Академии наук Белоруссии и Украины. Основные результаты исследований изложены в монографии автора СТС "Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе" (г.Гомель, Белоруссия, 1995 г.).

В ходе выполнения проекта подготовлена брошюра "Струнная транспортная система в вопросах, ответах и проектах", которая может быть использована для информации общественности и потенциальных инвесторов.

Действующая модель СТС экспонировалась: на двух Лейпцигских ярмарках (Германия, 1995 г.) и Ганноверской промышленной ярмарке (Германия, 1996 г.); на выставках достижений Академии Наук Белоруссии (1995, 1996 и 1997 гг.); на международных выставках "Инновации - 98", Москва (диплом первой степени), "Спецтранспорт - 99" и "Дорога - 99", Москва, на Глобальном экологическом форуме в 2000 г., Мальме (Швеция).

Сообщение о струнно-транспортной системе было также сделано в ходе Всемирной конференции по будущему городов – УРБАН 22, которая проходила 4-6 июля 2000 в Берлине.

7.4. Некоторые перспективные проекты использования СТС

Строительство высокоскоростной транспортной системы позволит привлечь в страну финансовые ресурсы в связи с привлекательностью нового рынка для западных фирм, производящих электронику, различные элементы транспортных средств, имеющих разработки, относящиеся к инновационным формам деятельности, обеспечивающей высокую прибыльность по коммерческим проектам.

В качестве примеров таких проектов могли бы служить поставки в Европу и Азию качественной питьевой воды озера Байкал или пищевого льда озера Таймыр, расположенного за Северным Полярным кругом на одноименном полуострове.

Высококачественный пищевой природный лёд сегодня стоит на мировом рынке 3000 долларов США/т, т. е. дороже меди и алюминия. Талая же вода полезнее обычной, т. к. длительное время сохраняет жидкокристаллическую структуру и является целебной.

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

Для реализации программы "Живая вода России" потребуется построить около 25 тыс. км трасс СТС "Лиссабон - Париж (Лондон) - Москва - озеро Байкал (озеро Таймыр) - Улан-Батор - Пекин (Сеул - Токио) - Дели - Эль-Кувейт" общей стоимостью около 40 млрд. долларов США (с инфраструктурой).

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

С экономической точки зрения программа весьма привлекательна. При объеме поставок свыше 100 тыс. тонн питьевой воды в сутки себестоимость транспортировки по СТС составит 3 долларов США/1000км, или на среднее расстояние 6,5 тыс. км - около 20 долларов США/т. С учетом отпускной цены воды, стоимости водоподготовки и других затрат (в том числе замораживания), себестоимость ее у потребителя (например, в Дели) будет 50 долларов США/т (5 центов/литр). При оптовой цене пищевого льда 250 долларов США/т (25 центов/кг) вся сеть дорог СТС окупится в течение одного года при поставке льда в объеме всего 100 млн. тонн в год, или в пересчете на одного потенциального потребителя - 0,1 кг/сутки.

При поддержке Правительства Российской Федерации и успешном акционировании программа "Живая вода России" может быть завершена к 2010 г. Первые участки трасс СТС, например, "Москва - Минск", "Москва - Нижний Новгород",

"Париж - Мадрид", "Пекин - Дели" и др. могут быть построены уже в 2004...2005 г.г. Эти участки будут самокупаемыми в течение 3...4 лет за счет пассажирских и грузовых перевозок, поэтому к завершению строительства всей сети трасс СТС значительная часть построенных участков уже окупится.

В настоящий момент в Европейском сообществе существует понимание необходимости поиска новых решений организации высокоскоростных перевозок. Согласно прогнозам экспертов Международного Союза железных дорог к 2010 г. объем перевозок в Европе возрастет на 140 млрд. пассажиро-километров, из которых на долю высокоскоростных железных дорог придется более 50 млрд. пассажиро-километров дополнительно к существующим объемам. Совет Министров Европейского Сообщества выделил приоритетные маршруты, по которым должно быть организовано высокоскоростное движение (девять Критских коридоров). На эти цели до 2010 г. планируется затратить 250 млрд. экю (около 300 млрд. долларов США). Часть этих средств (порядка 100 млрд. долларов США) будет направлена на создание сети высокоскоростных железных дорог. При существующих удельных капитальных затратах на высокоскоростные железнодорожные магистрали (ВСМ) порядка 10...20 млн. долларов США/км объёмы выделяемых инвестиций позволят построить сеть новых высокоскоростных железнодорожных магистралей протяженностью не менее 10000 км.

Одним из наиболее длинных европейских маршрутов является Второй Критский коридор - 3110 км (Москва - Минск - Париж - Лондон). В качестве одного из вариантов в Европейском Сообществе рассматривается строительство на этом маршруте транспортной системы на базе СТС.

Как и для любых других транспортных систем, важнейшим показателем при выборе варианта строительства конкретной трассы СТС будет наличие максимально возможных потенциальных пассажиропотоков (свыше 20 тыс. пасс./сутки) и грузопотоков (свыше 50 тыс. тонн/сутки). Только в этом случае трассы будут окупаться в приемлемые сроки (3...5 лет), что позволит привлечь инвестиции, кредитные ресурсы и акционерный капитал, необходимый для быстрого (в течение 5...10 лет) создания принципиально новой коммуникационной сети.

Наиболее целесообразно в 2002 г., с этапа проектно-изыскательских работ, начать создание первой трассы СТС в г. Сочи (Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны), так как такая коммуникационная система станет одновременно экспериментальной трассой для стран, имеющих субтропический и тропический климат, морское побережье и горы. Стоимость этой трассы 150 млн. долл. США, протяжённость 92 км.

Одновременно может быть начато строительство трассы СТС на участке Москва - Минск, так как она также станет экспериментальной трассой для материковых стран с континентальным климатом. Стоимость данной трассы 1,1 млрд. долларов США, протяжённость 710 км.

Кроме этого, следует начать строительство трассы СТС в Сибири, на участке Томск - Красноярск, так как она станет одновременно экспериментальной трассой для стран и регионов мира с резко континентальным климатом, имеющих обширные болота, тайгу и продолжительную морозную, с обильными снегами, зиму. Стоимость этой трассы 750 млн. долларов США, протяжённость 510 км.

Одновременно с началом создания указанных экспериментальных (первых) трасс в 2003 г. будут предложены программы развития в XXI веке коммуникаций на основе СТС Правительству России, европейским странам, в частности, странам ЕС (как скоростную составляющую девяти Критских транспортных коридоров), азиатским

странам, в первую очередь Индии, Китаю, Малайзии, Индонезии, арабским странам Аравийского полуострова и Египту, странам Северной и Южной Америки, в первую очередь Канаде, Бразилии, США, странам Африки, а также Австралии и Океании. Кроме того, структурам Организации Объединённых Наций, которые, начиная с 1998 г., уже участвуют в оказании поддержки развитию программы СТС (Хабитат, ЮНЕП, ЮНИДО и др.) будет предложена программа развития коммуникационной системы XXI века в масштабах всего человечества как для развивающихся, так и для индустриально развитых стран. Индустриально развитым странам СТС будет предложена как альтернатива массовой автомобилизации; развивающимся, особенно с бурно растущими экономикой и численностью населения - как экологически чистая инфраструктурная основа растущих городов и мегаполисов, расселения населения, создания добывающих и перерабатывающих отраслей народного хозяйства. Если треть вновь создаваемых в 2005...2030 г.г. городов и мегаполисов (по прогнозам ООН городское население за этот период увеличится на 2,5...3 млрд. человек) будет использовать СТС в качестве инфраструктурной основы, то требуемый объём строительства скоростных струнных трасс составит 2...3 миллиона километров.

Часть 8. Выводы и рекомендации

Выполненный проект "Устойчивое развитие населенных пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы" является одним из первых шагов на пути практической реализации создания сети высокоскоростных транспортных средств, отвечающих уровню и задачам современного мира и направленных на создание необходимых условий для устойчивого развития населенных пунктов.

В соответствии с целью и задачами проекта достигнуты следующие результаты:

1. Выявлена и сформулирована сфера применимости СТС с учётом географических и климатических условий региона г. Сочи.
2. 20-21 апреля 1999 г. в г.Сочи проведено совещание-семинар с участием представителя Хабитат, в работе которого приняли участие российские и иностранные специалисты по вопросам транспорта. В качестве приоритетного направления была выделена необходимость разработки региональной программы устойчивого развития г. Сочи с использованием высокоскоростной системы СТС.
3. Согласован план проведения дальнейших работ с Администрацией г. Сочи по практической реализации проекта.
4. Сформирован компьютерный банк данных и организована система информационного обеспечения участников проекта.
5. Разработан комплексный набор основных городских транспортных индикаторов для региона г. Сочи с оценкой различных транспортных решений.
6. Подготовлено предварительное технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства СТС трассы Сочи - Адлер - Красная Поляна - Энгельмановы Поляны.
7. Проведена предварительная оценка возможного использования СТС в осуществлении возможных российских транспортных проектов и в решении глобальных транспортных проблем.

Результаты проекта могут быть использованы:

- на всех этапах и уровнях реализации Генеральной схемы расселения на территории Российской Федерации, одобренной Правительством Российской Федерации протоколом № 31 от 15 декабря 1994 г.;
- федеральными органами власти при выполнении "Федеральной комплексной программы развития малых и средних городов Российской Федерации в условиях экономической реформы" в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации No 762 от 28 июня 1996 г.;
- местными администрациями всех уровней в качестве одного из направлений решения транспортных проблем в общем комплексе условий устойчивого развития населенных пунктов при обеспечении финансирования необходимого объема работ.

В результате сравнительного анализа преимуществ различных видов транспорта сделаны следующие выводы в пользу масштабного использования струнно-транспортной системы:

Основные социально-политические преимущества масштабного использования СТС следующие:

1. Повысится коммуникативность (деловые и личные контакты людей, туристические путешествия, экскурсии и поездки на отдых и т.д.).
2. Будет обеспечена возможность: использования удалённых рабочих мест без перемены привычного места жительства; создания устойчивых селитебных (жилых) зон в пределах пешеходной доступности от трасс СТС; строительства линейных

городов, открытых для природы, вдоль трасс СТС; оказания экстренной медицинской помощи; невмешательства в традиционные привычки людей в сфере транспортных услуг (например, возможность перемещения на большие расстояния с личным легковым автомобилем по доступной цене).

3. Индивидуализируется перемещение с использованием транспортного модуля СТС в качестве личного транспортного средства по более доступной цене, чем легковой автомобиль.

4. Снизится аварийность на других видах транспорта за счёт отвлечения части пассажиро- и грузопотока в СТС (ежегодно в мире только на автомобильных дорогах гибнет около 990 тыс. человек, несколько миллионов человек становятся калеками).

5. Повысится защищённость транспортно-энергетической системы и систем связи против стихийных бедствий (наводнения, оползни, землетрясения, цунами) и террористических акций благодаря интерактивности элементов контроля и управления СТС).

6. Транспорт станет всепогодным (на его эксплуатацию не окажет влияния туман, снег, гололёд, ветер, песчаные бури и др. неблагоприятные погодные условия), универсальным, т.к. будет использоваться как на сухопутных, так и на морских участках транспортных линий.

7. СТС внесёт ощутимый вклад в формирование единого взаимосвязанного и более безопасного мира.

Основные социально-экономические преимущества масштабного использования СТС:

1. Снизится отвлечение финансовых ресурсов на долговременное строительство за счёт: низкой капиталоемкости СТС (значительно ниже любой другой высокоскоростной транспортной системы), быстрой окупаемости вложенных средств (3...5 лет).

2. Снизится стоимость транспортной услуги, повысится её доступность и привлекательность для всех слоёв населения при более высоком качестве услуги (скорость, комфортность, безопасность).

3. Ускорятся и усилятся интеграционные и кооперационные связи в экономике как внутри стран, так и на международном уровне.

4. Стоимость транспортных линий мало зависит от рельефа местности и её характеристик, поэтому с помощью СТС легко будут освоены труднодоступные территории: пустыни, болотистые участки суши, зона вечной мерзлоты, тайга, тундра, джунгли, шельф океана, горы и т.п.

5. Не будет необходимости в строительстве отдельных линий электропередач и линий связи, в том числе оптико-волоконных, т.к. они легко совмещаются с трассами СТС.

6. Появится возможность создания глобальной высокоскоростной инфраструктуры СТС в сжатые сроки (в течение 10...15 лет), что создаст мультипликативный эффект в других отраслях промышленности.

Основные рекомендации по продолжению деятельности по совершенствованию СТС и практическому внедрению новой транспортной системы в общую систему коммуникаций в целях обеспечения устойчивого развития населенных пунктов:

1. Продолжить работы по отработке как отдельных элементов СТС, так и всей системы в целом в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в условиях научно-исследовательского центра, создаваемого для региона г. Сочи, результатом которых должно быть строительство опытной трассы Сочи - Адлер -

Красная Поляна - Энгельмановы Поляны протяженностью 95 км с учетом итогов, полученных в ходе выполнения данного проекта.

2. Продолжить переговоры с Администрацией Крыма с целью юридического оформления создания испытательного полигона в районе г. Джанкой с целью испытаний различных режимов работы системы и различных ее элементов в условиях, приближенных к промышленным.

3. Продолжить работу по мобилизации финансовых средств на проведение работ за счет привлечения инвестиций со стороны как международных, так и отечественных источников.

4. Продолжить работу по продвижению СТС на международный рынок в целях привлечения к ней внимания со стороны международных корпораций и компаний, заинтересованных в инвестициях в средства коммуникации.

5. Полученные в ходе работы результаты будут иметь практическое значение для перспектив экономического и социального развития различных регионов России.

Приложение 1

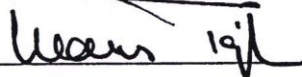
**Центр ООН по населенным пунктам (Хабитат)
Правительство Российской Федерации**

Проектный документ

Название:	Устойчивое развитие населенных пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы
Номер проекта	FS-RUS - 98 - 501
Продолжительность:	18 месяцев
Начало:	октябрь 1998 г.
Национальная исполняющая организация:	Министерство Российской Федерации по земельной политике, строительству и жилищно-коммунальному хозяйству
Международная исполняющая организация:	Центр ООН по населенным пунктам (Хабитат).
Вклад Хабитат:	\$45.000
Вклад Российской Федерации :	900,0 тыс. руб. (эквивалентно 135.000\$)

Краткое резюме: Определение градостроительных аспектов применения струнной транспортной системы в сложных географических и климатических условиях на примере города Сочи.

Подписано:
От Центра ООН
по населенным пунктам (Хабитат)



К.ТЕПФЕР

Заместитель Генерального Секретаря ООН,
Исполнительный директор
Центра ООН по населенным пунктам
(Хабитат)

Дата: 24/09/1998

Подписано:
От Правительства
Российской Федерации



И.А.ЮЖАНОВ

Министр Российской Федерации
по земельной политике,
строительству и жилищно-
коммунальному хозяйству

Дата: 24/09/1998



А. Исходная информация

Настоящий проектный документ подготовлен в соответствии с Программой сотрудничества между Центром ООН по населенным пунктам (Хабитат) и Государственным комитетом Российской Федерации по жилищной и строительной политике на 1998 - 1999 гг. и во исполнение "Федеральной комплексной программы развития малых и средних городов Российской Федерации в условиях экономической реформы", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 28.06.1996 г. № 762, и Федеральной целевой программы "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года", утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 30.04.1997 г. № 511.

Устойчивое развитие городов и охрана окружающей среды являются приоритетными задачами градостроительства. В соответствии с проектными документами, принятыми Стамбульской Конференцией ООН по населенным пунктам в июне 1996 г., решение этих задач возможно лишь на основе комплексного подхода с учетом социальных, экологических, экономических и инженерно-технических аспектов.

Россия относится к странам с высоким уровнем (73%) и темпами урбанизации. В городах и поселках городского типа в 1995 г. проживало 108 млн. человек, в сельских поселениях около 40 млн. человек.

Рост количества городов и численности населения в них был связан со строительством крупных промышленных предприятий, энергетических сооружений, освоением природных богатств. Однако невнимание к охране природы, слабый контроль за вредными выбросами промышленности (и особенно транспорта, в первую очередь автомобильного) в городах создали чрезмерные антропогенные нагрузки на окружающую среду и кризисную экологическую ситуацию во многих районах, прежде всего в крупных промышленных центрах. Состояние окружающей среды стало одним из показательных индикаторов деформации структуры экономики регионов страны, нерационального размещения производительных сил и отставания технологий производства городского хозяйства и транспортных коммуникаций.

Для проведения работ в рамках предлагаемого проекта был выбран регион г.Сочи, расположенный на Черноморском побережье Кавказа. Его коммуникационная инфраструктура переживает серьезный экологический кризис в связи с интенсивными транспортными нагрузками. Район г.Сочи обслуживают аэропорт, морской пассажирский порт с 10 портопунктами, 9 железнодорожных станций, многочисленные автотранспортные организации. Через всю территорию города проходит государственная транзитная автодорога Новороссийск - Батуми, являющаяся основной автотранспортной артерией побережья.

Общее количество отправляемых Сочинским аэропортом пассажиров достигает 0,7 млн. пассажиров в год. Железнодорожными станциями пользуются свыше 3 млн. пассажиров ежегодно. Автобусные станции ежегодно отправляют междугородными рейсами более 100 тыс. пассажиров. С учетом того фактора, что г.Сочи является крупной рекреационной зоной России, внутригородской объем автоперевозок превышает 150 млн. человек в год (при населении города менее 400 тыс. человек).

Именно транспорт, в первую очередь автомобильный, стал главным источником шума и основных загрязнений воздушной среды г.Сочи.

Одним из решений этой проблемы явится строительство скоростной струнной транспортной системы*, которая позволит быстро, в течение 20-25 минут, осуществить доставку пассажиров и грузов к месту их назначения по трассе “Сочи - Адлер - Энгельмановы Поляны” (95 км) и поможет превратить город Сочи в действительно международный центр туризма, отдыха и спорта.

Струнная транспортная система (СТС) представляет собой особый электромобиль, колеса которого движутся по специальным токонесущим, изолированным друг от друга, рельсам-струнам. Струнные элементы в конструкции рельса-струны натянуты до суммарного усилия 250 тонн и жестко закреплены в анкерных опорах, установленных с шагом 1...2 км. Кроме того, путевая структура, имеющая два рельса, поддерживается промежуточными опорами, которые, в зависимости от рельефа местности, установлены с шагом 50...100 м. Благодаря высокой ровности и динамической жесткости рельса-струны в СТС достижимы скорости в 200-300 км/час в городской черте и 300...400 км/час и выше - на междугородних трассах.

Скоростную трассу СТС целесообразнее проложить по шельфу Черного моря и далее в горы - по долине реки Мзымта, которая характеризуется сложными инженерно-геологическими и геоморфологическими условиями. Сейсмическая активность в данном регионе целиком обусловлена процессами, происходящими в мантии и приурочена к региональным разломам земной коры. По временной схеме сейсмораионирования Северного Кавказа данный регион оценивается в 7 баллов по системе Рихтера.

В этих сложных инженерно-геологических и климатических условиях (снегозаносы, сели, лавины, камнепады) предпочтительнее возведение транспортных сооружений в виде высоких (20...50 м) струнных эстакад с фундаментами точечного типа на свайных опорах глубокого заложения. Большая высота опор позволит сгладить горный рельеф местности и проложить трассу, не срубив ни одного дерева.

Таким образом, возведение скоростной трассы СТС явится по существу основной альтернативой массового применения автомобильного транспорта в районе Большие Сочи, что позволит значительно улучшить экологическую обстановку этого уникального региона Российской Федерации.

Б. Цели проекта

Целью проекта является создание альтернативы массовой автомобилизации населенных пунктов, как основного фактора устойчивого их развития, а также показания базовых условий для внедрения предлагаемой струнной транспортной системы в условиях достаточно интенсивных транспортных потоков, как для условий городских населенных пунктов с населением 100...200 тыс. человек, так и для междугородних и межрегиональных грузовых и пассажирских перевозок с интенсивностью движения до 100 тыс. пасс./сутки и 100 тыс. тонн/сутки в сложных географических и климатических условиях. При этом будут определены пути апробации СТС с точки зрения ее экономической, экологической и технической составляющих, а также - по условиям комфортабельности и безопасности движения, с

* Постановление администрации г.Сочи от 10.09.97. № 628 “О включении инвестиционной программы “Струнные транспортные системы Юницкого” в Федеральную целевую программу “Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года.”

отработкой технологии строительства скоростной трассы в городских условиях, по морю и в горах.

Кроме этого, будет определена инвестиционная привлекательность проекта, оптимизированы стоимостные характеристики путевой структуры, опор и транспортных модулей, а также расход материалов, необходимых для строительства 100 километров трассы СТС.

В рамках проекта на основе анализа тенденций развития транспортных коммуникаций и обобщения имеющегося отечественного и зарубежного опыта, будут разработаны стратегии, приоритеты и механизмы практической реализации экологически чистого скоростного транспорта СТС как для города Сочи, так и для других регионов, имеющих аналогичные географические и климатические условия и транспортные проблемы.

В. Пользователи проекта

Основными пользователями проекта станут местная администрация, главное Управление архитектуры и градостроительства, строительные, энергетические и туристические предприятия, а также местное население и туристы.

Г. Оценка контрольных факторов, которые могут иметь влияние на выполнение проекта

В основе технической сущности струнного транспорта лежит движение стального колеса по специальному рельсу, что достаточно детально исследовано на высокоскоростных железных дорогах Японии, Франции, Германии и других стран, а также - на опытных полигонах при скоростях движения 300...500 км/час. Однако, отличительной особенностью СТС является ее более оптимальные технико-экономические показатели. Так, в частности, размещение струнной путевой структуры на опорах высотой 10...50 м позволяет отказаться от насыпей, выемок, мостов и виадуков и, таким образом, не только в 3...5 раз снизить стоимость строительства, но и свести негативные экологические последствия к минимуму при создании высокоскоростной транспортной инфраструктуры. Путевая структура СТС по своей сути является разновидностью висячего моста с очень малой, в несколько сантиметров, стрелкой провеса, которая находится внутри пустотелого рельса. В мостостроении же накоплен значительный научный, технический и производственный опыт, который использован при проектировании СТС.

Эти и другие результаты, а также мировой опыт будут в полной мере использованы при реализации СТС, но потребуют оптимизации конструкторских, технологических и эксплуатационных характеристик как путем испытаний на стендах отдельных элементов путевой структуры, опор и транспортных модулей, так и испытаний участка трассы в целом.*

Учитывая отличия СТС от других транспортных систем, было осуществлено детальное математическое моделирование движения одиночного транспортного модуля

* За счет российской стороны планируется осуществить опытно-промышленную отработку СТС на испытательном полигоне. Результаты этих испытаний будут использованы при выполнении настоящего проекта. В соответствии с поддержкой, оказанной программе СТС Президентом Республики Беларусь А.Г.Лукашенко, к работе над проектом будет привлечен также промышленный и научный потенциал Беларуси.

и потока модулей по струнному пути в диапазоне скоростей 100...500 км/час и выше, при различных конструктивных, технологических и материаловедческих характеристиках системы. Для работы привлекались специалисты, представляющие российскую, белорусскую и украинскую математические школы.

Во всех транспортных системах основным источником загрязнений окружающей среды является транспортный модуль, т.к. именно он является источником шума, либо выброса продуктов горения топлива. Поэтому модуль СТС был тщательно исследован в большой аэродинамической трубе. Испытания дали уникальные результаты, не имеющие мировых аналогов: коэффициент аэродинамического сопротивления модуля снижен до величины, равной 0,075 в то время как обычный автомобиль имеет коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,2...0,3.

Эти экспериментальные данные позволяют прогнозировать, что СТС станет самым экологически чистым видом наземного высокоскоростного транспорта, так как, например, для получения десятикратным модулем скорости в 350 км/час, его электродвигателю необходима мощность всего в 80 кВт. Поэтому модуль СТС, обеспечивая почти самолетные скорости перемещения, будет иметь мощность двигателя легкового автомобиля среднего класса, а его негативное воздействие на окружающую среду будет на уровне городского троллейбуса.

Снижение воздействия транспортных выхлопов на окружающую среду при использовании СТС, с точки зрения парникового эффекта, может соответствовать глобальным мероприятиям ООН, проводимым в рамках Программы изменения климата.

В ходе работ по проекту будет проведена оценка альтернативных видов транспорта по затратам, экологической безопасности и соответствия его перспективам городского развития, включая сценарий без существенных изменений в транспортной системе. Такой анализ будет проводиться по комплексному набору городских транспортных индикаторов для сопоставимой оценки различных транспортных решений.

В качестве альтернативных транспортных решений, наряду с СТС, будут проанализированы: монорельсовая дорога, автомагистраль и автомобильная дорога с троллейбусным движением, а также высокоскоростная железная дорога, скоростной трамвай, поезд на магнитном подвесе.

При рассмотрении транспортных индикаторов основное внимание будет уделено тем из них, которые свидетельствуют о наиболее сильном негативном воздействии на экологию и рекреационные возможности региона Большие Сочи. В частности: выбросы вредных веществ в атмосферу; отчуждение земли под строительство трасс; объём земляных работ. Кроме этого, воздействие транспортного средства на окружающую среду, особенно при высоких скоростях движения (200 км/час и выше), обусловлено удельными энергетическими характеристиками: относительной мощностью двигателя (кВт/пасс. и кВт/тонну груза) и удельными энергозатратами на тягу (кВт · час./пасс. · км и кВт · час/т · км). Поэтому анализу энергозатрат на единицу транспортной работы будет уделено значительное внимание при выполнении данного проекта.

В работе будет также дана оценка СТС с позиций решения проблемы сезонности транспортных перевозок.

Д. Стратегия проекта

Работа над проектом позволит собрать исходные данные и подготовить технико-экономическое обоснование. Высокая инвестиционная привлекательность СТС и детальное ТЭО позволят в сжатые сроки выполнить последующие этапы создания скоростной транспортной инфраструктуры в г.Сочи за счет средств инвесторов, как национальных, так и зарубежных. Основным инвестором выступит Российское Собрание Инвесторов (г.Москва), которое уже учредило объединение Международная трансформационная инвестиционная программа “Струнные транспортные системы Юницкого”.

Стратегия проекта окажет реальную помощь Администрации города-курорта Сочи в разработке раздела “Транспорт” в “Федеральной программе развития города на период до 2010 года”, подготовке плана действий, а также позволит рекомендовать меры по созданию экологически чистых скоростных транспортных коммуникаций в других странах.

Е. Ожидаемые результаты

В ходе выполнения проекта будут достигнуты следующие конкретные результаты:

1. Выявлена и сформулирована сфера применимости СТС с учетом географических и климатических условий.
2. Проведено рабочее совещание с участием представителя Хабитат, а также заинтересованных организаций, посвященное экспертизе проекта и обсуждению проблем, связанных с реализацией принципиально новой высокоскоростной транспортной системы и согласованием совместных действий участников.
3. Согласован план проведения дальнейших работ с администрацией города Сочи по практической реализации проекта.
4. Сформирован компьютерный банк данных и организована система информационного обеспечения всех участников проекта.
5. Разработан комплексный набор основных городских транспортных индикаторов для региона г.Сочи с оценкой различных транспортных решений.
6. Подготовлены методические рекомендации по реализации программы устойчивого развития транспортных коммуникаций с использованием СТС для г.Сочи и иных аналогичных регионов России, а также – других стран.

Ж. Деятельность по проекту

В России и в мире в целом отсутствует опыт создания струнной транспортной инфраструктуры, поэтому данная работа в дальнейшем будет использована в качестве базы для рекомендаций по реализации СТС в других странах. Для этого будут собраны, на примере города Сочи, исходные данные, необходимые для выполнения ТЭО и проектных работ, проанализированы различные варианты прокладки скоростной трассы в городской черте, по морю и в горах и выбран оптимальный вариант прокладки. Выполнение ТЭО позволит выявить технико-экономические, экологические и другие преимущества СТС по сравнению с существующими и перспективными высокоскоростными системами и определить сферу применимости проекта с учетом географических, климатических, демографических и социальных факторов.

Проведение международной экспертизы и совещания со специалистами и заинтересованными отечественными и зарубежными организациями позволит выработать рекомендации по привлечению инвестиций к выполнению всех последующих этапов практической реализации программы за счет средств инвесторов. При этом высокая инвестиционная привлекательность проекта, его технико-экономические, экологические и другие преимущества позволят реализовать его в сжатые сроки. Это даст мультипликативный эффект развития во многих отраслях народного хозяйства, в том числе путем повышения устойчивости развития населенных пунктов и создания их нового типа - городов, связанных посредством СТС в единую транспортно-коммуникационную систему, более приспособленную для проживания, работы и отдыха людей и более полно отвечающую требованиям XXI века.

3. Вклады сторон

1. Вклад на национальном уровне

Как исполнительная организация “Международная трансформационная инвестиционная программа “Струнные транспортные системы Юницкого”, созданная в структуре Российского Собрания Инвесторов, обеспечит значительный вклад в деятельность по проекту. Часть этого вклада будет осуществляется “in kind”, например, аренда помещений, часть персонала, который будет работать по проекту, его зарплата, использование оборудования и другие расходы будут засчитываются как вклад российской стороны в реализацию проекта.

а) Персонал проекта 396 тыс. руб.

Координатор проекта, профессиональные и технические сотрудники, которые будут работать по проекту, оплачиваются российской стороной.

б) Субконтракты 229,5 тыс. руб.

Планируется привлечение к работам по проекту субконтракторов для сбора исходных данных по региону (геологические, климатические, геодезические, демографические, социально-экономические, транспортные данные, данные по землепользованию и др.), проведения переговоров и совещаний со специалистами и администрацией г.Сочи, а также – для изготовления действующей модели СТС..

в) Помещения, оборудование, материалы 210 тыс. руб.

Исполнительная национальная организация обеспечит представление соответствующих помещений для сотрудников проекта на период его осуществления, а также мебель, расходуемые материалы, электроснабжение, телефонную и телеграфную связь, охрану.

г) Другие дополнительные расходы 64,5 тыс. руб.

Расходы на командировки в пределах страны, эксплуатационные расходы на оборудование и помещения, местные телефонные разговоры и т.п.

2. Вклад со стороны Центра ООН по населенным пунктам (Хабитат)

Вклад со стороны Центра ООН по населенным пунктам обеспечивается из внешней части бюджета проекта, который координируется Исполнительным бюро Хабитат в Москве.

а) Персонал проекта \$26,000

Руководитель проекта, международный консультант, национальные консультанты будут привлечены по проекту и их заработная плата будет выплачиваться из внешней части бюджета.

Внешняя часть бюджета будет также использована для обеспечения административной поддержки проекта со стороны Центра ООН по населенным пунктам, а также командировочных расходов.

б) Субконтракты \$2,000

За счет внешней части бюджета планируется выполнение работ субконтракторами по подготовке исходных материалов для проекта.

в) Совещание рабочей группы \$10,000

Проведение совещания специалистов, принимающих участие в подготовке проекта, будет также оплачиваться из внешней части бюджета.

г) Оборудование \$5,000

Внешняя часть бюджета используется также для приобретения компьютерного и иного оборудования для формирования банка данных и выполнения технико-экономических расчетов.

д) Другие расходы \$2,000

Внешняя часть бюджета будет использована на оплату перевода и на печать документов.

**Бюджет проекта, обеспечиваемый правительством
Российской Федерации***

	Всего		1998 г.		1999 г.		2000 г.	
	чел/мес	тыс.руб.	чел/мес	тыс.руб.	чел/мес	тыс.руб.	чел/мес	тыс.руб.
10. Персонал проекта								
12.01 Координатор проекта	18	54	3	9	12	36	3	9
12.02 Профессиональные сотрудники проекта	108	216	18	36	72	144	18	36
12. Технический персонал проекта	126	126	21	21	84	84	21	21
19.00 ВСЕГО		396		66		264		66
20. Субконтракт								
21.02 Национальный субконтракт		229,5		79,5		120		30
29.00 ВСЕГО		229,5		79,5		120		30
40. Оборудование и помещение								
45.00 Помещение		80		10		60		10
42.00 Оборудование		130		20		110		-
49.00 ВСЕГО		210		30		170		0
50. Другие расходы								
53.00 Различные расходы		64,5		10		40		14,5
59.00 ВСЕГО		64,5		10		40		14,5
99.00 Итого по бюджету		900		185,5		594		120,5

*) По курсу 1\$ равен 6,3 рубля на конец июля 1998 г.

**Бюджет, обеспечиваемый Центром ООН
по населенным пунктам (Хабитат)**

	Всего		1998 г.		1999 г.		2000 г.	
	чел/мес	US\$	чел/мес	US\$	чел/мес	US\$	чел/мес	US\$
10. Персонал проекта								
11.01 Руководитель проекта	18	12,600	3	2,100	12	8,400	3	2,100
11.03 Международный консультант	1	8,000	0,5	4,000	0,5	4,000	-	-
17.02 Секретарь проекта	18	3,600	3	600	12	2,400	3	600
ВСЕГО		24,200		6,700		14,800		2,700
16. Командировочные расходы								
16.01 Командировочные расходы		1,800		-		1,800		-
16.99 ВСЕГО		1,800		-		1,800		-
20. Субконтракты								
21.02 Национальные субконтракты		2,000		500		1,000		500
29.00 ВСЕГО		2,000		500		1,000		500
30. Совещания, семинары, научные экскурсии								
31.00 Совещание рабочей группы		10,000		10,000		-		-
39.00 ВСЕГО		10,000		10,000		-		-
40. Оборудование								
42.00 Нерасходуемое оборудование		5,000		3,000		2,000		-
49.00 ВСЕГО		5,000		3,000		2,000		-
50. Другие расходы								
52.00 Доклады, печать		2,000		500		500		1,000
59.00 ВСЕГО		2,000		500		500		1,000
99.00 Итого по бюджету		45,000		20,700		20,100		4,200

Календарный план выполнения проекта

Наименование работ	Сроки выполнения	
	начало	окончание
1998 г.		
1. Сбор и анализ исходных данных, научных исследований и публикаций, необходимых для исследования возможности применения СТС в южных районах Российской Федерации на примере города Сочи	Октябрь	Ноябрь
2. Изучение и обобщение опыта работ по созданию транспортной инфраструктуры с использованием высокоскоростного транспорта в Японии, Германии, Франции, Испании и других странах	Ноябрь	Декабрь
3. Проведение совещания рабочей группы с участием заинтересованных организаций (включая представителя Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат)	-	Ноябрь
4. Разработка мероприятий (и механизмов их реализации) по созданию скоростной трассы СТС в городе Сочи	Октябрь	Декабрь
5. Проектирование действующей модели СТС (масштаб 1:5)	Октябрь	Декабрь
6. Представление промежуточного отчета о работах 1998 г.	-	Декабрь
1999 г.		
7. Перевод материалов проекта на машинные носители (компьютерный банк данных)	Январь	Июнь
8. Изготовление действующей модели СТС с основными элементами инфраструктуры (масштаб 1:5)	Январь	Август
9. Разработка комплексного набора основных городских транспортных индикаторов для региона	Январь	Июнь
10. Разработка региональной программы устойчивого развития города Сочи с использованием высокоскоростной системы СТС	Февраль	Сентябрь
11. Разработка ТЭО проекта	Апрель	Октябрь
12. Разработка предложений для потенциальных инвесторов	Август	Октябрь
13. Экспертиза работы в отечественных организациях и организациях системы ООН	Октябрь	Декабрь
14. Представление ежеквартальных отчётов о выполненной работе и годового отчёта за 1999 г.	-	Декабрь
2000 г.		
15. Подготовка методических рекомендаций	Январь	Март
16. Представление окончательного отчёта	-	Март

Приложение 2**Соглашение на предоставление гранта
между Центром ООН по населённым пунктам (Хабитат) и Региональным
общественным фондом содействия развитию линейной транспортной системы
(Фонд), Москва, Россия****Статья 1 - Цель**

Целью данного соглашения является оказание поддержки в реализации проекта Хабитат “Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы”, FS-RUS-98-S01-A на территории Российской Федерации. Конкретные задачи данного финансового соглашения включают:

- обеспечение участия местных и зарубежных партнёров для разработки и осуществления проекта;
- заключение договора и формирование Рабочей группы по подготовке и реализации проекта;
- разработка стратегии, определение приоритетов и механизмов практической реализации экологически чистой скоростной струнной транспортной системы (СТС) как для г.Сочи, так и для других регионов России, имеющих аналогичные градостроительные и климатические условия;
- определение инвестиционной политики проекта, путей апробации СТС с точки зрения её экономической, экологической и технической составляющей, а также - по условиям комфортабельности и безопасности движения, с проработкой технологии строительства скоростной трассы в городских условиях, по морю и в горах;
- подготовка технико-экономического обоснования, бизнес-плана и инвестиционной программы в соответствии с международными требованиями с целью привлечения инвестиций для реализации СТС.

Статья 2 - Общая структура

Время выполнения проекта “Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы” составляет 18 месяцев. Его финансирование осуществляется при поддержке Центра ООН по населённым пунктам Хабитат. Ответственным за реализацию проекта является Региональный общественный фонд содействия развитию линейной транспортной системы, который будет способствовать установлению приоритетов устойчивого развития населённых пунктов и улучшению их транспортной коммуникационной инфраструктуры с использованием СТС. Рекомендации проекта будут содействовать определению градостроительных аспектов применения СТС в сложных географических и климатических условиях.

Статья 3 - Обязательства

а) Обязательства Регионального общественного фонда содействия развитию линейной транспортной системы приведены в Приложении "А" данного Финансового соглашения.

б) Обязательства Хабитат

При условии выполнения Фондом его обязательств, приведённых в пункте "а" данной статьи, Хабитат выплачивает Фонду грант в размере 39823 доллара США. Процедура оплаты осуществляется в соответствии со статьёй 5 данного Финансового соглашения.

Центр ООН по населённым пунктам и его Исполнительное бюро в Москве будет осуществлять общую координацию работ в ходе выполнения проекта. Хабитат организует консультативную миссию в Россию своего представителя для оказания помощи в реализации проекта и участия в совещании Рабочей группы, предусмотренного в рамках данного проекта.

Статья 4 - Вступление в силу и продолжительность

Данное Финансовое соглашение вступит в силу после его подписания обеими сторонами и при условии завершения работ по проекту через 18 месяцев после начала его финансирования.

Статья 5 - График платежей

Грант на общую сумму 39823 доллара США будет выплачиваться следующим образом:

- первая выплата (15%) после подписания данного Финансового соглашения;
- вторая выплата (40%) после выполнения первой фазы Проекта и предоставления промежуточного отчёта (смотри Приложение "Б", календарный график реализации проекта);
- третья выплата (35%) после выполнения второй фазы Проекта и предоставления промежуточного отчёта;
- четвёртая и последняя выплата (10%) после завершения Проекта и предоставления окончательного отчёта в Центр ООН по населённым пунктам.

Подписи сторон:

Д.Бию, И.О. Заместителя Исполнительного директора Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат)

А.Э.Юницкий, Президент Регионального общественного фонда содействия развитию линейной транспортной системы Москва, Россия

Дата: 18.12.1998 г.

Данное Финансовое соглашение состоит из настоящего документа в пяти статьях и двух приложений к нему.

Приложение "А"

Обязательства Регионального общественного фонда содействия развитию линейной транспортной системы (Фонд), Россия, по проекту “Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы”, FS-RUS-98-S01-А.

Региональный общественный фонд содействия развитию линейной транспортной системы берёт на себя следующие обязательства перед Хабитат:

- несёт полную ответственность за реализацию вышеуказанного проекта и исполнение мероприятий, предусмотренных в его проектном документе;
- ведёт работу по сбору исходных данных, необходимых для выполнения проекта;
- разрабатывает набор основных городских транспортных индикаторов для региона г.Сочи с использованием их для оценки различных транспортных решений;
- выявляет и формулирует сферы применимости СТС с учётом градостроительных, географических и климатических условий;
- подготавливает методические рекомендации по реализации программы устойчивого развития транспортных коммуникаций с использованием СТС для г.Сочи и иных аналогичных регионов России;
- проводит рабочее совещание с участием представителя Хабитат, а также заинтересованных организаций, посвящённое экспертизе проекта и обсуждению проблем, связанных с реализацией принципиально новой высокоскоростной транспортной системы и согласованием совместных действий участников;
- подготавливает технико-экономическое обоснование, бизнес-план и инвестиционную программу в соответствии с международными требованиями с целью привлечения инвестиций для реализации СТС-системы;
- ежеквартально предоставляет в штаб-квартиру ЦООННП отчёты о выполнении работ по проекту, а также по финансовым вопросам его реализации в соответствии с календарным графиком;
- подготавливает итоговый отчёт по проекту, который будет направлен в Хабитат через 18 месяцев после начала финансирования работ по проекту.

Приложение "Б"

Проект: “Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы”, FS-RUS-98-S01.

Календарный график разработки Проекта (декабрь 1998 г. - май 2000 г.)

Раздел проекта	Д	Я	Ф	М	А	М	И	И	А	С	О	Н	Д	Я	Ф	М	А	М
Фаза 1 (1 декабря 1998г. - 31 января 1999 г.)																		
Сбор и анализ исходных данных, научных исследований и публикаций, необходимых для исследования возможности применения СТС в южных районах Российской Федерации на примере г.Сочи	X	X																
Изучение и обобщение опыта работ по созданию транспортной инфраструктуры с использованием высокоскоростного транспорта в Японии, Германии, Франции, Испании и других странах		X	X															
Проведение совещания рабочей группы с участием заинтересованных организаций (включая представителя Центра ООН по населённым Пунктам (Хабитат))		X	X															
Фаза 2 (1 февраля - 31 августа 1999 г.)																		
Разработка мероприятий и механизмов их реализации по созданию скоростной трассы СТС в г.Сочи	X	X	X															
Проектирование действующей модели СТС (масштаб 1:5)	X	X	X															
Перевод материалов проекта на машинные носители (компьютерный банк данных)				X	X	X	X	X	X									
Изготовление действующей модели СТС с основными элементами инфраструктуры (масштаб 1:5)				X	X	X	X	X	X	X	X							
Разработка комплексного набора основных городских транспортных индикаторов для региона				X	X	X	X	X	X									
Фаза 3 (1 сентября - 31 декабря 1999 г.)																		
Разработка региональной программы устойчивого развития г.Сочи с использованием высокоскоростной системы СТС					X	X	X	X	X	X	X	X						
Разработка ТЭО проекта, бизнес-							X	X	X	X	X	X	X					

Приложение 3

Договор долевого инвестирования Проекта Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) № FS-RUS-98-S01 "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы"

г.Сочи

01 июля 1999 г.

Администрация г.Сочи, именуемая в дальнейшем "Инвестор-1", в лице Главы Администрации города Сочи Латышева В.В., действующего на основании Устава г. Сочи, с одной стороны, и Региональный общественный Фонд содействия развитию линейной транспортной системы, именуемый в дальнейшем "Инвестор-2", в лице президента Юницкого А. Э., действующего на основании Устава, с другой стороны, именуемые в дальнейшем при совместном наименовании "Инвесторы", заключили настоящий Договор о нижеследующем:

1. Предмет Договора

1.1. Инвесторы обязуются соединить свои вклады и организовать совместную деятельность по реализации Проекта Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) № FS-RUS-98-S01 "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы", именуемого в дальнейшем "Проект".

Договор выполняется в соответствии с проектным документом Хабитат № FS-RUS-98-S01, подписанным 24.09.1998 г. Заместителем Генерального Секретаря ООН, Исполнительным директором Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) и Правительством Российской Федерации с целью определения градостроительных аспектов применения струнной транспортной системы (СТС) в сложных географических и климатических условиях на примере г.Сочи.

Ответственным за реализацию Проекта и его генеральным исполнителем согласно соглашению между ООН и Инвестором-2, подписанному 18.12.1998 г. в г.Найроби (Кения), является Инвестор-2.

1.2. Конкретные задачи настоящего Договора, выполняемые при финансовой поддержке ООН:

- долевое, совместное с ООН, участие в реализации Проекта;
- разработка стратегий, определение приоритетов и механизмов практической реализации экологически чистой скоростной СТС для г.Сочи;
- подготовка технико-экономического обоснования, бизнес-плана и инвестиционной программы в соответствии с международными требованиями с целью привлечения инвестиций для практической реализации СТС в г.Сочи;
- обеспечение участия местных и зарубежных партнёров в разработке и осуществлении Проекта;

2. Обязательства Сторон

2.1. Инвестор-2 обязан:

2.1.1. Инвестировать имеющиеся у него (без дополнительной оплаты) ноу-хау,

технические, инженерные и др. знания и опыт, изобретения и промышленные образцы, результаты научных исследований, экспериментов, расчётов и др. в выполнение Проекта в соответствии с п.1.2. настоящего Договора и календарным графиком выполнения работ.

2.1.2. Своими силами и средствами при поддержке Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) выполнить все работы в объёме, предусмотренном календарным планом работ.

2.1.3. Приостановить работу, поставив об этом Инвестора-1 в 10-тидневный срок, если в процессе выполнения работы выясняется неизбежность получения отрицательного результата или нецелесообразность дальнейшего проведения работы. В этом случае Стороны обязаны в 10-тидневный срок рассмотреть вопрос о целесообразности и направлениях продолжения работ.

2.2. Инвестор-1 обязан:

2.2.1. Осуществить инвестирование долевого участия в Проекте согласно п. 4.1. настоящего Договора, в размерах и в сроки, предусмотренных настоящим Договором.

3. Сроки исполнения обязательств

3.1. Инвестор-2 выполнит работы, предусмотренные п.1. настоящего Договора в сроки, установленные календарным планом работ по Проекту, утверждённым ООН.

3.2. Инвестор-1 осуществляет свои инвестиционные обязательства в срок до 01 августа 1999 года (этап 1) и до 01 ноября 1999 года (этап 2).

4. Условия инвестирования

4.1. Предполагаемая нефинансовая инвестиция в размере, эквивалентном не менее 135 (ста тридцати пяти) тысячам долларов США в виде предоставления служебных и жилых помещений для осуществление деятельности рабочей группы Проекта; оплаты расходов за пользование телефоном, факсом; выделения земельных участков под испытательный полигон, инфраструктуру и строительство служебных и жилых помещений в г. Сочи и других нефинансовых инвестиций, способствующих реализации Проекта.

Выделение земельных участков и их оценка осуществляется в порядке и на основании норм действующего Гражданского, Градостроительного, Земельного Кодекса РФ и других нормативно-правовых актов, регулирующих земельные правоотношения.

4.2. Работы и услуги оцениваются сторонами на основе расчетов, бухгалтерских документов, актов и т. п.

4.3. Согласно постановлению Администрации г. Сочи от 10.09.1997 года № 628 "О включении инвестиционной программы Струнные транспортные системы (СТС) А. Э. Юницкого в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года", предполагаемая нефинансовая инвестиция является долевым участием Администрации г. Сочи в доходной части программы СТС.

5. Действие непреодолимой силы

5.1. Ни одна из Сторон не несёт ответственности перед другой Стороной за задержку или невыполнение обязательств по настоящему Договору, обусловленных

обстоятельствами, возникшими помимо воли и желания Сторон и которые нельзя предвидеть или избежать, включая объявленную или фактическую войну, гражданские волнения, эпидемии, блокаду, эмбарго, землетрясения, наводнения, пожары и другие стихийные бедствия.

5.2. Свидетельство, выданное соответствующей торговой палатой или иными компетентным органом, является достаточным подтверждением наличия и продолжительности действия непреодолимой силы.

5.3. Сторона, которая не исполняет своего обязательства, должна дать извещение другой стороне о препятствии и его влиянии на исполнение обязательства по Договору.

5.4. Если обстоятельства непреодолимой силы действуют на протяжении 3 (трёх) последовательных месяцев и не обнаруживают признаков прекращения, настоящий Договор может быть расторгнут Инвестором-1 и Инвестором-2 путём направления уведомления другой стороне.

6. Порядок разрешения споров

6.1. Все споры или разногласия, возникающие между Сторонами по настоящему Договору или в связи с ним, разрешаются путём переговоров между Сторонами.

6.2. В случае невозможности разрешения разногласий путём переговоров они подлежат рассмотрению в арбитражном суде в установленном законодательством порядке.

7. Прочие условия

7.1. Любые изменения и дополнения к настоящему Договору имеют силу только в том случае, если они оформлены в письменном виде и подписаны обеими Сторонами.

7.2. Досрочное расторжение Договора может иметь место по соглашению Сторон либо по основаниям, предусмотренным действующим на территории Российской Федерации гражданским законодательством.

7.3. Сторона, решившая расторгнуть Договор, направляет письменное уведомление другой Стороне.

7.4. Настоящий Договор составлен в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, по одному экземпляру для каждой из Сторон.

8. Юридические адреса и платёжные реквизиты Сторон

Инвестор-1:

Глава Администрации города Сочи В.В.Латышев. Адрес: г. Сочи, ул. Советская, 26, тел. 92-27-66, р/с №40206810400000310017 в банке РКЦ БИК 040396000, ИНН 2320037148, ОКОНХ 97600, ОКПО 04019640.

Инвестор-2:

Президент Регионального общественного Фонда содействия развитию линейной транспортной системы А.Э.Юницкий. Адрес: 115035, г.Москва, ул.Пятницкая, д.7, стр.1, Р/с 40703810600000001112 во Внешторгбанке г.Москвы, Корр./счёт № 30101810700000000187 в Отдел. № 1 при ГУ ЦБ РФ по г.Москве, БИК 044583187, ИНН 7702070139, ИНН Фонда 7701189766, Код ОКПО 18432303

Протокол соглашения о договорной цене

на научно-техническую продукцию
"Долевое инвестирование Проекта Центра ООН по населённым пунктам
(Хабитат) № FS-RUS-98-S01-A "Устойчивое развитие населённых пунктов и
улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной
транспортной системы"

Мы, нижеподписавшиеся, от лица Заказчика (Инвестора-1) Глава города Сочи Н.И.Карпов, с одной стороны, и от лица Исполнителя (Инвестора-2) президент Регионального общественного Фонда содействия развитию линейной транспортной системы А.Э.Юницкий, с другой стороны, удостоверяем, что сторонами достигнуто соглашение о величине договорной цены на создание (передачу) научно-технической продукции в сумме, эквивалентной 135 (ста тридцати пяти) тысячам долларов США.*

В том числе по этапам:

- этап 1 – сумма, эквивалентная 30 (тридцати) тысячам долларов США в виде финансовых средств;
- этап 2 – сумма, эквивалентная 40 (сорока) тысячам долларов США в виде финансовых средств;
- этап 3 – нефинансовая инвестиция в размере 65 (шестидесяти пяти) тысяч долларов США.

Настоящий протокол является основанием для проведения взаимных расчётов и платежей между Исполнителем и Заказчиком.

От Исполнителя:

Президент Регионального общественного
Фонда содействия развитию линейной
транспортной системы
А.Э.Юницкий

От Заказчика:

Глава г.Сочи
Н.И.Карпов

* договорная цена указана в долларах США в соответствии с требованиями ООН и учитывая международный характер выполнения Проекта № FS-RUS-98-S01-A (Инвестором-3 в данном Проекте является ООН)

Приложение 4

- 2 -



Краснодарский край

АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА СОЧИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

10.08.94 № 628

№ _____

г. Сочи

О включении инвестиционной программы "Струнные транспортные системы" (СТС) А.Е. Юницкого в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года"

В целях реализации постановления Правительства Российской Федерации от 30.04.97 № 511 "О Федеральной целевой программе "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года" и, в частности, ее транспортной составляющей, и учитывая значительные преимущества масштабного использования принципиально новой высокоскоростной струнной транспортной системы (СТС) в экономике, социальной сфере, планетарной экологии по сравнению с традиционными видами транспорта, ПОСТАНОВЛЯЮ:

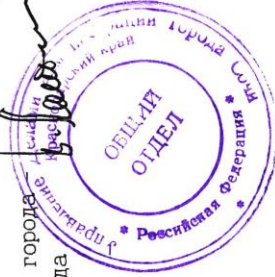
1. Включить инвестиционную программу "Струнные транспортные системы", как элемент транспортной схемы соответствующей генплана развития города-курорта Сочи в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года".
2. Одобрить создание фонда "Юнитран-Сочи" в соответствии с протоколом о намерениях от 05.08.97 и поручить ему решение организационных и финансовых вопросов, связанных с реализацией программы на основе прогрессивных, социально акцентированных рыночных механизмов с финансированием за счет кредитных ресурсов и средств, в том числе зарубежных.
3. Фонду "Юнитран-Сочи" выступить заказчиком по разработке пилотного проекта "Струнные транспортные системы" по трассе "Сочи-Адлер-Красная Поляна-Энгельмановы поляны".

4. Главному управлению архитектуры и градостроительства администрации города совместно с комитетом по земельным ресурсам и землеустройству города по итогам выполнения пилотного проекта "Струнные транспортные системы" "Сочи-Адлер-Красная поляна-Энгельмановы поляны" оформить необходимые правовые документы на проектирование и строительство СТС.

5. Считать выделение земельных участков под трассы и инфраструктуру СТС долевым участием администрации города в доходной части программы.

Первый заместитель Главы города
глава администрации города

В.В. Лапшев



КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ
АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА СОЧИ

354061, г.Сочи, ул.Советская, 26. Тел. 92-20-37

Заместителю Генерального Секретаря ООН
г-ну К.Тёпферу

Копия: Руководителю Исполнительного
Бюро ЦООННП (Хабитат) в Москве
г-ну Сторчевусу В.К.

Уважаемый господин К.Тёпфер!

Администрация города Сочи гарантирует участие в финансировании в 1998-2000 годах (совместно с Хабитат) проекта: "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы в г. Сочи" в объёме, эквивалентном 135 тысяч долларов США.

Город Сочи уже произвёл финансирование работ по выбору, топографии и маркировке трасс СТС и подготовке других материалов для пилотного проекта, произвёл оплату труда специалистов - бюджетников, выделил автомобильный транспорт, вертолёт, помещение для работы исследователей и проектировщиков, оргтехнику и т.д.

Постановлением Администрации г.Сочи № 628 от 10.09.1997 г. данный проект включён как элемент транспортной схемы, соответствующей генплану развития города-курорта Сочи, в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года".

Этим же постановлением выделена земля под трассу протяжённостью 99 километров и инфраструктуру СТС, что также является финансовым залогом и долевым участием Администрации города в осуществлении данной программы.

Администрация города и впредь намерена всемерно способствовать продвижению проекта СТС совместно с Хабитат в необходимом объёме.

Глава города Сочи

Карпов Н.И.

Приложение 5

Резюме основных экспертных заключений

В ходе разработки Проекта Хабитат FS-RUS-98-S01 и по его завершении Исполнительным Бюро Хабитат в Москве были получены экспертные заключения российских и зарубежных специалистов по струнной транспортной системе. В частности:

1. В письме бывшего Председателя Госплана СССР, академика Н.К.Байбакова Министру путей сообщения РФ Н.Е.Аксёненко особое внимание уделяется экологической безопасности, а также удобству эксплуатации СТС перед другим скоростным транспортом.

2. Председатель мандатной комиссии, лётчик-космонавт СССР В.И. Севастьянов в своём заключении от 5 июля 1999 г. отмечает, что «...Данный Проект одобрен ведущими специалистами России и представляет собой безопасный, экологически чистый, высокоскоростной и экономически выгодный вид транспорта, который придаст новый облик Москве и в значительной степени разрешит её транспортную проблему...».

3. Постоянная комиссия по промышленности, строительству, транспорту, связи и топливно-энергетическому комплексу Парламента Крымской Автономной Республики, Украина, под председательством Г.Бабенко, рассмотрев информацию, касающуюся струнной транспортной системы, приняла Решение № 12-34 от 12.03.99 «О концепции применения новейшего вида транспорта – струнной транспортной системы (СТС) Юницкого А.Э. в условиях Автономной Республики Крым», в котором отмечает, что «...строительство скоростной дороги СТС для Крыма имеет большое социально-экономическое значение».

4. Исполнительным Комитетом Красноперекопского городского совета, Автономная Республика Крым, Украина, 30 июля 1999 г. было принято Решение № 121, подписанное Городским головой А.В.Саутиным, о подготовке пакета нормативных документов, бизнес-плана для предложения Совету Министров АРК о включении Струнного транспорта Юницкого, как скоростной составляющей в транспортный коридор «Гданьск – Керчь».

5. В рамках Проекта было организовано заседание комиссии Учёного Совета Петербургского государственного университета путей сообщения под председательством проректора по научной работе профессора Л.Н.Павлова. На заседании присутствовали видные деятели науки в области транспорта. Члены Комиссии отметили актуальность, оригинальность и практическую целесообразность реализации проекта СТС непосредственно в географических и климатических условиях Северо-Запада России, технико-экономическую эффективность реализации проекта, в основе которого находится переход от плоской системы железных дорог к пространственной системе. Участники подтвердили необходимость строительства опытного участка для выявления основных конструктивных параметров и эксплуатационных характеристик СТС.

6. 2 февраля 1999 г. было проведено заседание экономической секции общественно-экономического Совета при Главе города Сочи на тему «Струнная транспортная система Юницкого». Участники заседания отметили принципиальную новизну предлагаемой автором коммуникационной системы, актуальность и оригинальность технических, конструкторских и технологических решений, а также

высокую технико-экономическую эффективность реализации СТС в условиях региона Сочи с его сложными инженерно-геологическими и геоморфологическими условиями.

7. Премьер-министром Республики Беларусь С.С.Лингом было направлено письмо Мэру г. Москвы Ю.М.Лужкову (письмо от 5 октября 1999 г. № 37/510-320) о возможностях реализации проекта создания струнной транспортной системы. В письме особое внимание уделяется преимуществам строительства трассы СТС в пределах г. Москвы, которая одновременно станет первым испытательным полигоном для принципиально новой транспортной системы.

8. Руководителем Департамента межрегионального взаимодействия Министерства по делам Федерации и Национальностей Российской Федерации С.А.Сибиряковым было направлено экспертное заключение Руководителю Межведомственной рабочей группы, Министру Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Шойгу С.К. в котором он даёт краткую характеристику струнной транспортной системы, условия её строительства и эксплуатации, технико-экономические и экологические характеристики предлагаемого вида транспорта, а также схему привлечения инвестиций в реализацию данного проекта с помощью программы «Живая вода России».

9. Предложение о возможности использования струнной транспортной системы было рассмотрено Правительством Республики Карелия. В частности, Министерством промышленности, транспорта, связи и торговли, а также Министерством внешних связей Республики Карелия были направлены предложения о строительстве трасс СТС в приграничных районах с Финляндией, где имеются стабильные грузовые и пассажирские потоки. В качестве долевого участия в доходной части проекта было предложено выделить земельные участки, необходимые для проектирования и строительства СТС и инфраструктуры.

10. Статс-секретарём, Первым заместителем Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу С.И.Кругликом 10 декабря 1999 г. было направлено письмо Заместителю Министра иностранных дел Российской Федерации, Председателю Межведомственной комиссии Российской Федерации по делам ЮНИДО С.А.Орджоникидзе, в котором отмечается, что: «...Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данного направления развития транспорта с точки зрения защиты окружающей среды и более эффективных пассажирских и грузовых перевозок, по сравнению с используемыми в настоящее время традиционными видами транспорта». В соответствии с этим, Госстрой России просит рассмотреть возможность организации на территории России второй фазы международного проекта Центра ООН по населённым пунктам.

11. Проект СТС был рассмотрен и одобрен Комитетом по городскому хозяйству, муниципальному имуществу, приватизации, собственности, сельскому хозяйству и продовольствию, землеустройству и строительству (архитектура), промышленности, транспорту, энергетике и связи г. Сочи.

12. Правительством Краснодарского края было рассмотрено заключение членов межведомственной комиссии по размещению производительных сил по Декларации о намерениях строительства Фондом «Юнитран-Сочи» Научно-исследовательского комплекса струнной транспортной системы в составе научно-исследовательского центра и экспериментального участка, площадью ориентировочно 6,0 га на землях Адлеровского птицеводческого объединения в г. Сочи. На основании данного заключения, Первым заместителем Председателя Правительства Краснодарского края

Н.И.Хворостиной было направлено письмо в Администрацию города Сочи о согласовании размещения Научно-исследовательского комплекса на указанных площадях.

13. 10 февраля 2000 г. Статс-секретарём, Первым Заместителем Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу С.И.Кругликом было подписано письмо № СК-494/1, адресованное Заместителю Министра транспорта Российской Федерации Е.Д.Казанцеву, в котором содержалась информация о шагах, предпринимаемых Госстроем России и Исполнительным Бюро Хабитат в Москве для продвижения проекта по линии международных организаций ЮНИДО и Хабитат. В письме отмечалось глобальное значение внедрения СТС не только в России, но и в других заинтересованных странах.

14. В рамках реализации проекта 18 ноября 1999 г. Председатель Государственного Комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу А.Ш.Шамузафаров направил письмо г-ну Карлосу Магариносу, Генеральному Директору Организации ООН по промышленному развитию (Вена, Австрия). В письме отмечалось, что: «...Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данного направления в развитии транспорта, как в условиях России, так и других государств...». В письме, предлагается рассмотреть вопросы экономической целесообразности проектирования и сооружения струнной транспортной системы, сферы её использования, возможности проведения модельных и стендовых испытаний, а также нахождения потенциальных инвесторов, заинтересованных в оказании финансовой поддержки данному проекту.

15. 23 ноября 1999 г. в Вене состоялись переговоры между директором Исполнительного бюро Хабитат в Москве В.К.Сторчевусом и первым заместителем Генерального директора ЮНИДО г-ном Йо Маруной о возможности участия ЮНИДО в проекте Госстроя России и Хабитат "Развитие и строительство высокоскоростной, экологически чистой струнной транспортной системы для обеспечения городских и межселенных грузовых и пассажирских перевозок".

Стороны обсудили детали сотрудничества в данном совместном проекте. Было решено продолжить контакты для выработки конструктивных предложений по вопросу осуществления проекта.

16. В рамках проекта 14 февраля 2000 г. Госстрой России направил письмо Исполнительному директору Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) доктору К. Тепферу о своём принципиальном согласии на презентацию струнной транспортной системы (СТС) в ходе работы Экологического Глобального форума министров по окружающей среде Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), 29-31 мая 2000 года, г. Мальмо (Швеция). В ходе презентации действующей модели СТС на форуме экспозицию посетили более 300 человек.

В отчёте директора Исполнительного бюро Хабитат в Москве В.К.Сторчевуса отмечалось, что: «...Презентация действующей модели СТС в ходе Глобального форума министров окружающей среды во многих позициях подтвердила экологическую целесообразность дальнейшей разработки и опытной проверки СТС с доведением до промышленного образца. СТС может стать полноценной, экологически и экономически целесообразной альтернативой автомобильному транспорту в широком диапазоне пассажирских и грузовых перевозок. Глубокая заинтересованность специалистов-экологов в дальнейшем поиске и широком внедрении альтернативных видов транспорта подтверждает необходимость в открытии второй фазы проекта Хабитат (совместно с ЮНЕП) по проведению проектно-изыскательных работ для

строительства испытательного полигона с лабораториями и необходимой инфраструктурой на отводимой администрацией г. Сочи территории. Участие в Глобальном форуме министров окружающей среды под эгидой ЮНЕП и демонстрация достижений России в области новых транспортных технологий показало продуктивность таких мероприятий с целью привлечения внимания потенциальных иностранных инвесторов для инвестирования разработки и внедрения наукоемких технологий».

17. 22 марта 2000 г. Министерство по делам Федерации и национальностей Российской Федерации отправило письмо Заместителю Министра иностранных дел Российской Федерации, Председателю Межведомственной комиссии Российской Федерации по делам ЮНИДО Орджоникидзе С.А. в котором предлагает МИДу России с рекомендацией ЮНИДО включить проект развития СТС в программу финансирования на текущий год.

18. В Международное бюро Всемирной организации интеллектуальной собственности Юницким Анатолием Эдуардовичем, руководителем данного проекта, была подана международная заявка РСТ/IV94/00065, опубликованная в соответствии с договором о патентной кооперации (РТС)

Приложение 6

Центр ООН по населённым пунктам (Хабитат)
Исполнительное бюро Хабитат в Москве

Проект FS-RUS-98-S01

**СТРУННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА
В ВОПРОСАХ, ОТВЕТАХ И ПРОЕКТАХ**



Москва, 2000

Автор: А.Э.Юницкий



А.Э.Юницкий - президент Фонда “Юнитран” содействия развитию струнного транспорта и генеральный конструктор Исследовательского центра “Юнитран”. Автор около 100 изобретений, в том числе и принципиальной схемы СТС, 22 из которых использованы в строительстве, машиностроении, электронной и химической промышленности, научных исследованиях в Российской Федерации, Республике Беларусь и других странах СНГ. Действительный член (академик) Российской Академии естественных наук, Академик Русской Академии и Академии Нового

Мышления. Вице-президент Академии Нового Мышления. Руководитель Проекта Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01 “Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы”.

Струнная транспортная система (СТС) в вопросах, ответах и проектах
Москва, 2000 г.

Даны общие сведения об СТС и ответы на сто основных вопросов, заданных автору в ходе выполнения проекта Хабитат FS-RUS-98-S01 оппонентами, скептиками СТС и сторонниками, а также результаты испытаний моделей системы различных масштабов с предложениями по строительству испытательного полигона и путях использования СТС на практике.

Фонд “Юнитран”: 115487, Москва, ул.Садовники, 2
тел./факс (095) 118-02-38
Internet <http://www.mtu-net.ru/yunitran>
e-mail: yunitran@mtu-net.ru

© А.Э.Юницкий, 2000

© Компьютерный набор и оформление - Д.А.Юницкий, 2000

Оглавление

Часть 1. Общие сведения о транспорте и об СТС	103
Часть 2. Сто вопросов автору	114
Технические аспекты	114
1. Что представляет собой СТС?	114
2. Что такое рельс-струна?	114
3. Аналоги рельса-струны в строительных конструкциях?	114
4. В чём тогда принципиальное отличие рельса-струны?	114
5. Поперечные размеры и вес рельса-струны?	115
6. Рельс-струна легче железнодорожного рельса?	115
7. Для изготовления рельса-струны понадобятся уникальные материалы?	115
8. Линейная схема трассы?	115
9. Каковы усилия натяжения струн?	116
10. Максимально возможный пролёт?	116
11. Насколько жёсткой будет путевая структура?	116
12. А как же температурные деформации?	117
13. Температурные изменения натяжения струны приведут к искривлению пути. Это не опасно?	117
14. Подвижной состав будет сильно изменять натяжение струны?	118
15. Как точно будет выдерживаться колея?	119
16. Если рельсы “разъедутся”, не провалится ли экипаж вниз?	119
17. В конструкциях, как правило, используют витые канаты (тросы). Почему струна в СТС набрана из прямых проволок?	120
18. Какова вероятность обрыва струны?	120
19. А если будет оборван путь целиком?	121
20. Чем обусловлена высокая ровность струнного пути?	121
21. А как же износ рельса?	122
22. Известно, что при высоких механических напряжениях материал релаксирует. Это не опасно?	122
23. Как часто установлены опоры?	122
24. На трассе будут повороты?	123
25. Опоры испытывают большие нагрузки?	123
26. Высота опор?	124
27. На опоры уйдёт много материала?	124
28. Опоры не будут качаться? Это может отразиться на ровности пути и безопасности движения?	124
29. А если опора будет разрушена, скажем, в результате террористической акции?	125
30. А если взорвут анкерную опору?	125
31. В экипаже не будет водителя. Это не опасно?	125
32. Насколько вероятны столкновения экипажей на линии?	125
33. Какова динамическая жёсткость пути?	126
34. Насколько экипаж СТС экономичнее легкового автомобиля?	126
35. Обороты колеса транспортного модуля?	127
36. Каким может быть привод транспортного модуля?	127
37. Будет ли сильным стук колёс при движении, ведь они стальные?	127
38. Не будет ли удара колеса при переезде через опору?	128

39.	А боковой ветер не сдует модуль?	128
40.	Не взлетит ли экипаж при высоких скоростях движения?	128
41.	Если экипаж так сломался, что не сможет ехать дальше?	128
42.	Почему транспортные модули такие маленькие?	128
43.	Легковой автомобиль, как известно, комфорностью не отличается. А экипаж СТС?	129
44.	Гололёд не опасен для СТС?	130
45.	Максимальная скорость движения, чем она ограничена и требуемая мощность двигателя?	130
46.	Не каждый решится поехать по струнам на высоте 20...50 м?	131
47.	А если прекратится подача электрического тока?	131
48.	А если трасса перестала функционировать и помощи не от кого ждать (война, землетрясение и т.п.)?	132
49.	Какой максимальный угол подъёма в гору?	132
50.	Как будут устроены вокзалы и станции?	132
51.	Как будет осуществляться посадка и высадка пассажиров на вокзале?	133
52.	Как будут выполнены грузовые терминалы?	133
53.	Какова максимальная пропускная способность трассы?	133
54.	У СТС пропускная способность выше, чем у нефтепровода?	134
55.	Какие грузы можно будет перевозить по СТС?	134
56.	Не опадут ли листья с деревьев, когда экипаж будет мчаться над лесом?	134
57.	Есть ли погодные или другие ограничения на движение по трассе?	135
58.	Насколько интенсивным будет движение по трассе?	136
59.	На трассе будут съезды и стрелочные переводы?	136
60.	Как сойти с трассы, если её высота, скажем, будет 50 м?	137
61.	Не устанет ли пассажир от мелькания за окном элементов конструкции, деревьев?	137
62.	Не будет ли проблем в токосъёме “рельс - колесо” при высоких скоростях движения?	137
63.	Известно, что сильный ветер, особенно порывистый, разрушает линии электропередач. А СТС выстоит?	138
64.	Где ещё может использоваться СТС?	138
65.	Трассы СТС смогут пройти по морю?	138
66.	Технология строительства СТС будет сложной?	139
	Экономические аспекты	141
67.	Стоимость СТС в сравнении с другими транспортными системами?	141
68.	Насколько дорогим будет проезд для пассажира?	141
69.	Стоимость транспортировки грузов?	142
70.	Стоимость километра трассы СТС?	142
71.	Какова структура затрат при строительстве трассы?	145
72.	Какова структура цены пассажирского билета?	146
73.	Структура стоимости грузоперевозок при рентабельности 100%?	146
74.	Стоимость электроэнергии во многом будет определять стоимость перевозок?	146
75.	Транспортировка нефти по СТС будет дешевле, чем по нефтепроводу?	146
76.	Какая стоимость строительных материалов и конструкций закладывалась при определении стоимости струнных трасс?	146
77.	Какова стоимость подвижного состава?	146
78.	Какая стоимость пассажирского экипажа и транспортного модуля принята	

	в расчётах и насколько это влияет на себестоимость проезда?	148
79.	Можно ли будет взять в путешествие личный автомобиль и сколько это будет стоить?	148
80.	Как быстро окупится трасса СТС и насколько велики финансовые риски? .	149
81.	Какую нишу в экономике - отдельной страны и мира в целом – открывает СТС?	149
82.	Насколько зависит стоимость трасс от рельефа местности и её характеристик?	149
	Экологические аспекты	150
83.	Что даст с позиций планетарной экологии масштабное использование СТС?	150
84.	Выбросы вредных веществ в атмосферу в сравнении с другими видами транспорта?	150
85.	Электрическая энергия безвредна в момент потребления на СТС, но ведь при её выработке на электростанции происходит загрязнение окружающей среды?	152
86.	Сколько земли отнимет у землепользователя СТС в сравнении с другими транспортными системами?	154
87.	Какой урон природе будет нанесён в процессе строительства СТС? А другими транспортными системами?	154
88.	Будут ли сильными вибрация почвы и шум при проезде экипажа по СТС? .	155
89.	Каковы иные (нетрадиционные) вредные воздействия СТС, например, электромагнитные излучения, в сравнении с другими видами транспорта? .	155
	Социальные и политические аспекты	156
90.	Социально-политические преимущества масштабного использования СТС?	156
91.	Социально-экономические преимущества масштабного использования СТС?	156
92.	Каким образом СТС будет способствовать решению демографических проблем?	157
93.	СТС может использоваться в военных целях?	158
94.	Как СТС будет пересекать границу между странами?	158
95.	Какие геополитические преимущества получит Россия, например, в случае реализации СТС в ресурсо-добывающих регионах страны?	158
	Прочие вопросы	161
96.	Самый серьёзный недостаток СТС?	161
97.	Зачем нужен испытательный полигон СТС?	161
98.	Сколько лет работает над СТС автор?	163
99.	В чём разница между вложениями в программу СТС и в конкретную трассу СТС?	164
100.	Где гарантии, что реализация СТС-программы завершится успехом?	164
	Вопросы относительно СТС задавали	166
	Часть 3. Варианты практической реализации СТС	169
3.1.	СТС как экологически чистая альтернатива суперавтомобилизации общества	169
3.2.	СТС как основа потребительского рынка нетрадиционных возобновляемых ресурсов Сибири	174
	Литература	179

Часть 1. Общие сведения о транспорте и об СТС

С января 1999 г. в России разрабатывается Проект Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01 "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы" [1].

Основные цели и задачи Проекта:

- создание альтернативы массовой автомобилизации населённых пунктов, как основного фактора их устойчивого развития, а также определение базовых условий для внедрения струнной транспортной системы (СТС);

- определение путей апробации СТС с точки зрения её экономической, экологической и технической составляющих, а также – по условиям комфортности и безопасности движения;

- обобщение имеющегося отечественного и зарубежного опыта, определение инвестиционной привлекательности СТС, разработка стратегии, приоритетов и механизмов практической реализации Проекта как для России, так и для других стран.

Учитывая, что речь идёт о принципиально новой транспортной системе, значительное внимание в Проекте уделено осмыслению роли и места транспорта в жизни человека, страны, общества, цивилизации.

Развитие коммуникаций всегда имело основополагающее значение в общественном прогрессе, обеспечивая связь между народами, способствуя усилению торговых и деловых отношений.

Коммуникации или транспорт как обмен (перевозка) материальных и человеческих ресурсов является неотъемлемым условием личного и общественного блага; это средство человеческого общения в территориальном и интеллектуальном пространстве; это образ жизни и одна из фундаментальных ценностей культуры, показатель уровня цивилизованности страны.

Неудовлетворительное состояние транспортной сети ведёт к нарушению нормального функционирования экономики, спаду производства в смежных отраслях народного хозяйства, неоправданным потерям урожая, ограничению доступа к сырьевым ресурсам, сокращению рабочих мест, повышению стоимости товаров и услуг, снижению уровня жизни населения и возможностей для развития образования и культуры, ухудшению экологической ситуации, затруднениям в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, снижению обороноспособности страны, сдерживанию внешней торговли и туризма, повышению смертности населения.

В рамках Проекта были проанализированы основные существующие и перспективные виды транспорта в сопоставлении с СТС при намечаемом использовании её в условиях г. Сочи, Россия.

С каким транспортом человечество входит в новое столетие?

1. Железнодорожный транспорт. В его современном понимании зародился в начале XIX века, хотя первые колейные дороги существовали ещё в Древнем Риме. Во всём мире построено более миллиона километров железных дорог.

В современных условиях километр двухпутной дороги с инфраструктурой стоит 3...5 млн. USD, пассажирский вагон - около 1 млн. USD, электровоз - около 10 млн. USD. Требуется при строительстве много ресурсов: металла (стали, меди), железобетона, щебня. Объём земляных работ в среднем около 50 тыс. м³/км. Отнимает у землепользователя много земли - около 5 га/км, а с инфраструктурой - до 10 га/км.

В сложных географических условиях требует строительства уникальных сооружений - мостов, виадуков, эстакад, тоннелей, что значительно удорожает систему

и усиливает негативное воздействие на Природу. Средневзвешенная скорость движения - 100...120 км/ч.

Шум, вибрация, тепловые и электромагнитные излучения от движущихся поездов влияют на среду обитания живых организмов и жителей прилегающих к дорогам населённых пунктов. Пассажирские поезда в течение года выбрасывают на 1 км полотна и полосы отвода до 12 тонн мусора и 250 кг фекалий.

Железнодорожный транспорт в огромных количествах потребляет воду и загрязняет водные бассейны. Например, общее потребление воды объектами железнодорожного транспорта одной только России составляет около 1 млрд.м³/год, при этом сточные воды предприятий транспорта содержат нефтепродукты, фенол, креозол, смолы, соли тяжёлых металлов. Попадая в водоёмы, стоки ухудшают качество воды, условия жизни обитателей водных бассейнов, так как один грамм нефтепродуктов делает непригодной для питья 2 тонны воды.

В год под колёсами поездов в России погибает около тысячи человек и миллионы животных.

2. Автомобильный транспорт. Появился в конце прошлого века. Построено за прошедший период свыше 10 млн. км дорог, выпущено около 1 млрд. автомобилей.

Современный автобан стоит 5...10 млн. USD/км, изымает из землепользования около 5 га/км земли, а с инфраструктурой - до 10 га/км. Объём земляных работ превышает 50 тыс. м³/км. Среднестатистический автомобиль стоит около 15 тыс. USD, средневзвешенная скорость движения на дорогах 60...80 км/ч.

Стал основным источником шума и загрязнения воздуха в городах. Выхлоп автомобиля содержит около 20 канцерогенных веществ и более 120 токсичных соединений. Источником загрязнения и истощения окружающей среды стал как собственно автотранспорт, так и сама трасса и её инженерные сооружения, объекты обслуживания, особенно места хранения нефтепродуктов, автозаправочные станции, станции технического обслуживания, мойки и т.п., вызывающие трансформацию природной среды на прилегающих территориях.

Вредные вещества выхлопных газов автомобилей, продукты испарения нефтепродуктов загрязняют атмосферный воздух и, оседая на поверхность земли, вызывают загрязнение почв и поверхностных вод. С дождевыми и талыми водами загрязняющие вещества мигрируют в грунтовые и более глубокие водоносные горизонты. И, как следствие, через воздух, почву и воду происходит деградация растительного покрова. Основными загрязняющими веществами при строительстве и эксплуатации являются пыль, выхлопные газы, нефтепродукты при их испарении, продукты истирания шин, тормозных колодок и дисков сцепления, асфальтовых и бетонных покрытий, противообледенительные соли и песок. Наибольшему загрязнению подвержены территории, непосредственно прилегающие к трассам. Полоса загрязнения достигает 300 м и более.

К автотранспорту необходимо отнести и негативное воздействие той части сопутствующих систем, которые обслуживают его: это нефтяные скважины и нефтепроводы, нефтеперерабатывающие и асфальтобетонные заводы и т.д.

Насыпи и выемки автодорог приводят к деградации лесных массивов из-за заболачивания одних и обезвоживания других прилегающих территорий.

Автомобильные дороги и их инфраструктура отняли у человечества свыше 50 миллионов гектаров земли (такова суммарная территория таких стран, как ФРГ и Великобритания), причём отнюдь не худшей земли.

В последние десятилетия автомобиль стал основным рукотворным орудием убийства человека. По данным Всемирной организации здравоохранения на

автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет (в том числе и от послеаварийных травм) свыше 900 тыс. человек, несколько миллионов становятся калеками, а свыше 10 млн. человек - получает травмы. Для сравнения: в военных конфликтах в среднем гибнет на планете около 500 тыс. человек в год.

Негативное воздействие автомобильного транспорта на окружающую среду и человека в результате высокой концентрации автомобилей в городах, суперавтомобилизация урбанизированных зон ставит задачу поиска альтернативных решений [2]. В отдельных городах и их агломерациях под воздействием автомобильного транспорта и других источников загрязнения образовались предельные экологические состояния, что препятствует устойчивому их развитию и требует кардинальных решений по улучшению их коммуникационной инфраструктуры.

3. Авиация, которая насчитывает около 100 лет истории.

Самый экологически опасный и энергоёмкий вид транспорта. У современных самолётов суммарный выброс вредных веществ в атмосферу достигает 30...40 кг/100 пассажиро-километров. Основная масса выбросов самолётов концентрируется в районах аэропортов, т.е. около крупных городов - во время прохода самолётов на низких высотах и при форсаже двигателей. На малых и средних высотах (до 5000...6000 м) загрязнение атмосферы окислами азота и углерода удерживается несколько дней, а затем вымывается влагой в виде кислотных дождей. На больших высотах авиация является единственным источником загрязнения. Продолжительность пребывания вредных веществ в стратосфере много дольше - около года. По своей токсичности современный реактивный лайнер эквивалентен 5...8 тысячам легковых автомобилей и расходует столько кислорода на сжигание топлива, сколько необходимо его для дыхания более 200-ам тысячам человек. На восстановление содержания такого количества кислорода в атмосфере необходимо несколько тысяч гектаров соснового леса или ещё большая площадь планктона океана.

Каждый пассажир во время многочасового полёта за счёт космического естественного гамма-излучения получает дополнительную дозу облучения в несколько тысяч микрорентген (доза облучения в салоне самолёта достигает 300...400 мкР/ч при норме 20 мкР/ч).

Важным является также тот фактор, что под аэропорты необходимо отводить земли, по площади сопоставимые с полосой отвода под железные и автомобильные дороги, но расположенные в непосредственной близости от городов, а значит, более ценных.

Авиация оказывает очень сильное шумовое воздействие, особенно в районах аэропортов, а также - значительные электромагнитные загрязнения от радиолокационных станций.

Воздушный транспорт - самый дорогой. Стоимость современных аэробусов достигает 100 млн. USD, затраты на строительство крупного международного аэропорта превышают 10 млрд. USD.

4. Высокоскоростные железные дороги (ВСМ). Начали строить в последней четверти нашего века. Максимальная скорость движения 400 км/ч, эксплуатационная скорость 180...200 км/ч.

ВСМ представляет собой обычную железную дорогу, но с улучшенной и усиленной путевой структурой (рельсы, шпалы) и подушкой (специальная усиленная насыпь и балластное основание) и со специальным высокоскоростным подвижным составом.

Стоимость километра дорог - 10...20 млн. USD, одного вагона - 2...3 млн. USD. Воздействие на окружающую среду более сильное, чем у обычных железных дорог.

Например, экологи оценивают экологические последствия для России при строительстве высокоскоростной железной дороги "С.Петербург - Москва" как второй Чернобыль. При этом себестоимость проезда по данной дороге составит 123 USD/пасс. (протяжённость трассы 660 км). Другой пример: по оценкам экспертов, если такая густонаселённая страна как Китай, с его ограниченными и уязвимыми сельхозугодиями, в 21-ом веке ориентируется на строительство сети ВСМ, то через 20...30 лет это может вызвать в стране такой же по масштабам голод, что и в дни культурной революции, когда от голода умерло около 30 миллионов китайцев.

ВСМ требует шумозащитных экранов, специальных ограждений для исключения выхода на путь крупных домашних и диких животных, так как столкновение с ними может привести к сходу поезда с пути. Насыпь ВСМ становится непреодолимым препятствием для диких животных, поверхностных и грунтовых вод.

К 2000 г. в Европе построено всего около 3100 км ВСМ.

5. Поезда на магнитном подвесе

5.1. "Трансрапид" (Германия) с электромагнитным подвесом на обычных проводниках. При длине вагона 25 м зазор между подвижным составом и путевой структурой должен быть не более 10 мм, иначе подвес перестанет работать. Это предопределяет весьма высокие и трудно реализуемые требования к строительству и эксплуатации таких дорог.

Стоимость трассы 25...50 млн. USD/км, одного вагона - 6...10 млн. USD. Например, согласно бизнес-плану немецкой компании "Сименс", представленному московскому правительству, трасса "Трансрапид" "Аэропорт Шереметьево - центр г.Москвы" протяжённостью 29 км будет стоить около 1,5 млрд. USD (без учёта стоимости земли и затрат на снос зданий и строений). На строительство необходимо много железобетона, стали, т.к. балки пролётных строений должны быть массивными (хотя длина пролёта всего 24 м), опоры - мощными (под нагрузкой они не должны смещаться даже на доли миллиметра).

Скорость движения до 500 км/час. Характеризуется сильным шумом при высоких скоростях движения, т.к. юбка вагона охватывает несущую балку со всех сторон (сверху, с боков и снизу) и в зазор втягивается с большой скоростью воздух. Имеет очень низкий энергетический коэффициент полезного действия: КПД подстанции - 34% (подстанция задаёт переменную частоту тока для создания бегущего магнитного поля вдоль путевой структуры), КПД линейного электродвигателя - 40%. После перемножения получим общий энергетический КПД 13,6%, т.е. чуть выше, чем у паровоза.

5.2. "Маглев" (Япония) - сверхпроводящая магнитно-левитационная железная дорога. Вагоны имеют сверхпроводящие катушки, магнитное поле которых столь мощное (такого мощного магнитного поля в природе нет не только на планете и в Солнечной системе, но даже в нашей галактике, поэтому можно представить его опасность для всего живого), что обеспечивает подвес на высоту 10...20 см. Скорость движения до 500 км/ч. Катушки, находящиеся в вагоне с пассажирами, охлаждаются тремя криогенными контурами: жидкого гелия, газообразного гелия и жидкого азота. В случае скачкообразной потери сверхпроводимости произойдёт взрыв катушек с эквивалентом в несколько килограммов тротила.

Стоимость километра трассы 20...30 млн. USD, одного вагона - более 10 млн. USD.

6. Монорельс - получил развитие в США, Канаде, Франции и др. странах. Движение колёсной кабинки осуществляется по балке (ALVEG) или под балкой (SAFEGE). Балка должна иметь большое поперечное сечение, благодаря которому и обеспечивается устойчивость кабины. Характеризуется большим расходом материалов

на пролётные строения, опоры. Из-за системы подвеса вагончик имеет неблагоприятную динамику колебаний и плохую аэродинамику, поэтому монорельсовые дороги являются низкоскоростными, т.к. скорость в 200 км/ч для них недостижима. Стоимость 1 км монорельсовой трассы 4...10 млн. USD.

7. Троллейбус. Используется как городской транспорт. Один из самых экологически чистых видов транспорта. Требует строительства дорог с твёрдым покрытием и специальной инфраструктуры с контактной сетью. Поэтому троллейбусные трассы дороже обычных автомобильных дорог. Стоимость современного троллейбуса около 500 тыс. USD.

8. Скоростной трамвай. В последние годы получил развитие в США, Канаде, Европе, Юго-Восточной Азии, России, Украине. Скорость движения - до 120 км/ч. Стоимость трасс – 6...12 млн. USD/км. Стоимость одного трамвая - около 1 млн. USD.

9. Рельсовый автобус - разновидность трамвая, только вместо электродвигателя - дизель. В Германии его начали выпускать с 1995 г. Стоимость одного рельсового автобуса - 2 млн. USD.

10. Канатные дороги. В Канаде, США и Германии уже эксплуатируется разработанная швейцарским инженером Г.Мюллером система подвесного транспорта, где вагоны с пассажирами передвигаются по тросам, подвешенным на лёгких металлических опорах. Такая конструкция является достаточно дешёвой, 1,5...2 млн. USD/км, однако здесь нельзя достичь высокой, более 50 км/ч скорости.

Выше перечислены основные виды транспорта, причём каждый из них имеет свои разновидности. Например, разновидностью самолёта является экранолёт, автомобиля - электромобиль. Над этими и другими видами транспорта, а их более 200, работают во многих странах мира. Даже над такими экзотическими, на взгляд автора, как авиатрассы для самолётов с укороченными крыльями для полёта по подземному тоннелю диаметром 50 м (Япония), или летающей тарелкой, создающей разрежение (вакуум) перед носовой частью летательного аппарата (Россия).

Анализ показывает, что существующие традиционные и перспективные виды транспорта дороги и в значительной мере экологически опасны, требуют значительной площади отчуждения ценных земель. Ни один вид транспорта (за исключением велосипеда) не удовлетворяет требованиям норм по уровню шумов, а мероприятия по шумозащите ещё больше удорожают обустройство скоростных магистралей.

Системный анализ также показывает, что в XXI веке с точки зрения экологии, экономики, коммуникативности, землепользования, безопасности лидирующей может стать лишь такая наземная транспортная система, которая обеспечит движение транспортных средств со скоростью 300...500 км/час и будет удовлетворять следующим требованиям:

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

2) транспортный модуль обеспечит комфорт для пассажира на уровне современного аэробуса и будет стоить не дороже легкового автомобиля;

3) обеспечит себестоимость проезда на уровне современных пригородных электропоездов в России - до 1...2 USD/100 пассажиро-километров (или 10...20 USD/1000 пасс.·км);

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

5) не потребует сооружения насыпей, выемок, строительства тоннелей, мощных

эстакад, путепроводов и виадуков, нарушающих ландшафт и биогеоценоз и неустойчивых к воздействию стихийных бедствий (землетрясения, наводнения, оползни и др.);

6) по удельному воздействию транспортного модуля на окружающую среду будет экологически безопаснее, чем троллейбус и электромобиль - выброс вредных веществ не более 10 грамм на 100 пассажиро-километров;

7) на высокоскоростное перемещение (300 км/час) потребует в 5...10 раз меньших энергозатрат (расхода топлива) чем современный легковой автомобиль - в пересчёте на бензин до 0,5 литра на 100 пассажиро-километров;

8) обеспечит уровень безопасности движения на уровне авиапассажирских перевозок;

9) обеспечит пропускную способность одной трассы более 100 тыс. пассажиров в сутки и более 100 тыс. тонн грузов в сутки;

10) будет многофункциональной коммуникационной системой - обеспечит не только высокоскоростное перемещение по трассе пассажиров и грузов, но и передачу электрической энергии и электронной информации.

Проведённый анализ укрепил автора во мнении, что ни одна из существующих и перспективных транспортных систем не удовлетворяет перечисленным требованиям XXI века.

Это побудило автора к созданию принципиально новой коммуникационной системы, исключающей недостатки существующих и включающей достоинства перспективных транспортных систем. При этом основным требованием при поиске решения было: никакой технической и научной экзотики - магнитных подвесов, сверхпроводимости, левитации, антигравитации и т.п. Система должна базироваться на хорошо опробованных материалах, технологиях и технических решениях.

Идея струнной транспортной системы (СТС) зародилась в 1982 году - после того, как автором были сделаны первые публикации в журналах "Изобретатель и рационализатор" и "Техника – молодёжи" об общепланетном транспортном средстве для неракетного освоения ближнего космоса. От этого проекта, собственно, и отпочковалась идея СТС.

Свыше 10 лет ушло на теоретическую проработку системы, поиск технических, технологических и конструкторских решений, оптимизацию экологических, экономических и технических составляющих, анализ достоинств и недостатков. Первая публикация об СТС (без раскрытия технической сущности) была сделана только в 1993 г. в одном из белорусских журналов. Три года ушло на патентование принципиальной схемы СТС в ведущих странах мира путём подачи международной заявки во Всемирную Организацию Интеллектуальной Собственности. Последние годы - разработка рабочих чертежей на рельс-струну, опоры, элементы инфраструктуры, основные узлы транспортного модуля, исследования аэродинамики, динамики высокоскоростного движения по жёсткой нити, каковой является рельс-струна, изготовление действующих моделей.

Поэтому, хотя ещё не построено ни одного километра струнных дорог, уже можно предварительно сказать об основных технико-экономических характеристиках СТС.

СТС представляет собой размещённую на опорах предварительно напряжённую растянутую канатно-балочную конструкцию, по которой движутся специальные электромодули грузоподъёмностью до 5000 кг и вместимостью до 20 пассажиров [3, 4, 5]. Запитка электрической энергией осуществляется через колёса, которые контактируют с токонесущими головками специальных рельсов. При использовании автономного энергообеспечения модуля, головка рельса и, соответственно, вся путевая

структура, будут обесточенными. Основу путевой структуры СТС составляют струны из высокопрочной стальной проволоки диаметром 1...5 мм каждая, собранные в пучок и размещённые с провесом внутри пустотелого рельса. Вместо проволоки может использоваться высокопрочная стальная лента. Рельс монтируется таким образом, чтобы после фиксации струн путём заполнения полости рельса твердеющим наполнителем, например, на основе цемента, битума или эпоксидной смолы, головка рельса оставалась бы идеально ровной. Поэтому головка, по которой и будет двигаться колесо транспортного модуля, не имеет провесов и стыков по всей своей длине. Струны и рельсы жёстко крепятся на анкерных опорах, размещённых через 1...2 км. Под действием веса конструкции провесы струны, например, в размере 50 мм, будут иметь место в следующих случаях: усилия натяжения 100...500 тонн, длина пролёта 25...50 м, масса рельсового пути 50...150 кг на погонный метр. Такие провесы легко спрятать, “защитить” внутри полого рельса высотой 15...20 см.

Наибольшее количество в СТС будет промежуточных опор, которые устанавливаются через 25...100 м. На одну анкерную опору приходится 20...50 промежуточных, которые и будут определять стоимость опорной части. СТС спроектирована таким образом, чтобы промежуточные опоры испытывали преимущественно только вертикальную нагрузку, причём незначительную - 25 тонн при пролёте 50 м. Примерно такую же нагрузку испытывают опоры высоковольтных линий электропередач, поэтому они конструктивно и по материалоемкости близки друг к другу. Максимальные горизонтальные нагрузки на всей трассе испытывают только две концевые анкерные опоры (на них действует односторонняя нагрузка): 1000 тонн для двухпутной и 500 тонн для однопутной трассы. Промежуточные (или технологические) анкерные опоры составят более 90% от всего количества анкерных опор. Они не будут испытывать значительных горизонтальных нагрузок в процессе эксплуатации трассы, так как усилия, действующие на опору с одной и с другой стороны, уравниваются друг друга.

Струна и рельс не будут иметь деформационных швов по длине, а схема их работы при изменении температуры аналогична работе телефонного провода, провода линии электропередач или каната висячего моста, которые аналогично подвешены к опорам с провесом и тянутся без стыков на многие километры. Рельс выполнен сборно-разборным. Расчётный перепад температур принят равным 100 °С. Такой перепад температур бывает раз в 100 лет в странах с резко континентальным климатом, либо в горах. В субтропиках и тропиках расчётный перепад температур будет ниже на 20...30 градусов.

Для струны СТС подойдёт проволока, выпускаемая сегодня промышленностью для стальных канатов (предел прочности этой проволоки до 250 кгс/мм²), а также - для предварительно напряжённых железобетонных конструкций и канатов висячих и вантовых мостов. Для головки рельса-струны по своим физико-механическим свойствам подходит сталь, используемая для изготовления железнодорожных рельсов. СТС спроектирована с очень жёсткой путевой структурой. Например, при пролёте 50 м абсолютный статический прогиб пути от сосредоточённой нагрузки в 5000 кгс, размещённой в середине пролёта, составит всего 12,5 мм или 1/4000 от длины пролёта. Для сравнения: современные мосты, в том числе и для скоростных железных дорог, проектируют с допустимым относительным прогибом, в десять раз большим - 1/400. Динамический прогиб пути СТС под действием подвижной нагрузки будет ещё ниже - до 5 мм, или 1/10000 пролёта. Такой путь будет для колеса транспортного модуля более ровным, чем, например, дно соляного озера, где, как известно, в конце XX века автомобиль впервые преодолел скорость звука - 1200 км/час.

Предельную скорость в СТС будет ограничивать не ровность и динамика колебаний пути, не проблемы во фрикционном контакте “колесо - рельс”, а - аэродинамика. Поэтому вопросам аэродинамики в СТС уделено особо пристальное внимание. Получены уникальные результаты, не имеющие аналогов в современном высокоскоростном транспорте, в том числе и в авиации. Коэффициент аэродинамического сопротивления модели пассажирского экипажа, измеренный при продувке в аэродинамической трубе, составил величину $C_x = 0,075$. Намечены меры по уменьшению этого коэффициента до $C_x = 0,05...0,06$. Благодаря низкому аэродинамическому сопротивлению двигатель мощностью 80 кВт обеспечит скорость движения двадцатиместного экипажа в 300...350 км/час, 200 кВт - 400...450 км/час, 400 кВт - 500...550 км/час. При этом механические и электромеханические потери в СТС будут невелики, так как КПД стального колеса составит 99%, мотор-колеса в целом - 92%.

Известно, что с увеличением скорости движения сцепление колеса с рельсом ухудшается. Для обеспечения скорости в 300...350 км/час в СТС коэффициент трения в паре “колесо - рельс” должен быть не менее 0,04 (чтобы обеспечить тягу в 100 кгс), 400...450 км/час - не менее 0,07 (требуемая тяга 180 кгс), что легко достижимо. Проблемы со сцеплением начнут возникать лишь при скорости 500 км/час и выше, для обеспечения которой требуется тяга свыше 300 кгс. Но эта проблема в СТС также легко разрешима. Например, разработана принципиальная схема обрезиненного тягового мотор-колеса мощностью 100 кВт, которое обеспечит требуемое сцепление и тягу. Однако в достижении таких высоких скоростей в обозримом будущем не будет необходимости, так как оптимальной скоростью в СТС является скорость, лежащая в диапазоне 300...400 км/час. В этом случае будет легче обеспечить высокую безопасность движения, к тому же будут снижены энергозатраты на проезд, стоимость которых в значительной степени определяет стоимость проезда в любом виде высокоскоростного транспорта, в том числе и в СТС.

Наличие на каждом колесе двух реборд (гребней) и независимая (“автомобильная”) подвеска каждого из них значительно снизят вероятность схода транспортного модуля с путевой структуры, что, например, является основной причиной аварий на автомобильном и железнодорожном транспорте. Сход модуля с пути под действием аэродинамических сил и порывов бокового ветра исключается полностью, что подтвердили испытания в аэродинамической трубе.

Надёжность путевой структуры и опор СТС как строительной конструкции будет на уровне надёжности висячих и вантовых мостов, так как они конструктивно очень близки друг к другу, при этом струны в СТС значительно лучше защищены от климатических и механических воздействий, чем канаты мостов.

Ответственные узлы электромодулей (ходовая часть, подвеска, привод) и системы электронного управления будут отвечать требованиям, существующим в авиационной технике и на высокоскоростных железных дорогах. Поэтому, в целом, мы не видим препятствий к тому, чтобы СТС стала в будущем самым безопасным и надёжным видом наземного транспорта.

В экономическом плане можно отметить, что при серийном производстве стоимость обустроенной двухпутной трассы СТС с инфраструктурой (вокзалы, станции, грузовые терминалы, депо и т. д.) составит, млн. USD/км: 1,0...1,5 - на равнине, 1,5...2,5 - в горах, 1,5...2,5 - на морских участках при размещении трассы над водой и 5...8 - при размещении в подводном или подземном трубе-тоннеле.

Транспортный модуль конструктивно проще легкового автомобиля, поэтому при серийном производстве его стоимость будет на уровне стоимости микроавтобуса - 20...40 тыс. USD, или на одно посадочное место - 1...2 тыс. USD/место (для

двадцатиместного электро модуля). Для сравнения приводим относительную стоимость подвижного состава в других скоростных системах: самолет - 100...200 тыс. USD/место, поезд на магнитном подвесе - 100...200 тыс. USD/место, высокоскоростная железная дорога - 20...30 тыс. USD/место.

Себестоимость проезда пассажира и транспортировки груза на СТС будет зависеть от многих факторов, в первую очередь от пассажиро- и грузопотока (для скорости движения 300 км/час):

а) пассажирские перевозки, USD/1000 пасс. · км: 20...25 (10 тыс. пасс./сутки), 10...15 (20 тыс. пасс./сутки), 5...10 (50 тыс. пасс./сутки);

б) грузовые перевозки, USD/1000 тонно · км: 6...8 (20 тыс. т/сутки), 4...5 (50 тыс. т/сутки), 2...3 (100 тыс. т/сутки).

Структура затрат в себестоимости перевозок (для скорости движения 300 км/час):

а) пассажирские перевозки: амортизация трассы и подвижного состава - 65...80%, эксплуатационные издержки - 10...20%, электроэнергия - 5...10% ;

б) грузовые перевозки: амортизация трассы и подвижного состава - 45...65%, эксплуатационные издержки - 10...20%, электроэнергия - 25...45% .

СТС могут строиться как технологические и специализированные трассы: вывоз мусора за пределы мегаполисов; доставка руды из карьеров на обогащательную фабрику; транспортировка угля к тепловой электростанции; транспортировка нефти от месторождения к нефтеперерабатывающему заводу; поставка в большом объеме - порядка 100 миллионов тонн в год - высококачественной природной питьевой воды в густонаселенные регионы мира на расстояние 5...10 тысяч километров и т. п. Струнные дороги могут быть также грузовыми, пассажирскими (в том числе чисто туристического назначения) и грузопассажирскими магистралями.

Таким образом, технико-экономические и экологические характеристики предлагаемого вида транспорта чрезвычайно привлекательны:

1) для прокладки струнных трасс потребуется незначительное отчуждение земли (в 150...200 раз меньше, чем для автомобильных и железных дорог);

2) отпадает необходимость в устройстве насыпей, выемок, тоннелей, в вырубке лесов, сносе строений, поэтому СТС легко внедряема в городскую инфраструктуру и реализуема в сложных природных условиях: в зоне вечной мерзлоты, в горах, болотистой местности, пустыне, в зоне водных препятствий (реки, озёра, морские проливы, шельф океана и др.);

3) повышается устойчивость коммуникационной системы к стихийным бедствиям (землетрясения, оползни, наводнения, ураганы), неблагоприятным климатическим условиям (туман, дождь, гололёд, снежные заносы, пыльные бури, сильные жара и холод и т.п.);

4) благодаря низкой материалоемкости и высокой технологичности трассы СТС будут дешевле обычных (в 2...3 раза) и скоростных (в 8...10 раз) железных дорог и автобанов (в 3...4 раза), монорельсовых дорог (в 2...3 раза), поездов на магнитном подвесе (в 15...20 раз), поэтому проезд по СТС будет самым дешёвым - 5...8 USD/1000 пасс.·км и до 2...5 USD/1000 тонно·км.

Трассы СТС легко совмещаются с линиями электропередач, ветряными и солнечными электростанциями, линиями связи, в том числе оптоволоконными, поэтому струнные трассы станут не только скоростными дорогами, но и коммуникационными системами.

Предельная пропускная способность двухпутной трассы: до 500 тысяч пассажиров в сутки (около 200 миллионов человек в год) и до 500 тысяч тонн грузов в сутки (около 200 миллионов тонн грузов в год).

Степень проработанности СТС в настоящее время такова, что её работоспособность и реализуемость не вызывает сомнений ни у разработчика, ни у экспертов. Главная причина того, почему программа СТС до сих пор не реализована практически, - отсутствие финансирования. Работы над струнным транспортом, вот уже в течении почти 20 лет, ведутся за счёт автора и его энтузиазма, чего, безусловно, недостаточно. Нет и реальной государственной поддержки, хотя программу СТС, например, поддержал и лично заинтересовался ею президент Республики Беларусь Александр Лукашенко. Реальная поддержка в виде гранта, начиная с января 1999 г., осуществляется только со стороны Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) и небольших частных инвестиций.

Создана математическая динамическая модель СТС, к исследованию которой привлекались группы математиков из Белорусского государственного университета, Петербургского государственного университета транспорта, Воронежской политехнической академии, Академии наук Белоруссии и Украины. Основные результаты исследований изложены в монографии автора СТС "Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе" (г. Гомель, Беларусь, 1995г.). Действующая модель СТС экспонировалась: на двух Лейпцигских ярмарках (Германия, 1995г.) и Ганноверской промышленной ярмарке (Германия, 1996г.); на выставках достижений Академии Наук Белоруссии (1995, 1996 и 1997 гг.); на международных выставках "Инновации - 98", Москва (диплом первой степени), "Спецтранспорт - 99" и "Дорога - 99", Москва. Везде СТС получила высокую оценку специалистов.

Как быстро можно практически реализовать струнную систему?

Рассматривались и анализировались различные возможные варианты прокладки трасс СТС, в частности, для 2-го Критского транспортного коридора по трассе "Париж - Москва". Международная конференция по данному транспортному коридору, состоявшаяся в г.Минске в октябре 1997г., в которой участвовали транспортники 14 стран, именно СТС рекомендовала Европейскому Союзу в качестве высокоскоростной составляющей Критских коридоров [9]. С таким же предложением правительство Белоруссии обратилось в 1998 г. к правительству города Москвы. В этой связи необходимо отметить, что Совет Министров ЕС принял решение о выделении на девять Критских коридоров 400 миллиардов USD на период до 2010 г.

Если, например, финансирование создания СТС "Париж - Москва" будет открыто в 2001 г., то в 2006 г. трасса может быть введена в эксплуатацию. Один строительный отряд сможет построить свыше 300 км трассы в год. Поэтому 8 отрядов, работающих одновременно на разных участках, построят магистраль в течение одного года, 2005.

На разработку моторного блока, ходовой части и салона транспортного модуля, электронных систем управления и безопасности, а также других составных элементов СТС в 2001г. будут объявлены международные тендеры. В них активное участие могут принять такие крупнейшие корпорации, как "Дженерал электрик", "Даймлер-Бенц", "Майкрософт", "Интел", "Мицубиси" и другие. Во-первых, потому, что работы будут оплачены, а, во-вторых, СТС - новый рынок, причём очень ёмкий (по оценкам экспертов мировой рынок для СТС превышает триллион USD), который захотят освоить и занять со своей элементной базой упомянутые и другие корпорации. Разработку объявленных в тендер элементов СТС они завершат в течение 3 лет, к 2004 г. В 2004 г. все эти системы, а также системы, созданные собственными силами, будут испытаны и оптимизированы на опытном участке, проектирование которого завершится в 2001 г., а он может быть построен в России в 2002 г.

Общий объём затрат для трассы СТС "Париж (Лондон) - Москва" составит 5,7 млрд. USD (протяжённость трассы 3110 км), из них 5,2 млрд. USD - на трассу и

инфраструктуру, а 0,5 миллиарда - на подвижной состав.

Затраты по годам: 2001 г. - 10 млн. USD, 2002 г. - 100 млн. USD, 2003 г. - 500 млн. USD, 2004 г. - 1 млрд. USD, 2005 г. - 4,1 млрд. USD.

С 2006 г. трасса, введённая в строй, начнёт окупаться, и к 2009 г. полностью окупит все затраты. Себестоимость проезда из Москвы в Париж при этом составит 32 USD/пасс., время в пути - 7 час 10 мин (расстояние 2770 км, расчётная скорость движения 400 км/час). Начиная с 2010 г. эта струнная магистраль будет давать в среднем около 2 млрд. USD в год чистой прибыли, общий объём которой к 2020 г. достигнет 20 млрд. USD. Поэтому программа СТС станет очень привлекательной для инвесторов и полностью может быть реализована за счёт негосударственных инвестиций и акционерного капитала.

Для создания сети высокоскоростных дорог в России потребуются минимальные государственные средства. Например, сеть трасс СТС "Лиссабон (Лондон) - Москва - озеро Байкал - Пекин (Сеул - Токио) - Дели - Эль-Кувейт" протяжённостью около 30 тысяч километров может быть создана в течение ближайших 10 лет за счёт иностранных инвестиций в программу "Живая вода России". Данная программа позволит выйти на доходную часть в 100-200 млрд. USD/год и окупит созданную сеть дорог в течение одного года. Не меньшие валютные доходы для России даст природный холодильник - морозы Сибири и северных территорий, так как уже сегодня стоимость пищевого природного льда на мировом рынке достигает 7 тыс. USD/т (против 500...1000 USD/т для высококачественной природной питьевой воды). Это выше стоимости меди и алюминия и дороже, например, нефти в 50 раз. В то же время потребность человечества в бутилированной питьевой воде высокого качества, более половины мировых запасов которой сосредоточены в России (Байкал, озеро Таймыр, Онежское озеро и др.), уже сегодня достигает 10 млрд. тонн/год (для сравнения: годовое потребление нефти - около 2 млрд. тонн, угля - 3,5 млрд. тонн). Только СТС способна обеспечить реализацию такой программы, так как в этом случае себестоимость байкальской воды, доставленной, например, в Мадрид будет 0,05 USD/литр, пищевого льда - 0,1 USD/кг, а в Москву, соответственно, 0,03 и 0,07 USD.

Реинвестируя половину заработанных с помощью СТС только на данной программе средств, можно будет построить в России в течение 40-50 лет недостающий миллион километров дорог. Причем дорог скоростных, которые простоят 100 лет, а не развалятся через 2-3 зимы, и не утонут в болоте или в вечной мерзлоте. Дорог, которые зимой не надо будет чистить от снега и льда и посыпать песком и антиобледенительными солями, а также - латать каждый сезон.

Такая задача, например, для России будет не сложнее тех проблем, которые были решены в США в XX веке. Для обеспечения жизнедеятельности 250 млн. человек на территории этой страны было построено свыше 5 млн. километров более дорогих и более экологически опасных, и к тому же низкоскоростных автомобильных транспортных коммуникаций с соответствующей инфраструктурой и с созданием автомобильной промышленности, обеспечивающей ежегодный выпуск миллионов автомобилей.

СТС, например, позволит соединить Европу и Азию с Америкой сухопутной скоростной трассой "Лондон (Париж) - Москва - озеро Байкал - Якутск - Берингов пролив - Калгари - Нью-Йорк". Такая трасса протяжённостью 21 тыс. км и стоимостью около 40 млрд. USD окупилась бы своё создание за 4...5 лет.

Могут быть предложены десятки вариантов прокладки струнных трасс, стратегически и геополитически важных практически для всех континентов и стран мира.

Часть 2. Сто вопросов автору

Технические аспекты

1. Что представляет собой СТС?



Однопутная трасса СТС представляет собой два специальных токонесущих рельса-струны (изолированные друг от друга и опор), по которым движется четырёхколёсный высокоскоростной электромодуль. При использовании автономного энергообеспечения модуля путевая структура будет обесточенной. Благодаря высокой ровности и жёсткости струнной путевой структуры на СТС легко достигимы скорости движения в 250...350 км/час, а в перспективе и более высокие скорости - до 500...600 км/час. Трассы могут быть многопутными, с размещением путевых структур как на общих, так и на отдельно стоящих опорах.

2. Что такое рельс-струна?

Рельс-струна (с точки зрения строительной механики) представляет собой жёсткую нить, включающую балку (пустотелый рельс специальной конструкции) и размещённые внутри с провесом несколько высокопрочных стальных канатов, натянутых до суммарного усилия в несколько сотен тонн. Рельс и канаты связаны друг с другом (объединены) в единую конструкцию. Рельс-струна сочетает в себе свойства гибкой нити и жёсткой балки.

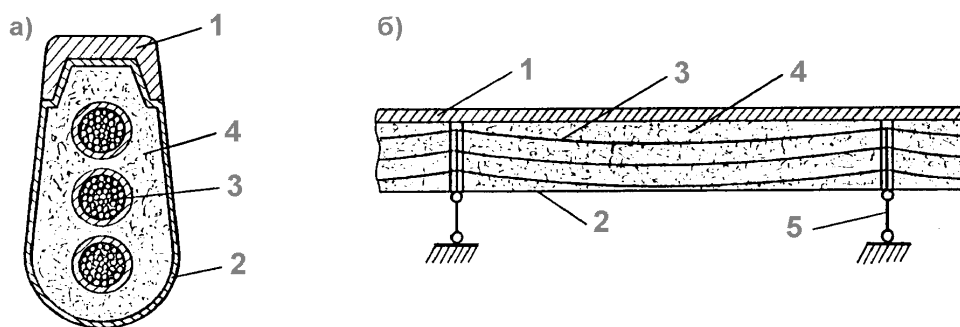
3. Аналоги рельса-струны в строительных конструкциях?

Ближайшим аналогом является железобетонная предварительно напряжённая балка моста, содержащая жёсткие элементы (бетонная армированная конструкция) и размещённые внутри балки в специальных каналах гибкие пучки натянутых до напряжений 100...150 кгс/мм² стальных проволок. Балка и пучки проволок объединены в одно целое путём заполнения каналов твердеющим составом, например, цементным раствором или эпоксидной смолой.

Второй аналог: висячий мост, имеющий балку жёсткости, которая поддерживается канатом, имеющим провес. Балка и канат объединены в одно целое с помощью подвески.

4. В чём тогда принципиальное отличие рельса-струны?

Рельс-струна спроектирована таким образом, что провесы струны (каната) при пролётах 10...100 м составляют 1...10 см. Струна с таким провесом легко размещается внутри конструкции небольших поперечных размеров (см. рис.).



Конструкция рельса-струны:

а) поперечный разрез; б) продольный разрез; 1 - головка; 2 - корпус; 3 - струна; 4 - наполнитель; 5 - поддерживающая опора.

5. Поперечные размеры и вес рельса-струны?

Рельс-струна имеет следующие максимальные поперечные размеры: ширина 10 см, высота 20 см. Масса погонного метра составляет 50...75 кг, из них 50...75% приходится на сталь.

6. Рельс-струна легче железнодорожного рельса?

Да, материала одного современного тяжёлого железнодорожного рельса (с учётом подкладок, болтовых креплений и т.д.) хватит для изготовления путевой структуры (двух рельсов-струн) однопутной СТС такой же протяжённости.

7. Для изготовления рельса-струны понадобятся уникальные материалы?

Нет, все необходимые материалы выпускаются сегодня промышленностью любой высокоразвитой страны, в том числе и России. Например, для головки рельса, по которой собственно и движется в СТС экипаж, подходит сталь, используемая в железнодорожных рельсах. Поэтому головку можно прокатать на тех же прокатных станах, только надо сменить оснастку на них на более простую, т.к. профиль головки проще, чем у железнодорожного рельса (её профиль близок к швеллеру, а погонная масса значительно ниже чем у рельса: 15...30 кг/м).

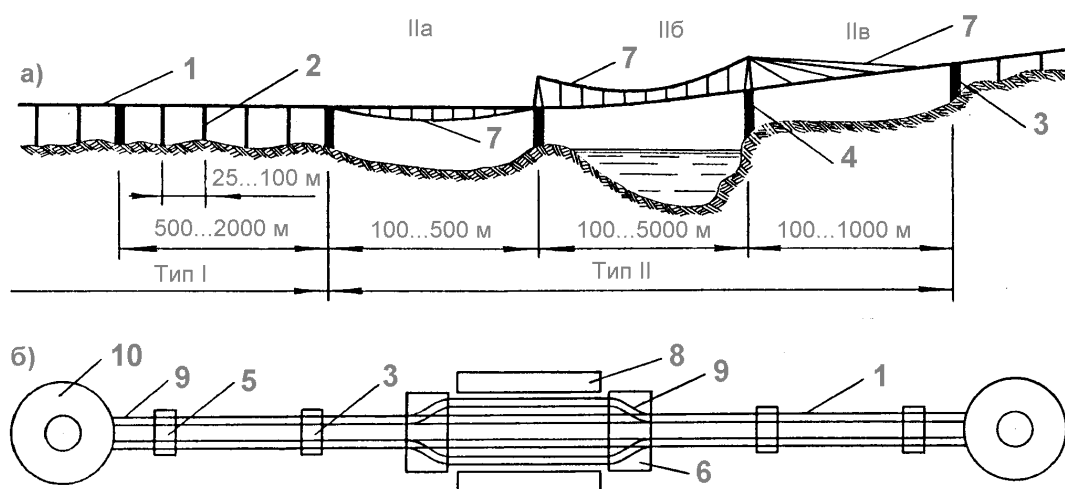
Струна же в СТС представляет собой невитой канат, набранный из высокопрочных стальных проволок диаметром 1...5 мм. Эта проволока, прочностью на разрыв 90...350 кгс/мм², выпускается сегодня промышленностью для канатов, тросов, в том числе для висячих и вантовых мостов, предварительно напряжённых железобетонных конструкций, стального корда автомобильных шин и т.д. Для струны подходят десятки марок стали, выпуск которых освоен в крупносерийном производстве, поэтому нет необходимости их перечислять.

То же самое можно сказать и об остальных элементах рельса-струны, путевой структуры, опор и транспортного модуля СТС - эти элементы либо выпускаются промышленностью, либо освоение их выпуска не представит особых сложностей.

8. Линейная схема трассы?

В зависимости от длины пролёта путевая структура СТС подразделяется на два характерных типа: I - обычной конструкции (пролёт до 100 м); II - с дополнительной поддерживающей канатной конструкцией (пролёт более 100 м) с размещением каната: а) внизу; б) сверху - с параболическим прогибом; в) сверху - в виде вант. Опоры СТС подразделяются на три характерных типа: анкерные (установлены через 500...2000 м и более), тормозные (через 200...500 м) и поддерживающие (через 10...500 м).

Линейная схема трассы показана на рисунке.



Линейная схема трассы:

а) вид сбоку; б) вид сверху; 1 - двухпутная путевая структура; 2 - поддерживающая опора; 3,4,5,6 - анкерные опоры, соответственно: промежуточная; пилон; концевая; со стрелочным переводом; 7 - поддерживающий канат; 8 - промежуточная станция; 9 - участок трассы, выполненный из обычных рельсов (типа железнодорожных); 10 - кольцевой вокзал.

9. Каковы усилия натяжения струн?

На один рельс-струну оптимальное усилие натяжения составит 250 тонн (при расчётной прочности проволоки на разрыв 100 кгс/мм^2 их суммарная площадь поперечного сечения составит 25 см^2 на один рельс, а масса - около 20 кг/м ; если струну выполнить в виде трёх канатов, диаметр каждого каната будет около 35 мм).

Для сравнения: канаты современных висячих мостов достигают в поперечнике 1500 мм , а усилия их натяжения - 100 тыс. тонн и более. Между прочим у СТС и висячего моста одинаковая пропускная способность (для пассажиро- и грузопотока). Усилия натяжения в 250 тс на один рельс-струну обеспечат длину пролёта до 100 м , 500 тс - до 1000 м , 1000 тс - до 2000 м .

10. Максимально возможный пролёт?

Пролёты путевой структуры СТС, превышающие 100 м , должны поддерживаться специальным тросом (размещённым снизу или сверху), т.е. они должны быть выполнены по типу висячих или вантовых мостов. Учитывая малый вес путевой структуры и транспортных модулей СТС, канаты диаметром 10 см из высокопрочной стальной проволоки обеспечат поддержание пролёта длиной до 2000 м , 20 см - до 4000 м . Современные композиционные материалы обеспечат максимальную длину пролёта в $5000 \dots 6000 \text{ м}$.

11. Насколько жёсткой будет путевая структура?

Важна относительная жёсткость пути: отношение прогиба конструкции под действием веса расчётной нагрузки, размещённой в середине (или четверти) пролёта, к длине пролёта. Современные мосты, в том числе висячие, проектируют в России с расчётной относительной деформативностью, равной $1/400$. СТС спроектирована на порядок более жёсткой: прогиб струнной конструкции с пролётом 50 м под действием веса транспортного модуля (5000 кгс) составит около 10 мм , или $1/5000$. Таким

образом, для движущегося колеса струнный путь будет на порядок более ровным, чем, например, железнодорожный путь высокоскоростной магистрали, уложенный по современному железобетонному или стальному мосту.

Строительные (монтажные) прогибы элементов путевой структуры под действием собственного веса представлены в таблице.

Таблица

Прогибы конструкции СТС под действием собственного веса

Длина пролета, м	Статический (монтажный) прогиб элемента конструкции			
	струны в рельсе		поддерживающего каната	
	Абсолютный прогиб, см	Относительный прогиб	Абсолютный прогиб, м	Относительный прогиб
25	1,6	1/1600	-	-
50	6,3	1/800	-	-
75	14,1	1/530	-	-
100	25	1/400	0,25	1/400
250	-	-	1,56	1/160
500	-	-	6,25	1/80
750	-	-	14,1	1/53
1000	-	-	25	1/40

12. А как же температурные деформации?

Продольных деформаций не будет вообще, ни в рельсе, ни в струне - ведь их длина остаётся неизменной и летом и зимой. Рельс и струна не будут иметь температурных деформационных швов по длине, как не имеют их, например, телефонные провода и провода линий электропередач, которые также, как и струны в рельсе, подвешены к опорам с провесом и тянутся без стыков на многие километры. Однако изменение температуры в конструкции приведёт к изменениям её напряжённно-деформированного состояния.

Путевая структура СТС спроектирована таким образом, чтобы в рельсе и струне при любых расчётных изменениях температуры были только усилия растяжения, поэтому конструкция не сможет потерять устойчивость, что могло бы произойти при появлении в этих элементах усилий сжатия. Например, при максимальном перепаде температур в 100 °С (от +60 °С летом на солнце до -40 °С зимой) максимальный диапазон изменения напряжений растяжения составит около 2500 кгс/см²: для струны - от 7500 кгс/см² (летом) до 10000 кгс/см² (зимой), для рельса, соответственно, от нуля до 2500 кгс/см². При уменьшении перепада температур изменение напряжённно-деформированного состояния будет пропорционально снижаться.

13. Температурные изменения натяжения струны приведут к искривлению пути. Это не опасно?

Действительно, появится искривление пути в плоскости провеса струны (т.е. в вертикальной плоскости), пропорциональное её начальному провесу и относительному изменению натяжения. Для перепада температур в 100 °С (или относительно нейтрального значения - в 50 °С) максимальное вертикальное искривление пути на пролёте 50 м составит около 5 мм, или 1/10000. При этом зимой путь выгнется вверх на 5 мм, а летом - вниз на те же 5 мм. Такие микронеровности легко компенсируются подвеской колеса и они не скажутся на плавности хода экипажа при скоростях

движения до 500...600 км/час. Кроме этого, поскольку температурные прогибы носят заданный и заранее известный характер при данной температуре воздуха, то управляемая компьютером подвеска колеса будет автоматически исправлять профиль пути.

14. Подвижной состав будет сильно изменять натяжение струны?

В пределах 1%. Это объясняется особенностями кинематической схемы струнной путевой структуры. На рис. 18 показана струнная блочная система, в которой напряжения в струне не зависят от внешней нагрузки P . Такая конструкция может быть трансформирована в линейную схему большой протяжённости (рис. 19).

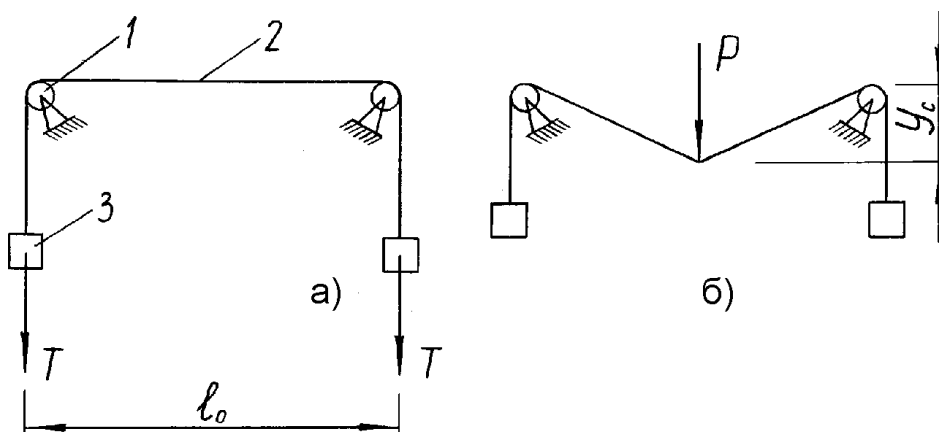


Рис. 18. Струнная блочная система:
а - без внешней нагрузки; б - с нагрузкой; 1 - блок; 2 - струна; 3 - груз.

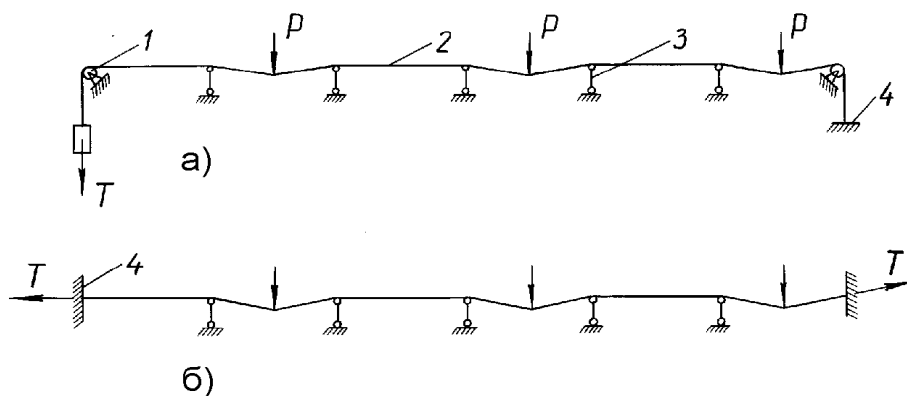


Рис. 19. Струнная линейная схема:
а - с блоком на конце струны; б - с заделкой концов струны; 1 - блок; 2 - струна; 3 - шарнирная опора; 4 - заделка (анкер).

Проведённый анализ показал, что при $P < 0,01T$ (что и соблюдается в СТС) напряжённно-деформированное состояние конструкций, показанных на рис. 18 и 19, отличаются друг от друга на значения, не превышающие 1% (более точно - 0,1...0,5%). Такой разницей в инженерных расчётах можно пренебречь, а конструкции можно считать идентичными. Это существенно отличает СТС от других строительных конструкций, например, мостов и путепроводов. Последние в процессе эксплуатации испытывают миллионы циклов нагружения, при этом каждый раз напряжения в

элементах конструкции, например, в арматуре железобетонных балок, увеличиваются в 2 и более раз. Это приводит к развитию усталостных явлений в конструкции, что снижает срок её службы и увеличивает эксплуатационные расходы по ремонту.

Поскольку напряжённо-деформированное состояние СТС практически неизменно весь период эксплуатации, независимо от того, сколько нагрузок за это время прошло, то и долговечность струнной путевой структуры будет повышенной.

15. Как точно будет выдерживаться колея?

Левая и правая рельсы-струны будут связаны друг с другом через каждые 5...10 м специальными поперечными планками, которые будут фиксировать колею, как и шпалы на железной дороге. В промежутке между ними боковое усилие, например, под действием ураганного бокового ветра, в размере 100...150 кгс на одно колесо, изменит ширину колеи из-за изгиба рельса на 1...2 мм, что не представит опасности для движущегося колеса экипажа до скоростей 500...600 км/час.

16. Если рельсы “разъедутся”, не провалится ли экипаж вниз?

Такая опасность существует на железных дорогах, в том числе и высокоскоростных: известно много крушений поездов, обусловленных данной причиной. Это потому, что колесо поезда имеет один гребень. В СТС каждое колесо модуля имеет две реборды (по одной реборде с левой и правой стороны головки рельса, см. рисунок) и независимую друг от друга подвеску. Поэтому транспортный модуль будет не критичен к ширине колеи. Например, можно так спроектировать подвеску колеса, что изменение ширины колеи, например, на 10 мм не только не приведёт к сходу, но и будет штатным режимом движения. В свете сказанного легче всего сходят с трассы автомобили, ведь их удерживают на дороге только силы трения, поэтому они оказываются в кювете, особенно в гололёд, значительно чаще, чем поезда, так как последние удерживаются на колее благодаря ребордам на колёсных парах.

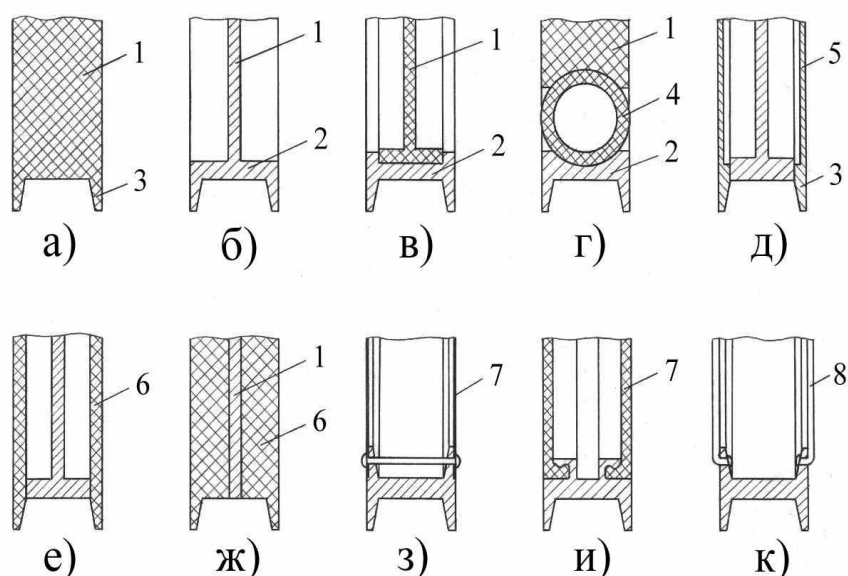


Рис. Конструкция опорной части колеса:

а, б - цельное (монокотное) колесо; в, г, з, и, к - составное с подвижным ободом; д, е, ж - комбинированное с подвижными ребордами; 1 - тело колеса; 2 - обод; 3 - реборда; 4 - упругий торроидальный элемент; 5 - упругая пластина; 6 - упругий диск; 7 - мембрана; 8 - спица.

17. В конструкциях, как правило, используют витые канаты (тросы). Почему струна в СТС набрана из прямых проволок?

У струны СТС совсем иное назначение, чем, например, у каната подъёмного крана, который постоянно наматывается на барабан (или сматывается с него), многократно перегибается на многочисленных шкивах. У витого каната главное свойство, кроме прочности, конечно, - гибкость. Это и достигается переплетением проволок. Кроме того, витой канат обжимается в одно целое, поэтому он не распушивается, если оборвутся отдельные проволоки. Однако, в случае обрыва проволок нагрузка от них перераспределяется за счёт сил трения на оставшиеся целыми проволоки и те перенапрягаются.

Перенапряжение вызывает и само переплетение проволок, т.к. в зоне их контакта друг с другом происходит повышенный износ и возникают очень высокие контактные напряжения. В конечном счёте, это может привести к обрыву каната, поэтому они так тщательно проверяются на целостность отдельных проволок. Кроме этого, нити в переплетённом канате размещены под углом к продольной оси (и действию продольной нагрузки), поэтому несущая способность их снижена. Снижен и модуль упругости каната: $(1,5...1,8) \cdot 10^6$ кгс/см², в то время как у стали $E=(2...2,1) \cdot 10^6$ кгс/см².

Струна же СТС является стационарным элементом, ей гибкость не нужна, как и не нужны все перечисленные недостатки витого каната. Зато появляются очень важные достоинства:

а) в случае обрыва отдельных проволок они сокращаются по длине (струна помещена в защитную оболочку, которая заполнена специальным антикоррозионным составом типа солидола) и поэтому не происходит передача их напряжений на другие проволоки; конструкция становится не критичной к числу обрывов проволок;

б) в струне отсутствуют контактные напряжения между проволоками и, соответственно, их локальный износ, появление дефектов, зон перенапряжения и т.п.;

в) модуль упругости у струны будет как у стали - $(2...2,1) \cdot 10^6$ кгс/см²;

г) отсутствие требований к гибкости позволит набирать струну из проволок большего диаметра (3...5 мм), поэтому она будет иметь меньшую суммарную поверхность и, соответственно, будет более коррозионно и механически устойчивой, а также - более долговечной.

Всё это повысит долговечность конструкции и снизит расход высокопрочной стали на струну в 1,2...1,5 раза в сравнении с витым канатом.

18. Какова вероятность обрыва струны?

Каждая струна набрана из нескольких сотен высокопрочных проволок и помещена в защитную оболочку, заполненную антикоррозионным составом. Всё это размещено внутри полого корпуса (рельса), заполненного затвердевшим наполнителем (например, на основе эпоксидной смолы). Сверху конструкцию закрывает головка рельса. Таким образом, струна надёжно защищена от внешних воздействий, как атмосферных, так и механических.

Перед монтажом каждая высокопрочная проволока пройдёт проверку на бездефектность. Кроме того, линейная схема СТС такова, что наличие в пролёте подвижной нагрузки изменяет (увеличивает) напряжения растяжения в струне всего на 0,1...0,5%. Поэтому весь период эксплуатации трассы наиболее ответственный элемент конструкции - струна - будет находиться в практически неизменном (статическом) напряжённо-деформированном состоянии. Это также увеличит срок службы системы, т.к. в ней не будет происходить накопление усталостных явлений.

Всё это позволяет прогнозировать, что у СТС будет выше срок службы, чем у

ближайшего аналога - висячего моста, и превысит 100 лет. При этом, поскольку каждая проволока в струне работает независимо от остальных (они не переплетены и размещены в струне параллельно друг другу), то её обрыв, и даже обрыв 50% проволок, не приведёт к обрушению конструкции. Конструкцию будет держать остальные, оставшиеся целыми, проволоки, при этом напряжения растяжения в них останутся неизменными (изменения будут в пределах 1%).

Всех перечисленных преимуществ нет, например, у существующих канатных дорог - их стальные канаты открыты воздействию агрессивной воздушной среды, они изнашиваются, особенно проволоки верхних (наружных) слоёв, всё время переламываются на шкивах, испытывая за срок службы миллионы циклов, они уязвимы внешним механическим воздействиям, например, выстрелу из ружья и т.п. И, тем не менее, обрывы канатов на канатных дорогах, рекордные пролёты на которых достигли 3000 м, бывают крайне редки.

19. А если будет оборван путь целиком?

Одновременно перебить (оборвать) сотни механически защищённых и удалённых друг от друга на несколько метров проволок, причём одновременно с разрушением двух рельсов, технически очень сложно. Вероятность этого близка к нулю.

Среднее расстояние между экипажами на трассе будет более 1000 м, поэтому вероятность того, что на аварийном пролёте длиной 50 м в момент обрыва пути будет находиться экипаж, составит менее 1/20. При этом вероятность схода с пути появится только тогда, когда путь будет оборван перед колёсами, а не сзади них - в последнем случае экипаж успеет выскочить из аварийного пролёта.

Таким образом, вероятность того, что один из модулей окажется в аварийной ситуации, составит менее 1/40 даже в случае полного разрушения пути. Остальные модули, находящиеся перед аварийным участком, будут остановлены и направлены в обратную сторону, либо на встречную линию, которая будет переключена на режим работы однопутной трассы.

Поскольку у сошедшего с трассы экипажа будет потерян контакт с рельсами всех четырёх колёс, автоматически сработает пиропатрон одноразового парашюта, которым снабжён каждый экипаж, и, одновременно с ним, - воздушные подушки безопасности в салоне. Парашют погасит высокую скорость движения и модуль опустится на землю с невысокой скоростью и не будет разрушен, т.к. его корпус будет выполнен в виде высокопрочного моноблока. Поэтому вероятность гибели людей в описанной ситуации будет значительно ниже, чем, например, у пилотов “Формулы - 1” в аналогичной ситуации.

20. Чем обусловлена высокая ровность струнного пути?

Во-первых, что может быть ровнее натянутой до высоких напряжений струны? Даже изначально неровная и кривая она выпрямляется. Все продольные элементы пути (струна, головка рельса, корпус рельса) находятся всё время, и зимой и летом, только в растянутом состоянии.

Во-вторых, головка рельса с высокой точностью будет шлифована во всей своей длине. При этом макронеровности (свыше 1 мм) будут устранены системой юстировки пути, микронеровности (менее 1 мм) - сошлифованы.

В-третьих, все нагруженные элементы трассы - рельс, струна, опора, свайный фундамент - будут работать в штатных режимах эксплуатации только в упругой стадии, без каких-либо пластических деформаций, которые имеют свойство накапливаться и достигать критических значений.

Поэтому в СТС не будет таких работ, как подбивка шпал, перенатяжка рельсов, подсыпка размоин в насыпях на железных дорогах, устранение колеи, колдобин, заделка выбоин, провалов полотна, температурных трещин и т.п. на автомобильных дорогах. Весь период эксплуатации на всём протяжении трассы в головке рельса СТС не будет ни одного стыка (вернее, они будут, но - без зазоров и перепадов высот). Это будет действительно бархатный путь.

21. А как же износ рельса?

Рельс, вернее его головка, будет набран по длине (без зазоров) из технологически удобных участков, например, длиной 10 м. Износившийся же или дефектный участок рельса может быть заменён в любое время. В то же время срок службы рельса в СТС будет значительно выше, чем на высокоскоростных железных дорогах и составит несколько десятков лет. Это объясняется на порядок меньшими нагрузками на колесо, более благоприятной динамикой как в зоне контакта “колесо - рельс”, так и отсутствием работы рельса на излом (под колесом), высокой задемпфированностью всех элементов рельса-струны, что исключает появление пиковых динамических нагрузок и т.п.

22. Известно, что при высоких механических напряжениях материал релаксирует. Это не опасно?

Действительно, любая система, механическая в том числе, со временем стремится к термодинамическому равновесию. Например, в растянутой проволоке при неизменном удлинении растягивающая сила со временем уменьшается. При расчётном напряжении в струне в 100 кгс/мм^2 и расстоянии между анкерными опорами 1000 м начальное удлинение (растяжение) проволок в струне составит около 500 см, или 1/200 от её начальной длины.

Примерно такие же начальные напряжения и относительные удлинения испытывают предварительно напряжённая высокопрочная проволока в железобетонных, например, мостовых конструкциях, канаты висячих и вантовых мостов, канаты Останкинской телебашни, рессоры транспортных средств, пружины в различных механизмах и т.д. Наиболее близким аналогом является предварительно напряжённая проволока в железобетонных конструкциях - она, как и струна в СТС, является прямой (во многих конструкциях используются витые канаты, релаксация в которых обусловлена не столько процессами релаксации в стали, сколько обжатием самого каната) и омоноличена с остальной конструкцией.

Опыт эксплуатации мостов в течение многих десятилетий показал, что релаксация высокопрочной стальной проволоки незначительна и не представляет особой опасности. При этом необходимо помнить, что в железобетонных конструкциях (в отличие от СТС) релаксирует, причём более сильно, предварительно обжатый бетон. Более того, балки мостов работают на изгиб, при этом высота балки в десятки раз меньше её длины, поэтому даже незначительные дополнительные деформации растянутой арматуры (в растянутой зоне) или сжатого бетона (в сжатой зоне балки) приводят к многократному, в десятки раз большему, прогибу балки под нагрузкой.

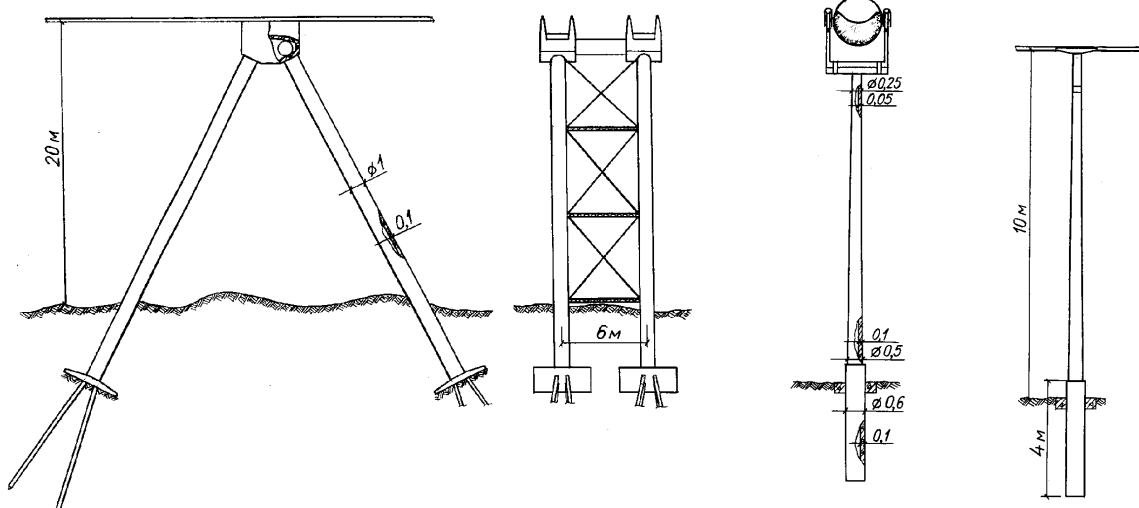
В свете сказанного, струна в рельсе СТС находится в более благоприятных условиях эксплуатации и релаксация на 1...2 порядка менее опасна, чем в предварительно напряжённых железобетонных конструкциях. Из этого можно сделать вывод, что по меньшей мере лет сто (как и Эйфелева башня, сталь которой также подвержена релаксации) СТС простоит без проблем.

23. Как часто установлены опоры?

Опоры подразделяются на два характерных типа:

- а) анкерные, в которых осуществляется анкеровка струны;
- б) поддерживающие (промежуточные), которые поддерживают путе-вую структуру в промежутке между анкерными опорами (см. рисунок).

Опоры, в зависимости от рельефа местности и требований к трассе, будут установлены с шагом: анкерные - 500...2000 м (при необходимости - до 10 км), промежуточные - 20...100 м (при необходимости до 500 м).



Анкерная опора двухпутной трассы СТС

Промежуточная опора малой высоты однопутной СТС

24. На трассе будут повороты?

Учитывая, что СТС не критична к рельефу местности, трасса может быть проложена по кратчайшему пути - по прямой линии. Но при необходимости путевая структура может иметь кривизну как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Из соображения комфортности движения (перегрузки на кривых не должны ощущаться пассажирами), радиусы кривизны трассы для скорости движения 300 км/час должны быть не менее 10 тыс. м, 400 км/час - не менее 15 тыс. м, 500 км/час - 20 тыс. м. При меньших радиусах поворота горизонтальных кривых на них будут выполнены виражи. Кривые могут иметь и меньший радиус, порядка 1000 м и менее, но тогда на этих участках трассы скорость движения должна быть снижена до 100...150 км/час.

25. Опоры испытывают большие нагрузки?

Конструктивно и по нагрузкам опоры СТС близки к опорам высоковольтных линий электропередач, которые, как известно, испытывают на несколько порядков меньшие нагрузки, чем, например, опоры современных автомобильных и железнодорожных мостов.

Минимальная вертикальная нагрузка на промежуточную опору однопутной трассы СТС (с учётом подвижной нагрузки) - 20 тс (пролёт 50 м), максимальная аварийная - 250 тс (пролёт 500 м).

Анкерные опоры рассчитаны на восприятие горизонтальной нагрузки от струны. Такие нагрузки испытывают только концевые анкерные опоры, промежуточные же, т.е. технологические, анкерные (их число превышает 90% от всех анкерных опор) не будут испытывать горизонтальных нагрузок в процессе эксплуатации трассы, т.к. усилия от струны с одной и с другой стороны опоры будут уравнивать друг друга.

Поэтому расчётное горизонтальное усилие в 250 тс на один рельс и 500 тс на анкерную опору однопутной трассы будет аварийным (в случае обрыва всех струн путевой структуры с одной стороны опоры) и технологическим (в процессе монтажа, когда данная анкерная опора будет концевой, т.к. трасса далее ещё не построена). В штатных режимах эксплуатации трассы анкерные опоры (кроме двух концевых, более мощных опор) не будут испытывать горизонтальных усилий.

26. Высота опор?

Минимальная высота опор, обусловленная безопасным прохождением под путевой структурой СТС сельскохозяйственной техники, диких и домашних животных, составляет 5 м. Максимальная высота опор ограничена лишь экономической целесообразностью и может достигать значений 100 м и более. Оптимальная высота опор на равнинной и слабопересечённой местности - 20...30 м. Такая высота позволит пересечь без просек практически любой лес, автомобильные и железные дороги, небольшие и средние реки, нанеся окружающей природной среде минимальный ущерб. На сильно пересечённой местности средняя высота опор составит 30...40 м.

27. На опоры уйдёт много материала?

Нет, не много. Опоры могут быть железобетонными или стальными. В первом случае при средней высоте опор 25 м расход железобетона на их сооружение на один километр двухпутной трассы СТС составит около 300 м³ (для сравнения: расход железобетона только на двухстороннее ограждение высокоскоростной железнодорожной магистрали достигает 750 м³/км). Таким образом, опоры СТС будут дешевле и менее материалоемки, чем, например, ограждение высокоскоростной железной дороги (без этого ограждения нельзя обеспечить стопроцентную безопасность, т.к. даже лось, вышедший на путь, приведёт к крушению поезда).

Если же сравнить расход железобетона на опоры СТС с материалоемкостью железобетонных шпал железной дороги, то 1/2 части шпал железной дороги хватит для изготовления опор трассы СТС такой же протяжённости. При выполнении опор стальными, расход стали будет также невелик, около 100 т/км для однопутной трассы, т.е. немногим больше массы современного тяжёлого железнодорожного рельса такой же длины (1000 м).

28. Опоры не будут качаться? Это может отразиться на ровности пути и безопасности движения?

Путевая структура СТС опирается на верхнее строение опоры, которое имеет возможность перемещения в трёх основных направлениях: вдоль пути, поперёк пути и вниз. При высоте опоры в 25 м перемещение верха опоры в направлении движения экипажа (вдоль пути) даже на 50 см (!) приведёт к опусканию полотна всего на 5 мм, что при пролёте в 50 м практически не отразится на ровности пути (при перемещении же на 10 см, это опускание составит всего 0,2 мм).

Перемещение опоры вниз под действием веса конструкции и подвижного состава будет обусловлено жёсткостью конструкции на сжатие и несущей способностью фундамента и грунта. При свайном фундаменте, забитом, например, на глубину 10 м, исключены подвижки в грунте если, скажем стандартная свая забита до отказа в 100 тс, а расчётная нагрузка на неё всего 20 тс (для подвижки сваи её нужно будет, например, размывать водой на глубину свыше 5 м, что даже при наводнениях маловероятно). Поэтому вертикальное расчётное перемещение верха опоры будет в пределах 1 мм при самых неблагоприятных сочетаниях внешних нагрузок.

Наибольшую опасность представляют поперечные перемещения верха опоры, которые приведут к боковому искривлению пути. Безопасным будет искривление в пределах 5 мм на расстоянии 100 м, что обеспечит безопасное и комфортное движение экипажа при скоростях 500 км/час и выше. Поэтому промежуточные опоры спроектированы с высокой жёсткостью в поперечном направлении, что при самых неблагоприятных внешних воздействиях (порывистый ураганный ветер, боковая нагрузка от колеса и т.п.) приведёт к поперечным колебаниям опоры в пределах допустимых значений.

Для исключения последствий непредвиденных перемещений опор (например, в результате землетрясения, оползня и т.д.), каждая опора имеет систему юстировки пути, обеспечивающая точность в 0,1 мм.

29. А если опора будет разрушена, скажем, в результате террористической акции?

Это не приведёт к аварии на линии. Ведь путь непрерывен. Падение опоры (каждая опора будет скреплена с путевой структурой через специальный отстёгивающийся механизм, подобно хвосту у ящерицы), приведёт лишь к увеличению пролёта вдвое и, соответственно, к некоторому повышению деформативности пути. На это среагирует подвеска колеса, а пассажиры ничего даже не почувствуют. Поэтому если террористы взорвут даже несколько опор подряд, они не выведут трассу из строя. СТС будет очень живучей транспортной системой, устойчивой не только к действиям террористов, но и природных сил: землетрясений, смерчей, даже самых разрушительных, оползней, наводнений и т.д.

30. А если взорвут анкерную опору?

Учитывая прочность опоры, на это понадобится не менее 10 кг тротила и тщательная подготовка к взрыву (у СТС будет разветвлённая система безопасности, включающая как электронные средства контроля за состоянием всех элементов трассы и экипажей, так и визуальные - например, путём облёта трассы на специально оборудованном вертолёте). Эти приготовления террористов обнаружит и на это среагирует служба безопасности, например, путём остановки движения на опасном участке трассы. Но если даже анкерная опора будет уничтожена, трасса СТС не будет выведена из строя, т.к. анкеровка струн может быть выполнена таким образом, что передача усилия на следующий участок трассы будет осуществляться в данном случае минуя тело опоры. То есть даже в случае разрушения анкерной опоры непрерывность струнного пути не будет нарушена.

31. В экипаже не будет водителя. Это не опасно?

Как раз наоборот. Именно человек (так называемый “человеческий фактор”) наиболее слабое, уязвимое и небезопасное звено в управлении транспортным потоком, особенно высокоскоростным, где десятки, а то и тысячи участников движения. Это давно поняли японцы и продемонстрировали всему миру: за 20 последних лет высокоскоростные железные дороги Японии перевезли свыше 5 миллиардов человек и ни один из них не погиб. В таких поездах нет машинистов, они управляются электроникой (для успокоения пассажиров в первые годы в кабины поездов усаживали муляжи машинистов). Этот опыт учтён в СТС.

32. Насколько вероятны столкновения экипажей на линии?

Эта вероятность приближается к нулю. Экипажи на одной линии не будут догонять, а тем более перегонять друг друга: они будут двигаться с одинаковой

скоростью и неизменным расстоянием между ними, которое превышает тормозной путь, необходимый для аварийной остановки.

В СТС предусмотрено 4 режима торможения: служебное (ускорение до 1 м/с^2 , тормозной путь при скорости 300 км/час - более 3500 м), экстренное ($2,5 \text{ м/с}^2$, тормозной путь 1400 м), аварийное (10 м/с^2 , 350 м) и экстремальное (50 м/с^2 , 70 м).

Аварийное и экстремальное торможение осуществляется с использованием всех тормозных систем, в том числе специальных парашютов и электромагнитных систем торможения. При этом, одновременно со срабатыванием пиропатрона, который выбрасывает парашют, в пассажирском салоне сработают воздушные подушки безопасности, которые исключат смертельное травмирование пассажиров (максимальные перегрузки будут примерно равны тем, которые испытывают пассажиры легкового автомобиля при ударе в неподвижное препятствие на скорости 25 км/час).

Те же столкновения, которые происходят, например, на автомобильных дорогах, обусловлены тем, что:

а) каждый автомобиль управляется индивидуально, без согласования и учёта действий остальных участников движения (обгоны, повороты, чрезмерное сближение автомобилей, выезд на встречную полосу движения, и т.д.);

б) расстояние между автомобилями в потоке незначительно ($10...50 \text{ м}$) и зачастую меньше тормозного пути, необходимого для остановки транспортного средства;

в) замедленная и часто неадекватная реакция водителя на аварийную ситуацию на дороге и т.д. и т.п.

Таких причин столкновений в СТС не будет: движение будет управляться из единого центра и многократно дублироваться линейными (размещёнными по трассе) и бортовыми компьютерами, объединёнными в сеть, поэтому необходимость в водителе отпадает. При этом все манёвры (остановка, съезд с трассы или въезд на неё, изменение скорости и т.д.) будут согласованы со всеми участками движения с учётом реального состояния трассы, транспортного модуля и реальных погодных условий (ветер, дождь, снег и т.д.).

33. Какова динамическая жёсткость пути?

В СТС, как и в любой другой высокоскоростной транспортной системе, важнее динамическая жёсткость, а не статическая. Исследованы и определены конструктивные особенности путевой структуры и режимы движения экипажей, при которых отсутствуют резонансные явления в рельсе-струне (до скоростей $500...600 \text{ км/час}$). Более того - колебания пути будут возникать и оставаться позади движущегося экипажа, гаснуть за $0,1...0,5 \text{ сек}$, а следующий за ним экипаж будет двигаться по невозмущённому, идеально ровному полотну.

Здесь использованы те же принципы, что и при проектировании висячего моста: тот или иной элемент должен демпфировать колебания конструкции в своём диапазоне частот. Таким образом будут гаситься все возможные колебания конструкции: от низко- до высокочастотных, как от воздействия одиночных модулей и их потока, так и под действием ветра, в том числе порывистого, и т.п. При этом, благодаря инерционности и высокой жёсткости пути, динамическая амплитуда колебаний конструкции будет ниже статической, т.е. менее $1/5000$. (Для сравнения: дорожное полотно автомобильной дороги считается ровным, если просвет под трёхметровой рейкой, приложенной к его поверхности, будет не более 10 мм , т. е. такое полотно имеет относительные неровности более $1/300$).

34. Насколько экипаж СТС экономичнее легкового автомобиля?

Если сравнивать со скоростным пятиместным легковым автомобилем, то экипаж СТС экономичнее (в пересчёте на одного пассажира) примерно в 20 раз: в 3 раза за счёт улучшения аэродинамики, в 3 раза за счёт повышения КПД двигателя (КПД электродвигателя более 90%, реальный КПД двигателя внутреннего сгорания - менее 30%), в 2 раза за счёт увеличения вместимости и в 1,2 раза за счёт уменьшения механических потерь (особенно в паре "колесо - дорожное полотно": у СТС это "сталь - сталь", у автомобиля - "резина - асфальт"). Удельный расход электроэнергии на СТС составляет: при скорости 300 км/час - 0,016 кВт·час/т·км для грузовых и 0,014 кВт·час/пасс·км для пассажирских перевозок, при скорости 400 км/час, соответственно, - 0,031 кВт·час/т·км и 0,025 кВт·час/пасс·км. Данные приведены для транспортных модулей грузоподъёмностью 4000 кг и двадцатиместных пассажирских экипажей, оснащённых двигателями мощностью, соответственно, 40 и 80 кВт (для 300 км/час) или 100 и 200 кВт (для 400 км/час). (Потребление электроэнергии легко пересчитать в расход горючего из соотношения: 1 литр бензина = 8,78 кВт·часа электроэнергии).

35. Обороты колеса транспортного модуля?

Диаметр колеса транспортного модуля составит 50...70 см, поэтому оно будет иметь следующие обороты: при скорости 200 км/час - 1,5...2,1 тыс. об./мин, при 300 км/час - 2,3...3,2 тыс. об./мин, 400 км/час - 3,0...4,2 тыс. об./мин, 500 км/час - 3,8...5,3 тыс. об./мин.

Таким образом, даже при высоких скоростях движения транспортного модуля, обороты колёс и вращающих их двигателей будут рядовыми для современной техники (например, обороты турбины турбореактивного двигателя достигают значений 20...30 тыс. об./мин, при этом лопатки турбины испытывают сверхвысокие нагрузки и подвергаются воздействию очень высоких температур).

36. Каким может быть привод транспортного модуля?

Варианты выполнения приводного агрегата показаны на рисунке.

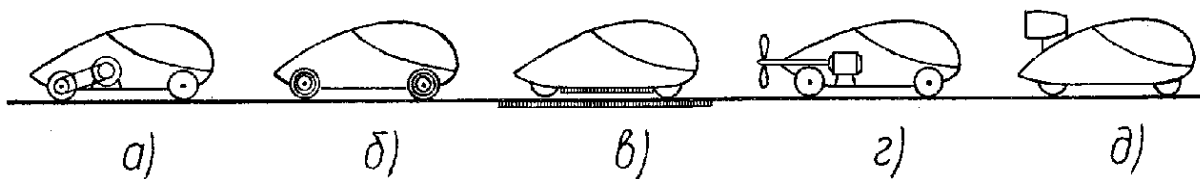


Рис. Транспортный модуль с различными типами приводного агрегата:

а, г - двигатель вращения с приводом на колесо и воздушный винт, соответственно; б - мотор-колесо; в - линейный электродвигатель; д - газовая турбина.

Наиболее целесообразно использовать мотор-колесо (до скоростей менее 500 км/час) и привод на толкающий винт, посаженный непосредственно на вал электродвигателя, если скорости движения по трассе будут превышать 500 км/час. Современные широколопастные винты вентиляторного типа бесшумны и имеют КПД около 90%.

37. Будет ли сильным стук колёс при движении, ведь они стальные?

Стука не будет вообще, даже при высоких скоростях движения, как его нет и на высокоскоростных железных дорогах, где рельсы уложены в виде непрерывных плетей длиной около 1 км. Головка рельса-струны, кстати сборно-разборная, поэтому при

необходимости легко заменяемая, будет уложена с беззазорными стыками на всю длину трассы в виде одной непрерывной плети, все неровности (микро- и макро-) которой затем будут сошлифованы специальной шлифовальной машиной.

Таким образом, отсутствие зазоров в стыках рельсов, более высокая ровность пути, на порядок меньшая масса колеса (колесо будет иметь массу 20...30 кг против почти 1000 кг для колёсной пары поезда), автомобильная (т.е. независимая) подвеска каждого колеса экипажа (против колёсной пары поезда, в которой любые колебания одного колеса вызывают автоколебания другого) обеспечат исключительно тихое и плавное качение колеса, хотя оно и будет стальным.

38. Не будет ли удара колеса при переезде через опору?

Нет, не будет. Во-первых, рельс-струна на опоре не будет иметь стыков и не будет ничем отличаться от остальной части пути. Во-вторых, по мере приближения к опоре прогиб рельса (его относительная величина около 1/5000) будет плавно уменьшаться до нуля (в момент проезда через опору). В-третьих, динамический прогиб пути от воздействия колеса будет оставаться при скоростях движения свыше 200 км/час всё время позади колеса, поэтому путь не будет иметь точку перегиба над опорой в момент её прохождения колесом.

39. А боковой ветер не сдует модуль?

Нет, не сдует. Это подтвердила и продувка модели транспортного модуля (масштаб 1:5) в аэродинамической трубе. Например, при скорости движения 250 км/час и ураганном боковом ветре (скорость 100 км/час) опрокидывающие усилия будут в пределах 100 кгс, что при массе модуля более 2000 кг не представит никакой опасности: такое усилие не способно оторвать колесо от рельса. Для схода же экипажа необходимо не только оторвать колесо от рельса, но этот отрыв должен превысить ход подвески и высоту реборды на колесе.

40. Не взлетит ли экипаж при высоких скоростях движения?

Такая опасность существует у приземного (движущегося в непосредственной близости от поверхности земли) транспортного средства, т.к. возникает эффект экрана. Например, у скоростного автомобиля возникает опрокидывающий момент, обусловленный неравномерностью обтекания воздухом в зазоре между днищем и дорогой, а также - над автомобилем. Поэтому устанавливают антикрыло. На высоте 10...20 м над землёй, учитывая малые размеры экипажа, эффект экрана исчезает. Кроме того, корпус транспортного модуля СТС выполнен таким образом, что его обтекание воздухом происходит симметрично со всех сторон, без возникновения каких-либо поперечных, в том числе и опрокидывающих, сил при любых скоростях движения.

41. Если экипаж так сломался, что не сможет ехать дальше?

Тогда его возьмёт на буксир спереди (или сзади) идущий транспортный модуль - каждый из них оборудован специальным стыковочным узлом.

42. Почему транспортные модули такие маленькие?

Действительно, вместимость пассажирского (до 20 пассажиров) и грузового (до 5000 кг) модулей противоречит тенденциям современного развития транспорта, будь то автомобильный, железнодорожный или авиационный транспорт, где постоянно наращивают вместимость и габариты транспортных средств. Но ведь делается это в существующем транспорте не от хорошей жизни, а чтобы таким образом снизить

себестоимость и повысить безопасность перевозок. Хотя последние аварии на транспорте, особенно в авиации, потрясают количеством одновременных жертв, обусловленных именно большой вместимостью транспортной единицы.

Единственный вид транспорта, которого не коснулась указанная тенденция, - легковой автомобиль. Как и сто лет назад он имеет те же габариты и ту же вместимость. Это и есть его главное преимущество, так как именно поэтому он стал личным, семейным и самым массовым средством передвижения (трудно представить себе легковой автомобиль вместимостью, скажем, 100 человек). СТС займёт ту же нишу, что и легковой автомобиль. Поэтому пассажир не будет привязан к расписанию движения по трассе, он может иметь личный модуль, может воспользоваться общественным (аналог - такси). Провозная способность зависит не от грузоподъёмности транспортного средства, а от организации движения по трассе - известно, что море собирается по капле, и испаряется по капле.

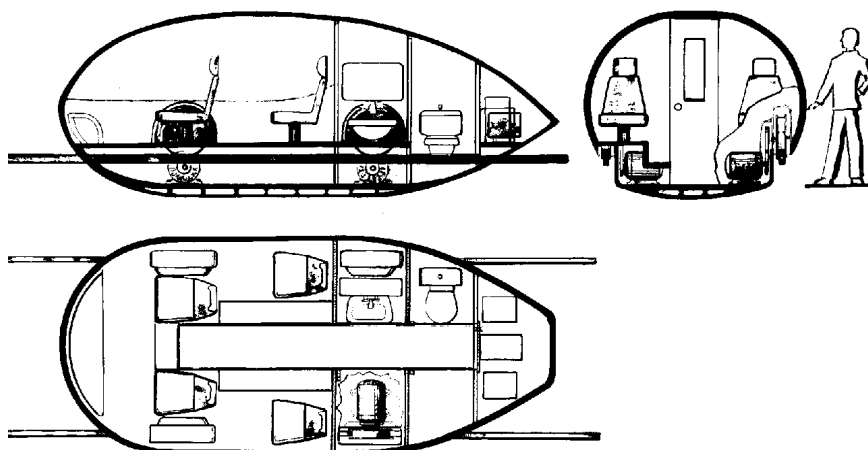
43. Легковой автомобиль, как известно, комфортностью не отличается. А экипаж СТС?

Большинство людей проводит своё активное время в замкнутом и тесном пространстве. Из обычных видов транспорта, в силу их эргономики, видны лишь поверхность земли, проезжая часть дороги и т.д.

СТС даст человеку возможность наряду с комфортным решением основной функциональной задачи - быстрой доставкой пассажира в пункт назначения - решать эстетические функции. Большая площадь остекления, комфортные сидения, мягкий бархатный путь превратят обычную дорогу в наслаждение окружающей природой с высоты птичьего полёта. Каждый экипаж будет снабжён системой кондиционирования воздуха, причём, исходный воздух будет чист, т.к. будет забираться на высоте 20...30 м; в нём будут отсутствовать, в отличие от автомобильных дорог, запах горюче-смазочных материалов и нагретого на солнце асфальта, выхлоп продуктов горения потока автомобилей и т.п.

Пассажиру будет предоставлен широкий набор дополнительных услуг: многоканальное музыкальное и телевизионное вещание, междугородная телефонная связь, специальные услуги для бизнесменов, пассажиров с детьми и инвалидов. Экипажи СТС, по габаритам близкие к микроавтобусу, герметичны, будут оснащены системой вакуумных или химических туалетов, исключающих сброс на путь отходов.

По желанию пассажиров, экипаж может остановиться на любой из промежуточных станций, т.е. через каждые 10...20 мин, или на любой из анкерных опор, т.е. через каждые 1...2 км (через каждые 15...30 сек).



Четырёхместный экипаж дальнего следования

44. Гололёд не опасен?

Нет, не опасен, как и для железной дороги: контактные механические напряжения под стальным колесом превышают 1000 кгс/см^2 , поэтому плёнка льда будет крошиться и сбрасываться (сдвигаться) с рельса, который, таким образом, будет самоочищаться. Железной дороге, кстати, опасен не гололёд, а глубокий снег, т.к. поезд садится “на брюхо” и колёса не достают рельс. Автомобилю опасен и снег и гололёд, т.к. контактные напряжения под его резиновым колесом всего около 5 кгс/см^2 , поэтому лёд не крошится, а снег уплотняется. Для удаления льда и снега с полотна автомобильной дороги необходима специальная техника, т.к. его поверхность не способна к самоочищению. В отличие от сказанного снежные заносы также не опасны для СТС, т.к. даже в самых снегообильных местах глубина снега не превышает 5 м, что будет ниже опор струнных трасс.

45. Максимальная скорость движения, чем она ограничена и требуемая мощность двигателя?

Одним из основных преимуществ СТС является то, что в ней не используются ныне модные, но малоэффективные, энергоёмкие, ненадёжные и небезопасные экзотические системы: магнитный подвес, в том числе с использованием сверхпроводимости, воздушная подушка, эффект экрана (экранолёт), турбина, реактивный двигатель и т.п.

Колесо ещё не исчерпало своих возможностей, что подтвердил последний, 1997 г., рекорд автомобиля - он впервые преодолел скорость звука (1200 км/час). Например, энергетический КПД стального электрического мотор-колеса в СТС будет выше 90%, в то время как общая энергетическая эффективность поезда на магнитном подвесе “Трансрапид” (ФРГ) находится на уровне паровоза - менее 15%.

При высоких скоростях движения проблемы возникают не из-за колеса, а из-за ровности пути, поэтому и выбирают для рекордных трасс дно высохших соляных озёр. Струнный путь для колеса электро модуля будет ещё более ровным. При этом на СТС нет необходимости ставить рекорды, так как сверхвысокие скорости движения в воздушной среде неэффективны, неэкономичны и безвредны для людей и природы. Предельную скорость в СТС будет ограничивать не колесо, не ровность и динамика колебаний пути, не проблемы во фрикционном контакте “колесо - рельс”, а - аэродинамика. Поэтому вопросам аэродинамики в СТС уделено особо пристальное внимание.

Получены результаты, не имеющие аналогов в современном высокоскоростном транспорте, в том числе и в авиации. Коэффициент аэродинамического сопротивления модели пассажирского экипажа, измеренный при продувке в аэродинамической трубе, составил величину $C_x=0,075$. Намечены меры по уменьшению этого коэффициента до $C_x=0,05...0,06$.

Благодаря низкому аэродинамическому сопротивлению двигатель мощностью 80 кВт обеспечит скорость движения двадцатиместного экипажа в $300...350 \text{ км/час}$, 200 кВт - $400...450 \text{ км/час}$, 400 кВт - $500...550 \text{ км/час}$ (необходимо напомнить, что при высоких скоростях движения в воздушной среде требуемая мощность двигателя растёт пропорционально кубу скорости, при этом 90...95% и более мощности двигателя уходит на преодоление аэродинамического сопротивления). Известно, что с увеличением скорости движения сцепление колеса с рельсом ухудшается. Для обеспечения скорости в $300...350 \text{ км/час}$ в СТС коэффициент трения в паре “колесо - рельс” при четырёх ведущих колёсах должен быть не менее 0,04 (чтобы обеспечить

тягу в 100 кгс), 400...450 км/час - не менее 0,07 (требуемая тяга 180 кгс), что легко достижимо.

Проблемы со сцеплением начнут возникать в СТС лишь при скорости 500 км/час и выше, для обеспечения которой требуется тяга свыше 300 кгс. Но эта проблема также легко разрешима. Например, разработана принципиальная схема обрешиненного тягового мотор-колеса мощностью 100 кВт, которое обеспечит требуемое сцепление и тягу. При скоростях более 500 км/час целесообразно перейти на тягу от воздушного толкающего винта, посаженного на вал электродвигателя. Современные винты являются бесшумными (шумит двигатель самолёта, а не винт), а их КПД достигает 90%. При скоростях свыше 600 км/час целесообразно перейти в вакуумированную трубу, где воздух будет откачан до давления в 10% от атмосферного. Но это дело далёкого будущего. Сегодня вполне достаточно скорости 300...400 км/час.

46. Не каждый решится поехать по струнам на высоте 20...50 м?

Эта опасность чисто психологическая, поэтому со временем легко преодолимая. Когда-то боялись ездить на поездах, затем на автомобилях, потом - летать на самолётах. Как ни странно, но безопаснее всего пассажир чувствует себя в автомобиле, а ведь автомобиль - наиболее эффективное орудие убийства, когда-либо придуманное человеком: ежегодно на автомобильных дорогах мира гибнет (в том числе и от послеаварийных травм) 990 тыс. человек, а около 10 миллионов человек становятся инвалидами и калеками (данные Всемирной организации здравоохранения; по их же данным ежегодно в среднем умирает от повреждений, полученных на войне, значительно меньше - 502 тыс. человек).

Ещё более опасен автомобиль не для человека, а для остальной живой природы - ежегодно гибнут от него миллиарды животных (особенно мелких), причём гибнут они не от аварий, а так, мимоходом. Высокая аварийность на автомобильных дорогах не удивительна - слишком много причин, вызывающих аварии: пешеход, решивший перебежать дорогу, или лось, вышедший на проезжую часть; гололёд, разлитое масло или снежный занос; прокол колеса, особенно переднего; алкогольное опьянение или просто плохое самочувствие, настроение или невнимательность водителя; выбоина на полотне или посторонний предмет; несогласованность действий водителей при манёврах, особенно при обгонах, на перекрёстках и т.д. и т.п.

Ни одной из перечисленных причин аварий не будет у СТС. Их нет и у авиации, поэтому неудивительно, что в авиакатастрофах меньше всего гибнет людей (в абсолютном и относительном значениях). Но у СТС нет и тех причин, которые вызывают авиакатастрофы: модулю не опасен удар птицы, в то время как даже голубь, попавший в турбину самолёта, может привести к катастрофе; модулю не опасно обледенение, остановка двигателя, нехватка топлива или прекращение его подачи в двигатель; воздушная яма, грозовая облачность, удар молнии; в нём нет горючих материалов, в то время как топливо в баках самолёта иногда взрывается, а при падении самолёта если не взрывается, то обязательно возгорается и т.д. и т.п. Таким образом, имеются все предпосылки для того, чтобы СТС стал самым безопасным видом транспорта, что сможет оценить пассажир при выборе средства передвижения.

47. А если прекратится подача электрического тока?

Каждый транспортный модуль имеет батарею аккумуляторов, которые будут всё время подзаряжаться от сети в процессе движения. В случае обесточивания линии питание автоматически будет переключено на аккумуляторы. Их запаса энергии хватит,

чтобы доехать до ближайшей станции или до следующего, необесточенного участка трассы.

48. А если трасса перестала функционировать и помощи не от кого ждать (война, землетрясение и т.п.)?

В дне модуля будет аварийный люк, а каждое кресло пассажира будет снабжено спасательным тросом и привязным ремнём, с помощью которых любой пассажир сможет опуститься на землю.

49. Какой максимальный угол подъёма в гору?

На равнинной части трассы движение по СТС будет высокоскоростным и колесо будет опираться, как и колесо обычного поезда, на свою опорную часть. Но колесо экипажа СТС имеет и своё отличие - две (а не одна) реборды. Это позволит на горных участках трассы осуществить иной тип опирания колеса на рельс - через реборды и, подобно клиноремённой передаче, осуществлять заклинивание. Это позволит во много раз увеличить силы трения во фрикционном контакте “колесо - рельс” и довести предельный угол подъёма трассы до 45...60°. Безусловно, на горных участках трассы рельс будет иметь свою, отличную от равнинных участков, конструкцию. Как будет отличаться и транспортный модуль, его ходовая часть и колёса. Здесь понадобится и более мощный двигатель. Однако, всё это позволит проходить горы и горные перевалы по прямой линии, без серпантин, а также без тоннелей.

50. Как будут устроены вокзалы и станции?

Вокзалы будут иметь кольцевую форму с подвижным (вращающимся) перроном или полом (см. рис. 20 и 21).

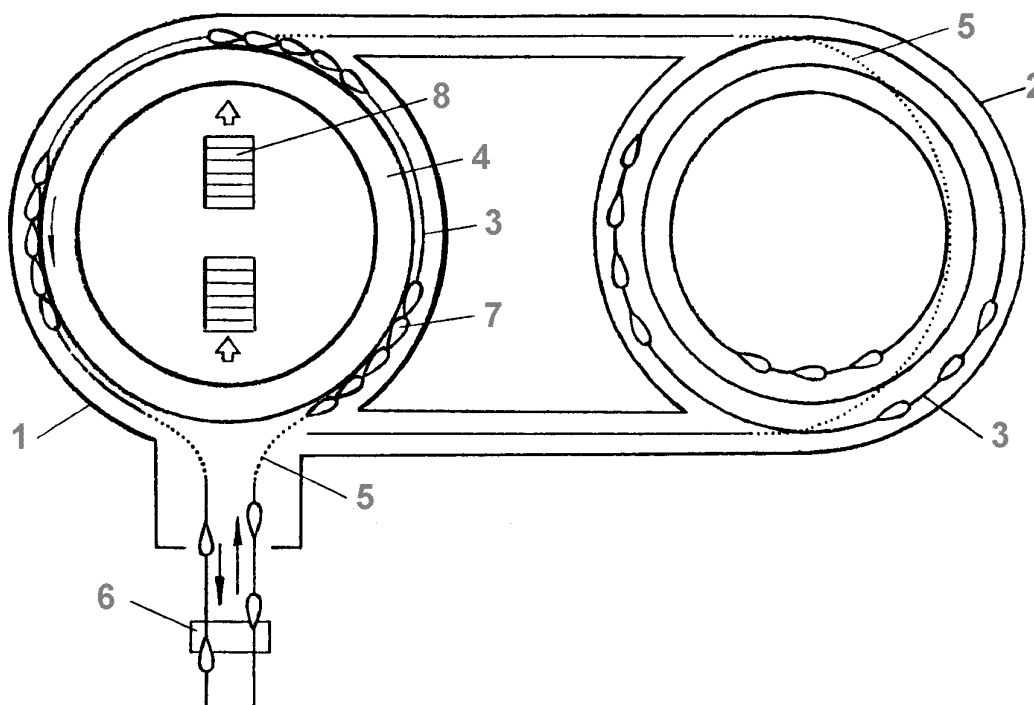


Рис. 20. Схема вокзала.

1 - здание вокзала; 2 - здание депо; 3 - кольцевой путь; 4 - кольцевой подвижный перрон; 5 - стрелочный перевод; 6 - концевая анкерная опора; 7 - экипаж; 8 - вход (выход) в вокзал.



Рис. 21. Грузо-пассажирский вокзал

Диаметр вокзала - около 60 м. При высоких пассажиропотоках (свыше 100 тыс. пассажиров в сутки) диаметр вокзала может быть увеличен до 100 метров и более. Промежуточные станции со значительным пассажиропотоком будут иметь стрелочные переводы и навесы, что позволит организовать движение экипажей на них независимо от расписания движения по трассе. Станции, где количество пассажиров невелико, выполнены в виде открытых площадок (платформ) на трассе. Посадка (высадка) пассажиров на них осуществляется торможением одиночных экипажей, имеющих неполную загрузку.

51. Как будет осуществляться посадка и высадка пассажиров на вокзале?

Войдя в зал вокзала, пассажир обращает внимание на светящиеся табло, которые сопровождают каждый экипаж (табло находятся на экипаже, либо на стене зала в виде движущейся строки), на которых высвечивается название станции назначения, например, “Конечная”. Не найдя нужной станции назначения пассажир может сесть в свободный экипаж и нажать кнопку “Конечная” на пульте управления (внутри экипажа). При скорости движения подвижного перрона 0,5 м/с (с “пристыкованным” к нему экипажем) и диаметре кольцевого пути 50 метров у пассажиров будет 0,5...2,5 мин. времени на посадку.

После закрывания салона (автоматически или вручную) экипаж “отстыковывается” от подвижного перрона и переключением стрелочного перевода выводится на линию. Если по каким-либо причинам салон не был закрыт, либо в экипаж никто не сел, он возвращается на второй круг. Аналогично, только в обратной последовательности, осуществляется высадка пассажиров на станции назначения. В общем виде эта схема напоминает схему получения багажа на кольцевых транспортёрах современных аэропортов. Некоторые экипажи, при необходимости, направляются в депо, находящееся в отдельном здании, либо на другом этаже вокзала.

52. Как будут выполнены грузовые терминалы?

Грузовые терминалы, в которых будет осуществляться автоматизированная загрузка и разгрузка грузовых модулей, также, как и пассажирские вокзалы, будут иметь кольцевую форму. Они будут отличаться компактностью и высокой пропускной способностью благодаря оригинальной технологии погрузочно-разгрузочных работ и конструкции специальных контейнеров для жидких, сыпучих и штучных грузов. Например, терминал диаметром порядка 100 м будет иметь пропускную способность около 100 тыс. тонн нефти в сутки (36,5 млн. тонн в год), что значительно меньше размеров, например, морского порта такой же пропускной способности.

53. Какова максимальная пропускная способность трассы?

При формировании подвижного состава из десяти десятиместных экипажей (расстояние между ними в составе 100 м), скорости движения 300 км/час, интервале движения составов 30 секунд, пропускная способность одной линии в час пик составит 12 тыс. пасс./час, а трассы (двух разнонаправленных линий) - 24 тыс. пасс./час (576 тыс.

пасс./сутки или 210 млн. пасс./год). При этом у трассы будет резерв увеличения пропускной способности без строительства дополнительных линий.

Минимальное расстояние между грузовыми модулями на линии составит 50 м (из условия нахождения одного модуля на одном пролёте; 50...100 м - минимальный путь экстремального гашения скорости модуля путём выброса тормозного парашюта), поэтому предельная пропускная способность одной линии составит 24 тыс. т/час, или 576 тыс. т/сутки (210 млн. т/год). Для двухпутной трассы максимальная пропускная способность соответственно составит 48 тыс. т/час, 1,15 млн. т/сутки, 420 млн. т/год. Реальный объём грузо- и пассажироперевозок будет на порядок ниже, поэтому трассы СТС будут эксплуатироваться с 10%-ной загрузкой, что, в конечном итоге, повысит надёжность и безопасность эксплуатации транспортной системы.

54. У СТС пропускная способность выше, чем у нефтепровода?

Предельная пропускная способность (в одну сторону) - до 210 млн. т/год, а себестоимость транспортировки нефти - в 1,5...2 раза ниже, чем по нефтепроводу. Причём нефть может транспортироваться в герметичных возвратных контейнерах вместимостью 5000 кг, снабжённых электронной картой с информацией о её составе, месте добычи и т.д. Это позволит не смешивать нефть разных месторождений, как это делается сейчас, а перерабатывать лёгкую нефть, высокосернистую, высокопарафинистую и т.п. отдельно. При этом нефтепровод транспортирует только нефть и только в одну сторону, а по СТС, наряду с нефтью, можно перевозить руду, уголь, пиломатериалы и другое сырьё, а в обратном направлении - продукты питания, строительные материалы, технику, продукты нефтепереработки (бензин, дизельное топливо и т.д.), рабочих-вахтовиков и т.д. и т.п.

При всём при этом трасса СТС будет дешевле нефтепровода такой же пропускной способности. Погрузка и разгрузка контейнеров будет осуществляться в автоматизированном режиме в грузовых терминалах небольших размеров - их диаметр будет около 100 м.

55. Какие грузы можно будет перевозить по СТС?

Любые грузы массой до 4000...5000 кг при высоких скоростях движения, до 10...20 т - на сниженных скоростях перевозок (до 100 км/час), до 30...40 т - на специальной многоколёсной платформе. Таким образом, по СТС можно перевозить 99,9% массовых грузов: нефть и нефтепродукты, уголь и руду, продукты питания, мебель, металлопрокат, строительные материалы и конструкции, химические продукты, специальные грузы (сжиженные газы и криогенные жидкости, радиоактивные и взрывчатые вещества, оружие) и т.д. и т.п.

Разработан специальный ряд контейнеров, стыкующихся с морскими, железнодорожными и автомобильными контейнерами для жидких, сыпучих, штучных и специальных грузов. Контейнеры для скоропортящихся грузов, например, продуктов питания, будут оборудованы системой терморегулирования (зимой) и кондиционирования (летом), для экологически опасных грузов - будут иметь многослойный высокопрочный корпус и т.д.

56. Не опадут ли листья с деревьев, когда экипаж будет мчаться над лесом?

Нет, не опадут - Вы даже не почувствуете колебаний воздуха, если будете находиться в 10...15 м от мчащегося со скоростью 350 км/час экипажа. Это объясняется исключительно хорошей аэродинамикой (коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,075$) и малой энергетикой модуля (мощность двигателя 80 кВт). С

точки зрения физики коэффициент полезного действия любой транспортной системы, а СТС здесь не исключение, равен нулю, так как равна нулю полезная транспортная работа: груз имеет нулевую скорость как на станции отправления, так и на станции назначения, и находится примерно на той же высоте. В конечном итоге вся энергия, питающая двигатель транспортного средства, выбрасывается в окружающую среду - в виде вибрации полотна и прилегающего грунта, шума, стука колёс, порывов воздуха и т.д. и, в конечном итоге, всё это преобразуется в тепло.

Поэтому воздействие на окружающую среду определяется не скоростью движения, а - интенсивностью выброса энергии на единицу пути и характером этой энергии. Интенсивность выброса энергии на единицу протяжённости пути у СТС будет самой низкой из всех других видов транспорта - 800 Дж/м или 190 калорий/м (например, у легкового автомобиля “Мерседес - 600”, наиболее близкого по габаритам и скорости движения, интенсивность выброса энергии около 4000 Дж/м, у высокоскоростного поезда - 20000 Дж/м). Характер выброса энергии у СТС будет также самым благоприятным: бархатный бесстыковой путь и высокая его задемпфированность, малый вес колеса и др. исключат стук колёс; благодаря идеальной форме корпуса не будет аэродинамического шума (высокочастотных колебаний, обусловленных завихрениями и срывами потоков воздуха и др.).

Энергия будет выбрасываться в виде движения присоединённой массы воздуха. Поскольку эта масса относительно велика, то и движение воздуха будет в виде дуновения лёгкого ветерка, скорость которого будет падать пропорционально квадрату расстояния от экипажа. К тому же трасса СТС будет скорее пустой, чем наполненной экипажами - мимо неподвижного наблюдателя экипаж промчится за доли секунды, а следующий экипаж появится только через 30...60 секунд (при интенсивности движения 20...50 тыс. пасс./сутки). Поэтому усреднённая мощность выброса энергии на СТС будет очень низкой: 15...30 Вт/м·сек.

57. Есть ли погодные или другие ограничения на движение по трассе?

Таких ограничений нет. СТС не страшен туман, дождь, гроза, снег, град (при крупном граде скорость, во избежание появления пробоин в носовой части корпуса, может быть снижена; хотя, в градоопасных зонах могут эксплуатироваться модули с бронированной носовой частью), гололёд, пыльные и песчаные бури, ураганный ветер. Пожалуй, не страшен и смерч торнадо - слишком прочная конструкция у транспортной линии СТС и очень низкая парусность и хорошая обтекаемость не только у строительных конструкций, но и у транспортного модуля (например, современные строительные конструкции, такие как железобетонные мосты, не “по зубам” торнадо; СТС же имеет на порядок более высокую удельную, т.е. отнесённую к единице поверхности, прочность конструкции).

СТС более устойчива, чем любая другая транспортная система, и к стихийным бедствиям: землетрясениям, оползням, проливным дождям, наводнениям, паводкам, наступлению песков пустыни. Трассы СТС не критичны и к сложным географическим и климатическим условиям: они легко могут быть проложены по обширным болотистым территориям, джунглям, вечной мерзлоте, песчаным пустыням с подвижными песками, горам, шельфу моря.

Варианты выполнения трасс в различных географических условиях показаны на рисунке.



Варианты выполнения трасс СТС в различных географических условиях

58. Насколько интенсивным будет движение по трассе?

Для обеспечения двухстороннего пассажиропотока в 20 тыс. пасс./сутки средний интервал между соседними десятиместными экипажами (50-ти процентная загрузка двадцатиместного экипажа), движущимися со скоростью 300 км/час, составит 7,2 км (86 сек), 50 тыс. пасс./сутки - 2,9 км (35 сек), 100 тыс. пасс./сутки - 1,4 км (17 сек). Для обеспечения двухстороннего грузопотока в 50, 100 и 200 тыс. т/сутки, средний интервал между грузовыми модулями грузоподъёмностью 4000 кг, соответственно, составит: 1150 м (13,8 сек), 580 м (6,9 сек) и 290 м (3,4 сек).

59. На трассе будут съезды и стрелочные переводы?

Трасса СТС будет иметь высокоскоростные (для скоростей движения 300...400 км/час), среднескоростные (150...200 км/час) и низкоскоростные (менее 100 км/час) стрелочные переводы. Например, подходы к въездам и выездам из вокзалов будут оборудованы высокоскоростными стрелками. Это позволит так организовать движение транспортного потока, чтобы транзитные экипажи проезжали мимо вокзала (не заезжая в него), без остановок и снижения скорости. Такие стрелки будут достаточно сложными инженерными сооружениями и их длина значительно превысит 100 м.

На остальном протяжении трассы (на станциях, остановках) устанавливаются среднескоростные стрелки - экипажи перед въездом на них будут притормаживать. Причём система управления движением транспортного потока заранее подготовит время и место для такого манёвра: транспортный поток впереди и сзади будет несколько уплотнён и данный экипаж будет двигаться (в течение 1...2 минут до манёвра) в одиночестве - до ближайших экипажей (спереди и сзади) будет несколько километров.

Низкоскоростные стрелки, как самые дешёвые и безопасные, могут устанавливаться достаточно часто, почти на каждой анкерной опоре. Это позволит любому экипажу остановиться практически в любом, отведённом для этого, месте трассы (только эта остановка должна быть заранее запланирована, хотя бы за 5...10 минут до неё, чтобы система управления смогла плавно перестроить транспортный поток).

Конструктивно стрелочные переводы на СТС близки к стрелочным переводам на железных дорогах, хотя и имеют свои отличительные особенности, обусловленные наличием двух реборд на каждом колесе и тем, что левый и правый рельс должны быть электроизолированы друг от друга, в том числе в пределах стрелочного перевода.

Кроме того, СТС, наряду с горизонтальными, может иметь и вертикальные стрелочные переводы, так как, благодаря малому весу транспортного модуля, легко обеспечить его перемещение на транспортной развязке на другой уровень (вверх или вниз).

60. Как сойти с трассы, если её высота, скажем, будет 50 м?

Это будет гораздо проще и безопасней, чем выйти из самолёта, летящего на высоте 10 тыс. м, потому что самолёт не может высадить пассажиров между аэропортами. В СТС пассажир сможет выйти не только на вокзале или станции, но и в промежутке, на любой анкерной опоре, т.е. в среднем через каждые 1000 м. При посадке в экипаж пассажир даст команду бортовому компьютеру (с голоса или набрав цифровой код места высадки) о конечном пункте назначения. И если он облюбовал для выхода опору высотой в 50 м, где-нибудь в лесу, потому что там очень грибное место, то придётся спуститься вниз по удобной лестнице, размещённой в теле опоры (если это место будет часто посещаемое, то опора может быть оборудована лифтом или эскалатором).

Выйдя из экипажа, пассажир его отпускает, предварительно сообщив системе управления трассой (через бортовой компьютер), во сколько он хотел бы (и куда хотел бы) уехать с этого места. Можете не сомневаться, в точно назначенное время Вас будет ждать на трассе заказанный экипаж - компьютер не забудет о просьбе.

Посадка (высадка) пассажиров на вокзалах и станциях будет гораздо проще - Ваш экипаж въедет в здание вокзала, где Вы спокойно (как на современных автовокзалах) сядете в экипаж (или выйдете из него). Высота трассы здесь не будет иметь никакого значения, т.к. она пройдёт в стороне от вокзала, может быть даже в нескольких километрах. Высокоскоростной въезд на трассу (съезд с неё) потребует разгонных (тормозных) участков протяжённостью свыше 1000 м, поэтому стрелочные переводы будут размещены в нескольких километрах от вокзала и пассажир приедет на него не по основной трассе, а по ответвлению от неё, которое, при необходимости, войдёт в здание вокзала не на высоте, а на уровне земли.

61. Не устанет ли пассажир от мелькания за окном элементов конструкции, деревьев?

Самой высокой точкой СТС на равнинных участках трассы будет рельс-струна, по которой движется экипаж, поэтому на уровне глаз пассажира не будет ни одного элемента конструкции (в отличие от железных и автомобильных дорог). Одна из основных причин, почему трассу целесообразнее проложить на высоте 20...30 м и более, это - деревья. Пусть они остаются, целые и невредимые, под трассой, т.е. ниже уровня глаз пассажира. Поэтому ничто не будет ему мешать любоваться окружающей природой на высоте птичьего полёта с удобным сектором обзора - 100 м и более вперёд и в стороны.

62. Не будет ли проблем в токосъёме “рельс - колесо” при высоких скоростях движения?

Нет, не будет, как нет аналогичных проблем в высокоскоростных железных дорогах. Там ведь два (а не один) токосъёма: один вверху (контактный провод), второй внизу (рельс), и все проблемы - вверху, где ток снимается с неподвижного и гибкого медного провода. При высоких скоростях скольжения токоприёмника контактный провод начинает искрить, гореть и в нём возникают поперечные и продольные колебания, т.к. практически через точечный контакт, к тому же движущийся со

скоростью в сотни километров в час, необходимо передать электрическую мощность в сотни, а то и в тысячи киловатт.

В то же время колесо поезда катится (а не скользит) по рельсу, поэтому передача электрической энергии происходит через неподвижный контакт (поверхность колеса в зоне контакта с рельсом имеет нулевую скорость), в котором к тому же нет зазоров благодаря высоким контактным усилиям прижима жёсткого колеса к жёсткому рельсу. Именно такой токосъём “колесо - рельс” и реализован в СТС (левое “колесо - рельс” - правое “колесо - рельс”). При этом в СТС токосъём будет работать в более благоприятных условиях - требуемая мощность запитки (около 100 кВт) будет на порядок ниже, чем у электропоезда.

63. Известно, что сильный ветер, особенно порывистый, разрушает линии электропередач. А СТС выстоит?

Прочность путевой структуры и опор СТС на порядки превышает прочность проводов и опор высоковольтных линий электропередач при примерно той же парусности конструкций. Учитывая низкую парусность конструкции СТС и экипажей, относительный прогиб путевой структуры СТС под действием бокового ветра, имеющего скорость 100 км/час, составит величину 1/10000...1/5000, что не окажет существенного влияния на функционирование транспортной линии.

Разработана такая конструкция путевой структуры и опор СТС, которая исключит резонансные явления в них под действием порывистого ветра, что, в противном случае, могло бы привести из-за явлений срывного флаттера к разрушению и путевой структуры и опор. Основная причина (кроме прочности, конечно) высокой устойчивости путевой структуры к боковому ветру заключается в том, что провес проводов линий электропередач на пролёте достигает многих метров, поэтому их легко, как и качели, раскачать.

Провес же струн в СТС равен всего нескольким сантиметрам и “защит” внутри жёстких балок (рельсов), которые, к тому же, объединены между собой в поперечном направлении в пространственную конструкцию (левый и правый рельсы-струны связаны друг с другом поперечными планками и образуют достаточно жёсткую ферму). Раскачать такую конструкцию даже урагану будет трудно, поэтому СТС можно спроектировать устойчивой к любому ветру, в том числе и смерчу торнадо.

64. Где ещё может использоваться СТС?

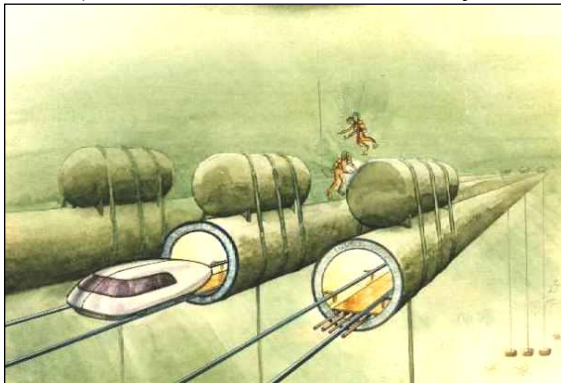
СТС может использоваться в качестве низкоскоростного транспорта (скорость движения до 100 км/час) специального назначения: при лесозаготовках, в качестве внутривозовского транспорта, при транспортировке в отвалы руды, шлаков, отходов производства, при разработке песчаных и гравийных карьеров, угольных, рудных, нефтяных, газоконденсатных и других месторождений, для доставки к тепловым электростанциям угля, для вывоза мусора из городов на свалки и т.д. Отсутствие жёстких требований, предъявляемых к высокоскоростному транспорту, а также снижение требований к безопасности движения из-за отсутствия пассажиров, снизят стоимость СТС специального назначения в сравнении с высокоскоростными струнными трассами в 1,5...2 раза и более.

65. Трассы СТС смогут пройти по морю?

СТС станет универсальным транспортом, т.к. трассы пролягут не только по суше, но и по морю. При глубине моря до 50 м, например, на его шельфе, трассы, размещённые на опорах, установленных на дне, пройдут над поверхностью воды на

высоте 25...50 м и более (в зависимости от требований, предъявляемых к подмостовым габаритам).

При большей глубине моря струнная путевая структура будет размещена в тоннелях (трубах) диаметром 2,5...3 м, уложенных либо по дну моря (при глубине до 500 м), либо - в толще воды на глубине 50 м (см. рисунок).



Вариант выполнения морского участка трассы СТС

В последнем случае тоннели выполняются с нулевой плавучестью (точнее - с небольшой избыточной плавучестью) и якорятся через 1...2 км к дну моря. Из-за малого веса транспортных модулей (до 5000 кг) и редкого их распределения по трассе (в среднем через 1000 м), в результате их прохождения по любому участку трассы не произойдет погружение тоннеля. Благодаря высокой изгибной жесткости и особой конструкции тоннели обеспечат высокую ровность и жесткость струнной путевой структуры при любых скоростях движения независимо от глубины моря (океана).

66. Технология строительства СТС будет сложной?

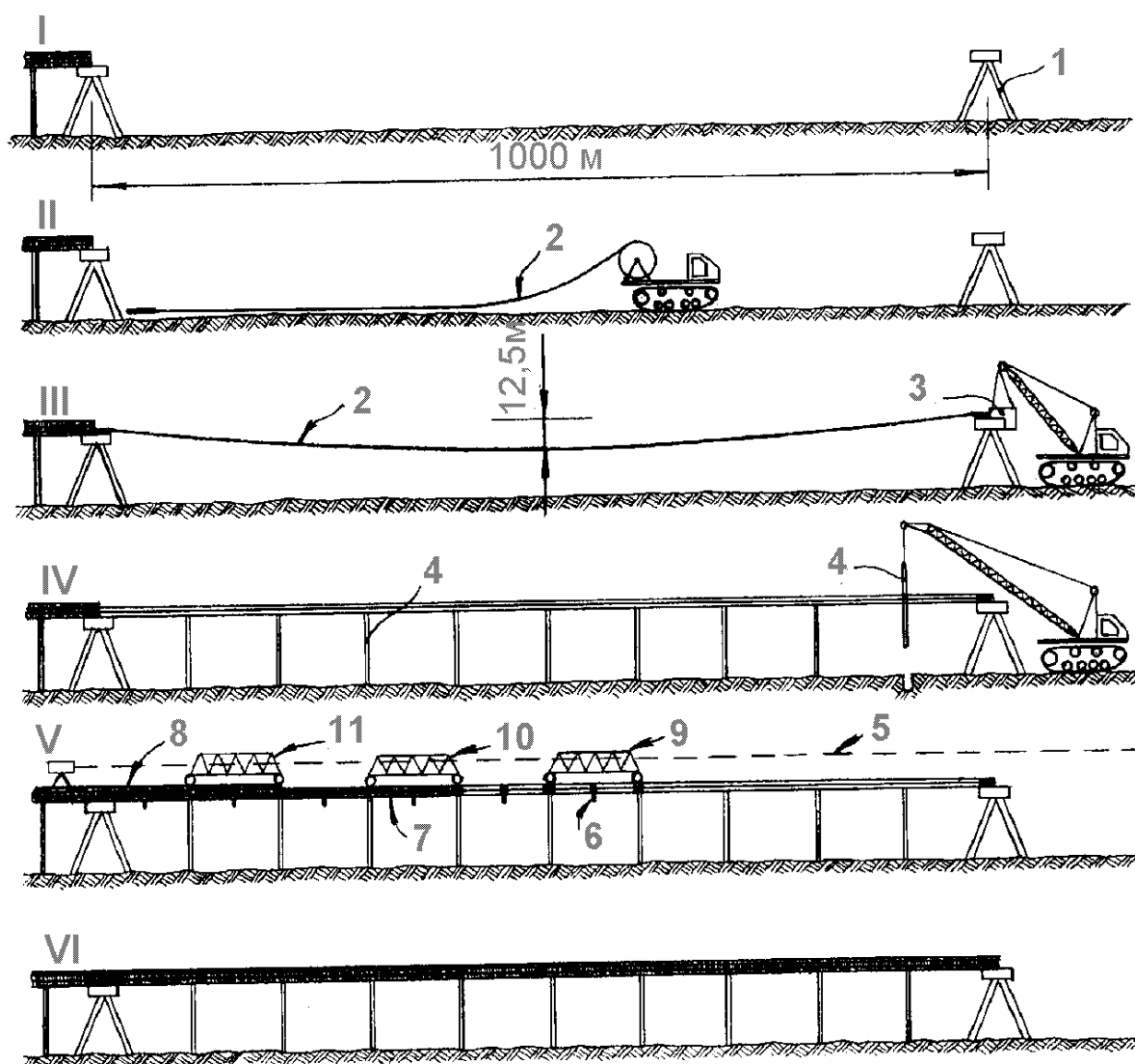
С технологической точки зрения трассы СТС можно было начинать строить еще в прошлом веке - уже тогда были все необходимые конструкционные и строительные материалы, механизмы и оборудование. Технология строительства струнной трассы значительно проще строительства моста такого же пролета (см. рисунок).

Заранее изготовленную струну растягивают с помощью технологического оборудования до заданного значения (в качестве контрольного параметра используют усилие натяжения или удлинение струны при растяжении) и жестко прикрепляют ее концы, например, сваркой, к анкерным опорам (приваривают не саму проволоку, что ослабило бы ее, а специальный оголовок, который выполнен на конце каната).

Промежуточные опоры устанавливают предварительно, либо в процессе натяжения струны, либо после натяжения. После установки промежуточных опор и натяжения струн по ним пускают технологическую платформу, которая может самостоятельно перемещаться и жестко фиксировать свое положение относительно опор.

С помощью платформы последовательно, пролет за пролетом, устанавливают полый корпус рельса, фиксируют его в проектом положении, заполняют заполнителем, устанавливают головку рельса, поперечные планки и выполняют другие работы, необходимые по устройству путевой структуры. Все эти работы легко поддаются механизации и автоматизации и могут выполняться круглосуточно в любую погоду. Благодаря этому будет обеспечена высокая скорость поточного строительства СТС (порядка 1000 м в сутки), его низкая трудоёмкость и себестоимость.

Для устранения микронеровностей и микроволнистости рабочих поверхностей смонтированной головки рельса и её поперечных беззазорных стыков возможна их сошлифовка по всей длине транспортной системы. Строительство СТС может осуществляться также с помощью специального строительного комбайна, когда струна и другие напрягаемые элементы рельса натягиваются не на анкерную опору, а на комбайн. Комбайн, двигаясь вдоль трассы с помощью шагающих ног-опор, оставит после себя смонтированные промежуточные опоры с готовым рельсовым путём, который при достижении анкерных опор прочно соединит с ними.



Технология строительства трассы СТС.

1 - анкерная опора; 2 - канат (элемент струны); 3 - механизм натяжения каната; 4 - промежуточная опора; 5 - визирная линия; 6 - поперечная планка; 7 - корпус рельса; 8 - головка рельса; 9, 10, 11 - технологические платформы для установки, соответственно: поперечных планок, корпуса рельса и головки рельса; I - строительство анкерной опоры; II - раскладка канатов струны вдоль трассы; III - натяжение и анкеровка струны; IV - установка промежуточных опор; V - монтаж элементов рельса и путевой структуры; VI - готовый участок трассы.

Экономические аспекты

67. Стоимость СТС в сравнении с другими транспортными системами?

СТС не будет иметь себе равных по дешевизне, если, конечно сравнивать между собой транспортные системы, обеспечивающие примерно одинаковую пропускную способность, комфортность, скоростные параметры и др. Стоимость конкурирующих транспортных магистралей, проложенных в условиях равнинной местности, составляет: высокоскоростная железная дорога - 10...15 млн. USD/км, система “Трансрапид” (поезд на магнитном подвесе, ФРГ) - 20...30 млн. USD/км, автобан - 3...10 млн. USD/км, монорельсовая дорога - 4...8 млн. USD/км.

Трасса СТС намного дешевле (в 3...20 раз) других известных транспортных систем потому, что отличается крайне низким расходом материалов и конструкций на путевую структуру и опоры и для своей прокладки не требует насыпей, выемок, эстакад, мостов, виадуков, путепроводов и др. подобных дорогостоящих элементов.

68. Насколько дорогим будет проезд для пассажира?

Наоборот, проезд на СТС будет недорогим в сравнении с другими скоростными системами и будет на уровне стоимости проезда по обычной железной дороге в плацкартном вагоне. Себестоимость проезда будет зависеть от многих факторов - от стоимости трассы (амортизационных отчислений), эксплуатационных издержек, стоимости электрической энергии, пассажиро- и грузопотока, стоимости подвижного состава, расчётной скорости движения по трассе и др.

Усреднённая себестоимость проезда пассажира (приведённые затраты за вычетом прибыли) по равнинной трассе СТС на расстояние 1000 км со среднеходовой скоростью 300 км/час находится в пределах: 15...20 USD (при двухстороннем пассажиропотоке 20 тыс. пасс./сутки), 10...15 USD (50 тыс. пасс./сутки) и 5...10 USD (100 тыс. пасс./сутки и более) - см. таблицу (на примере трассы СТС “Москва - Лондон”).

Таблица

Затраты на перевозки по транспортной системе СТС
“Москва - Лондон (Париж)” на плече 2830 км (“Москва - Лондон”)

Показатель	Объём перевозок (в обе стороны)					
	Пассажирские, тыс. пасс./сутки			грузовые, тыс. т/сутки		
	20	50	100	50	100	200
1. Приведенные затраты (на плече 2830 км):						
- USD/пасс.	72,60	32,71	19,43	-	-	-
- USD/тонну груза	-	-	-	19,99	16,66	15,01
В том числе:						
1.1. Издержки по транспортной линии, всего	66,47	26,58	13,30	6,65	3,32	1,67
в том числе:						
- амортизационные отчисления	25,48	10,19	5,10	2,55	1,27	0,64
- эксплуатационные издержки	15,51	6,20	3,10	1,55	0,78	0,39
- отчисления на прибыль	25,48	10,19	5,10	2,55	1,27	0,64
1.2. Издержки по подвижному составу, всего	6,13	6,13	6,13	13,34	13,34	13,34

Показатель	Объем перевозок (в обе стороны)					
	Пассажирские, тыс. пасс./сутки			грузовые, тыс. т/сутки		
	20	50	100	50	100	200
в том числе:						
- амортизационные отчисления	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- эксплуатационные издержки	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- отчисления на прибыль	0,63	0,63	0,63	1,05	1,05	1,05
- стоимость электроэнергии	4,24	4,24	4,24	10,19	10,19	10,19
2. Количество экипажей, обслуживающих всю магистраль (при средней дальности перевозок 1000 км), шт.	1530	3820	7650	19100	38200	76400
3. Стоимость подвижного состава, млн., USD	45,9	114,6	229,5	191,0	382,0	764,0
4. Средний интервал между соседними экипажами в транспортном потоке (одиначные экипажи на одной линии):						
- во времени, сек	86,4	34,6	17,3	6,9	3,5	1,7
- в расстоянии, км	9,60	3,84	1,92	0,77	0,38	0,19

69. Стоимость транспортировки грузов?

Себестоимость перевозки грузов по СТС будет низкой в сравнении с другими видами транспорта, хотя среднеходовая скорость, принята в расчётах достаточно высокой - 300 км/час. Усреднённая себестоимость транспортировки тонны груза по равнинной трассе на расстояние 1000 км будет в пределах: 5...6 USD (при двустороннем грузопотоке 50 тыс. т/сутки), 4...5 USD (100 тыс. т/сутки) и 3...4 USD (200 тыс. т/сутки).

70. Стоимость километра трассы СТС?

Стоимость СТС будет различной. Она зависит от того, однопутная трасса или двухпутная, проходит ли она по равнине, в горах или по шельфу моря, по тундре или пустыне, на низких опорах или на высоких и т.д. и т.п. Стоимость СТС сильно будет зависеть и от развитости инфраструктуры (количества вокзалов, станций, депо, грузовых терминалов и т.п.).

Километр усреднённой обустроенной двухпутной трассы СТС при серийном производстве будет стоить в пределах: 1...2 млн. USD - на равнинной местности; 2...4 млн. USD - в горах; 2...4 млн. USD - на морских участках при размещении пути над водой (на шельфе) и 5...10 млн. USD - при размещении в трубе (проложенной на плаву в толще воды, по морскому дну или подо дном). При этом стоимость самой двухпутной струнной транспортной линии (путевая структура и опоры) будет значительно ниже: 0,8...1,2 млн. USD - на равнинной местности (средняя высота опор 15...25 м); 1,5...2 млн. USD - на шельфе моря и в горах (средняя высота опор 35...50 м) и 0,5...0,8 млн. USD при размещении в трубе. Однопутная трасса будет дешевле двухпутной на 30...40%. Усреднённый расход материалов и стоимость 1 км трасс (без учёта стоимости вокзалов и инфраструктуры) представлены в следующих таблицах.

Усреднённый расход материалов и стоимость 1 км равнинной двухпутной трассы СТС
(на примере трассы СТС “Берлин - Москва”)

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. USD/км
		масса, т	объём, куб. м	
1. Рельс-струна, всего				450
В том числе:				
1.1. Головка	Сталь	96	-	190
1.2. Корпус	Алюминиевый лист	5	-	25
1.3. Струна	Стальная проволока	79	-	160
1.4. Заполнитель	Композит	-	45	20
1.5. Клеевая мастика	Композит	1	-	10
1.6. Защитная оболочка струны	Полимер	4	-	20
1.7. Гидроизоляция струны	Полимер	1	-	10
1.8. Прочее		-	-	15
2. Поперечные планки		-	-	20
3. Промежуточные опоры (высота 15 м), всего		-	-	190
В том числе:				
3.1. Столбы	Железобетон	-	96	70
3.2. Перемычки, раскосы	Железобетон	-	46	35
3.3. Металлоконструкции	Сталь	10	-	20
3.4. Свайный фундамент	Железобетон	-	48	48
3.5. Прочее		-	-	17
4. Анкерные опоры (высота 15 м), всего		-	-	105
В том числе:				
4.1. Тело опоры	Железобетон	-	52	38
4.2. Свайное основание	Железобетон	-	36	36
4.3. Металлоконструкции	Сталь	2	-	5
4.4. Анкерное крепление	Сталь	2	-	10
4.5. Прочее		-	-	16
5. Земляные работы		-	-	20
6. Система электрозапитки рельса		-	-	40
7. Система контроля за состоянием опор и путевой структуры		-	-	10
8. Система контроля за движением транспортного потока		-	-	20
9. Система аварийного электропитания		-	-	20
10. Система управления движением транспортного потока		-	-	30
11. Площадки для аварийной остановки		-	-	20
12. Проектно-изыскательские работы		-	-	50

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. USD/км
		масса, т	объём, куб. м	
13. Стоимость отвода земли и её подготовки для строительства		-	-	50
14. Прочие работы		-	-	25
15. Непредвиденные расходы		-	-	50
ВСЕГО:				1100

Таблица

Усреднённый расход материалов и стоимость 1 км морской (надводной) двухпутной трассы СТС (на примере трассы СТС “Сочи-Адлер”, идущей по шельфу Чёрного моря)

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. USD/км
		масса, т	объём, куб. м	
1. Рельс-струна, всего				400
В том числе:				
1.1. Головка	Сталь	96	-	144
1.2. Корпус	Алюминиевый лист	5	-	25
1.3. Струна	Стальная проволока	79	-	120
1.4. Заполнитель	Композит	-	45	20
1.5. Клеевая мастика	Композит	1	-	5
1.6. Защитная оболочка струны	Полимер	4	-	20
1.7. Гидроизоляция струны	Полимер	2	-	10
1.8. Прочее		-	-	40
2. Поперечные планки		-	-	40
3. Поддерживающий канат	Стальная проволока	79	-	160
4. Поддерживающая конструкция	Сталь	32	-	50
5. Промежуточные опоры (высота 35 м), всего		-	-	380
В том числе:				
5.1. Столбы	Железобетон	-	94	47
5.2. Перемычки, раскосы	Сталь	34	-	51
5.3. Верхнее строение опор	Сталь	8	-	16
5.4. Подводная часть опоры и фундамент	Железобетон	-	175	88
	Бетон	-	259	52
	Сталь	24	-	36
5.5. Гидроизоляция подводной части опор	Композит	5	-	15
5.6. Окраска надводных конструкций	Краска	4	-	12

Конструктивный элемент	Материал	Расход материалов на 1 км трассы		Ориентировочная стоимость, тыс. USD/км
		масса, т	объём, куб.м	
5.7. Электроизоляторы	Композит	-	-	26
5.8.Прочее		-	-	37
6. Анкерные опоры (высота 35 м), всего		-	-	270
В том числе:				
6.1.Тело опоры	Железобетон	-	102	51
6.2. Подводная часть опоры и фундамент	Железобетон	-	92	46
	Бетон	-	204	41
	Сталь	26	-	39
6.3. Гидроизоляция и окраска конструкций	Композит	3	-	9
6.4.Металлоконструкции	Сталь	12	-	18
6.5.Анкерное крепление	Сталь	4	-	20
6.6. Электроизоляторы	Композит	-	-	18
6.7.Прочее		-	-	28
7. Земляные работы		-	-	20
8. Система электрозапитки рельса		-	-	40
9. Система контроля за состоянием опор и путевой структуры		-	-	20
10. Система контроля за движением транспортного потока		-	-	20
11. Система аварийного электропитания		-	-	20
12. Система управления движением транспортного потока		-	-	30
13. Площадки для аварийной остановки		-	-	20
14. Проектно-изыскательские работы		-	-	50
15. Стоимость отвода земли и её подготовки для строительства		-	-	10
16. Прочие работы		-	-	50
17. Непредвиденные расходы		-	-	70
ВСЕГО:				1650

71. Какова структура затрат при строительстве трассы?

В комплекс СТС входят: стационарные устройства (вокзалы, станции, депо, грузовые терминалы, гаражи-мастерские, подстанции, система управления, сигнализация, связь, стрелочные переводы), что составляет 30...50% от всех затрат. Доля путевой структуры и опор - 25...35% (из них 15...25% - путевая структура, 10...15% - опоры). Расходы на проектирование, адаптацию результатов НИОКР и опытный участок трассы - 5...10%, подвижной состав - 5...10%, прочие затраты - 10...15%.

72. Какова структура цены пассажирского билета?

Себестоимость проезда по трассе СТС достаточно низка в сравнении с другими скоростными транспортными системами, поэтому цену билета необходимо завышать, а трассу - эксплуатировать с рентабельностью 100...200% (что, впрочем, обеспечит её окупаемость в течение 3...5 лет).

Структура затрат (для рентабельности 100%): балансовая прибыль - 50%, амортизация трассы и подвижного состава - 22%, эксплуатационные издержки - 16%, электроэнергия - 12% (при среднеходовой скорости экипажа 300 км/час).

73. Структура стоимости грузоперевозок при рентабельности 100%?

Балансовая прибыль - 50%, электроэнергия - 30% (при среднеходовой скорости транспортного модуля 300 км/час), амортизация трассы и подвижного состава - 11%, эксплуатационные издержки - 9%.

74. Стоимость электроэнергии во многом будет определять стоимость перевозок?

Необходимо помнить, что СТС - высокоскоростной транспорт, поэтому на получение скорости уходит значительная часть энергии (кстати, намного меньшая часть, чем в других видах скоростного транспорта). Но основная причина в том, что струнная трасса имеет настолько низкую стоимость, что относительная доля амортизационных отчислений и эксплуатационных издержек резко снижена, а энергетические затраты остаются примерно на том же уровне. Это особенно проявляется в грузовых перевозках - в себестоимости грузоперевозок доля электроэнергии достигает 60% при скорости движения модуля 300 км/час и 80% - при скорости 400 км/час. В пассажирских перевозках эта доля ниже: 25% (скорость движения 300 км/час) и 30% (400 км/час).

75. Транспортировка нефти по СТС будет дешевле, чем по нефтепроводу?

Дешевле в 1,5...2 раза, а в отдельных случаях и в 2,5...3 раза. Это будет зависеть от политики ценообразования. Трасса СТС будет окупаться не столько за счёт транспортировки нефти, сколько за счёт пассажирских перевозок и перевозки таких грузов, как продукты питания, строительные материалы и конструкции, продукты химии и нефтепереработки и т.д.

76. Какая стоимость строительных материалов и конструкций закладывалась при определении стоимости струнных трасс?

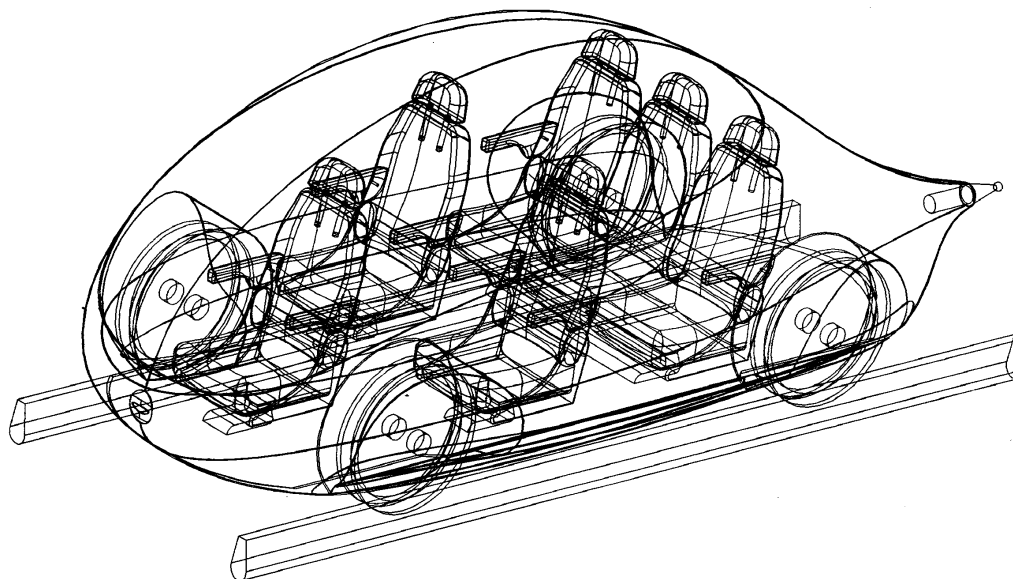
При определении стоимости конструкций использовались следующие укрупнённые цены: смонтированные металлоконструкции, в зависимости от их сложности и марки используемой стали - 1500...5000 USD/т; конструкции из алюминия - 5000 USD/т; смонтированные железобетонные конструкции - 750...1000 USD/м³ для сборного железобетона и 500 USD/м³ - для монолитного железобетона; 200 USD/м³ - для бетона. Стоимость вокзалов и технологических помещений определялась из расчёта - 3000 USD/м² площади вокзала (общестроительные работы плюс инженерное и технологическое оборудование), 1500 USD/м² площади депо и гаражей и 1000 USD/м² - обустроенной территории грузовых терминалов.

77. Какова стоимость подвижного состава?

Стоимость подвижного состава в СТС можно оценить в сравнении с легковыми автомобилями, которые наиболее близки как по габаритам, так и конструктивно.

Серийно выпускаемые для СТС электродвигатели мощностью 25...50 кВт будут в 1,5...2 раза дешевле двигателя внутреннего сгорания такой же мощности, а также - надёжнее, долговечнее и проще в эксплуатации и обслуживании. Корпус транспортного модуля СТС будет дешевле корпуса автомобиля такого же размера благодаря более простой конструкции (отсутствие радиатора, дверей, багажника, капота, фар, габаритных, тормозных и других фонарей, стеклоочистителя, механизмов подъёма стекол и т.д.).

Ходовая часть и подвеска экипажа СТС будет также проще и дешевле, чем у автомобиля (отсутствие ненадёжных и дорогих резиновых шин, механизмов поворота колёс, упрощение подвода вращающего момента к неповоротным колёсам, отсутствие требований к проходимости по плохим дорогам и т.д.).



Вариант конструктивного исполнения высокоскоростного шестиместного пассажирского экипажа

Система управления оборотами двигателя и вращающим моментом на колесе в обоих транспортных средствах примерно равны по стоимости и сложности (в СТС это блок управления оборотами электродвигателя, в автомобиле - коробка передач, сцепление, система управления подачей топлива в двигатель и др.). Система управления движением экипажа будет значительно проще и дешевле, чем у автомобиля, т.к. управляемых параметров будет немного: скорость движения, расстояние до ближайших экипажей и местонахождение (координата) экипажа на линии.

О сложности управления автомобилем говорит хотя бы тот факт, что, несмотря на прогресс в компьютерной технике, на сегодняшний день с этой задачей может справиться только мозг водителя (фактор водителя необходимо учитывать в системе управления автомобилем и в определении её стоимости: сегодня во всём мире ежедневно отдают управлению автомобилем несколько часов - и это при нехватке времени у людей - миллионы человек). Поэтому с задачей управления экипажем СТС справится недорогой контроллер с зашитой в него программой управления, который будет контролироваться и управляться линейными компьютерами, объединёнными в сеть. В систему же управления автомобилем кроме водителя и исполнительных механизмов (руль, рулевая колонка, механизм поворота колёс, педали газа, тормоза и сцепления, механизм переключения скоростей и др.) входит и целая система визуализации информации, необходимой для управления, которая отсутствует в СТС:

стеклоочиститель на лобовом стекле с механизмами приведения в движение и подачи моющей жидкости (обеспечивают чистоту стекла и, соответственно, видимость дороги), фары, подфарники, габаритные огни, приборная панель, зеркала, звуковой сигнал и т.п.

Интерьер салона экипажа СТС и автомобиля будут примерно одинаковы и будут изменяться в широких пределах в зависимости от вкусов заказчика. Кроме этого, в экипаже СТС и в самой транспортной системе отсутствуют такие элементы, как: бак для горючего (и, соответственно, цепочка сопутствующих элементов: заправочные станции по трассе, нефтеперерабатывающие заводы, выпускающие бензин и дизельное топливо, нефтепроводы, нефтяные скважины); система подачи топлива в двигатель; система отвода, глушения и дожигания выхлопных газов (например, ужесточение в ряде стран экологических требований к автомобилю в последнее время привело к значительному его удорожанию).

С учётом приведенных аргументов можно спрогнозировать, что при серийном производстве экипаж СТС будет в 1,5...2 раза дешевле легкового автомобиля или микроавтобуса такой же вместимости и комфортности и, таким образом, - доступнее для личного пользования (в перспективе, благодаря преимуществам СТС перед другими видами транспорта, может быть создана такая же обширная струнная транспортная сеть, что и нынешняя сеть автомобильных дорог).

78. Какая стоимость пассажирского экипажа и транспортного модуля принята в расчётах и насколько это влияет на себестоимость проезда?

Стоимость десятиместного пассажирского экипажа взята равной 50 тыс. USD, грузового транспортного модуля (грузоподъёмностью 5000 кг) - 20 тыс. USD. Это, безусловно, явно завышенные цифры. Тем не менее доля подвижного состава в стоимости проезда (амортизационные отчисления и эксплуатационные издержки) составят всего 2...6% для пассажирских и 10...20% для грузовых перевозок. Это свидетельствует о том, что подвижной состав малокритичен к заполняемости, может быть увеличена доля 1...5-ти местных экипажей, а сами экипажи могут быть выполнены высококомфортными (с туалетом, умывальником, душем, ванной).

Кроме этого часть экипажей может быть оборудована под одноместный гостиничный номер или офис (наличие мебели, компьютерной техники, современной спутниковой, в том числе факсимильной связи и т.п.). Поэтому экипаж СТС станет для многих не только средством передвижения, но и рабочим местом (особенно для командированных) и местом отдыха. И даже если такой экипаж будет стоить 100 тыс. USD и более, проезд на нём будет дороже обычного всего на 20...30%.

79. Можно ли будет взять в путешествие личный автомобиль и сколько это будет стоить?

Пассажир может сдать свой личный легковой автомобиль, как и любой другой груз массой до 5000 кг, в багаж. Поскольку автомобиль является достаточно габаритным грузом, перевозиться он будет в специально оборудованных транспортных модулях СТС, имеющих увеличенные габариты и оснащённых более мощным двигателем. Пассажир может остаться в салоне легкового автомобиля, если поездка не очень длительна (0,5...1 час; расстояние 150...300 км), либо может сесть в пассажирский экипаж. При этом автомобиль прибудет в пункт назначения одновременно с владельцем и тот сразу же может в него пересесть. Себестоимость доставки легкового автомобиля массой 1500 кг, например, из Берлина в Москву (1830 км), составит 15...20 USD.

80. Как быстро окупится трасса СТС и насколько велики финансовые риски?

Окупаемость транспортной системы СТС зависит, в основном, от следующих факторов: загруженности трассы (объём пассажиро- и грузоперевозок), нормативной рентабельности эксплуатации (и связанной с этим цены билета), эксплуатационных издержек и стоимости электрической энергии. Если взять конкретную трассу, например, “Берлин - Москва” (1830 км), то при стоимости билета 40 USD/пасс. (рентабельность 140%) и пассажиропотоке 50 тыс. пасс./сутки она окупит себя за 8 лет. Ежегодная прибыль при этом составит 480 млн. USD (стоимость трассы с инфраструктурой и подвижным составом 3,9 млрд. USD). При пассажиропотоке 100 тыс. пасс./сутки трасса окупится за 3,5 года (прибыль 1,1 млрд. USD/год). Путешествие из центра Берлина в центр Москвы даже при относительно невысокой среднеходовой скорости 300 км/час займёт примерно столько же времени, что и на самолёте (около 6 час), но будет более безопасным и комфортным. Поэтому необходимо сравнивать стоимость проезда на СТС со стоимостью авиабилета и билет стоимостью 60 USD/пасс. (рентабельность 260%) не будет дорогим. Тогда при пассажиропотоке 50 тыс. пасс./сутки трасса будет приносить прибыль 800 млн. USD/год (окупаемость 4,8 года), 100 тыс. пасс./сутки - прибыль 1,6 млрд. USD (окупаемость 2,4 года).

Финансовые риски при этом минимальны, т.к. проект является финансово очень устойчивым - даже при 20%-ной загрузке трассы от планируемого объёма перевозок она не будет убыточной и будет приносить хоть небольшую, но прибыль. Во всех приведённых примерах стоимость электрической энергии взята равной 0,05 USD/кВт · час.

81. Какую нишу в экономике - отдельной страны и мира в целом - открывает СТС?

Генри Форд почти сто лет назад смог своей программой автомобилизации совершить колоссальный переворот не только в экономике США, но и мира в целом. Экономический потенциал СТС не ниже. По своей сути и масштабности СТС может быть соотнесена также с развитием современной сети Internet. Потенциальная ниша струнного транспорта в мировой экономике превышает триллион USD, что, например, выше ёмкости той ниши, которую создал за 20 лет и занял её со своей корпорацией “Майкрософт” тогда неизвестный, а сегодня самый богатый человек планеты Билл Гейтс. В каждой из таких стран, как Россия, Китай, Индия, США потенциальный объём заказов на СТС превышает 100 млрд. USD.

82. Насколько зависит стоимость трасс от рельефа местности и её характеристик?

Стоимость транспортных линий мало зависит от рельефа местности и её характеристик, поэтому с помощью СТС легко будут освоены труднодоступные территории: пустыни, болотистые участки суши, зона вечной мерзлоты, тайга, тундра, джунгли, шельф океана, горы и т.п. Например, если рельеф пересечённой или горной местности потребует увеличения средней высоты опор с 15 м (на равнине) до 50 м, то стоимость трассы увеличится только на 20...25%, т.к. доля стоимости опор в общей стоимости транспортной системы невелика (10...15%). Примерно таким же будет удорожание при строительстве струнной магистрали по болоту, пустыне и вечной мерзлоте - в этих случаях необходимо усилить фундамент опор и забивать сваи, соответственно: в плотное дно болота; в глубокие, неподвижные слои песков пустыни; ниже глубины оттаивания свай летом (при специальном их исполнении).

Экологические аспекты

83. Что даст с позиций планетарной экологии масштабное использование СТС?

Во-первых, уменьшится потребление невозполняемых энергоносителей (нефти и нефтепродуктов, угля, газа), нерудных материалов, черных и цветных металлов, так как: путевая структура и опоры СТС отличаются крайне низкой материалоемкостью; для прокладки трасс не требуются насыпи, выемки, путепроводы, виадуки, мосты и другие сооружения, потребляющие значительное количество ресурсов.

Во-вторых, снизится загрязнение окружающей среды за счет: использования самого чистого вида энергии - электрической; низкого удельного потребления энергии (в сравнении с автомобилем оно ниже в 5...10 раз); щадящего освоения человеком уязвимых экосистем (тундра, зона вечной мерзлоты, джунгли, заболоченные пространства и др.); возможности использования при эксплуатации трасс СТС альтернативных экологически чистых видов энергии (ветра, солнца и др.).

В-третьих, уменьшится отчуждение плодородных земель из сельскохозяйственного оборота, т.к. для прокладки струнных трасс потребуется небольшое изъятие земли (менее 0,1 га/км, т.е. столько же, сколько отнимает земли пешеходная дорожка или тропинка) и, в то же время, не будет необходимости в сооружении тоннелей, вырубке леса, сносе строений.

84. Выбросы вредных веществ в атмосферу в сравнении с другими видами транспорта?

На автотранспорте выбросы вредных веществ составляют в среднем более 10 грамм на пассажиро-километр, на высокоскоростных железных дорогах - примерно 0,6 г/пасс.·км.

Больше всего атмосферу загрязняет авиация. У современных самолётов суммарный выброс вредных веществ в атмосферу достигает 300...400 г/пасс.·км. Основная масса выбросов самолётов концентрируется именно в районах аэропортов, т.е. около крупных городов - во время прохода самолётов на низких высотах и при форсаже двигателей. На малых и средних высотах (до 5000...6000 м) загрязнение атмосферы окислами азота и углерода удерживается несколько дней, а затем вымывается влагой в виде кислотных дождей. На больших высотах авиация является единственным источником загрязнения. Продолжительность пребывания вредных веществ в стратосфере много дольше - около года. Даже переход на водородные авиадвигатели не решает эту проблему. Безвредные вблизи земли продукты выхлопа этих двигателей в виде водяного пара на больших высотах превращаются в кристаллы льда, экранирующие земную поверхность.

Выбросы вредных веществ в СТС будут менее 0,1 г/пасс.·км, т.е. ниже выбросов на высокоскоростных железных дорогах, т.к. у струнных трасс не будет пылящих насыпей, щебёночной подушки, а износ рельса, колёс и тормозных колодок будет значительно ниже.

Кроме этого, экипажи СТС будут герметичны, оборудованы вакуумными или химическими туалетами, что исключит сброс в окружающую среду вне специальных пунктов сбора в депо продуктов жизнедеятельности пассажиров, бытового мусора и различных технологических веществ. В то же время, как показывает опыт, полоса вдоль автострад и железных дорог подвергается сильнейшему загрязнению бытовыми отбросами путешественников.

Конструкция грузовых контейнеров СТС исключит протекание жидких грузов (в них не будет насосов, затворов, прокладок и т.п. соединений, в которых может

образоваться течь) и просыпание сыпучих грузов. Крушение же на трассе может привести к сходу с путевой структуры лишь одного модуля (экстремальный тормозной путь следующего модуля будет меньше расстояния между ними) с небольшим количеством груза, при этом сработает парашют, который погасит скорость контейнера и он не будет разрушен при ударе о землю.

В то же время крушения на железных дорогах иногда приводят к сильнейшему загрязнению окружающей среды сотнями тонн перевозимых химических продуктов. Аварии на продукто- и нефтепроводах зачастую сопровождаются выбросом в окружающую среду десятков тысяч тонн нефти и нефтепродуктов, что особенно опасно в ресурсо-добывающих северных территориях России с их очень уязвимой экосистемой.

Выбросы вредных веществ и другие основные экологические характеристики транспортных систем представлены в таблице.

Таблица

Основные экологические характеристики транспортных систем
(пассажиропоток свыше 1000 пасс./час, грузопоток свыше 1000 т/час)

Вид транспорта	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под транспортную систему**, га/100 км
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки		
1. Железнодорожный (до 100 км/час):				
• Магистральный	1,1 – 1,4*	0,7 – 1,0*	более 0,1	300 – 400
• Пригородный	1,2 – 1,5*	0,9 – 1,4*	более 0,1	300 – 400
• Городской:				
- метрополитен	1,3 – 1,7*	-	-- // --	-
- трамвай	1,9 – 2,1*	-	-- // --	50 – 100
2. Автомобильный (100 км/час):				
• Одиночный автомобиль:				
- в городе (средняя загрузка 1,6 пасс.)	4,7 – 6,3	6,6 – 11,1	более 1	200 – 300
- вне города (средняя загрузка 3,5 пасс.)	1,5 – 1,7	5,1 – 9,2	-- // --	300 – 500
• Автобус				
- в городе	2,1 – 2,3	-	-- // --	200 – 300
- вне города	1,4 – 1,7	-	-- // --	300 – 500
• Троллейбус	1,9 – 2,5*	-	более 0,1	200 – 300
3. Авиационный:				
• Дальняя авиация (900 км/час)	4,7 – 9,2	51 – 73	более 10	20 – 50
• Местная авиация (400 км/час)	14 – 19	152 – 202	более 50	10 – 20

Вид транспорта	Удельный расход энергоресурсов (в литрах бензина на 100 пассажиро- или тонно-километров)		Выброс вредных веществ, кг/100 пасс.-км (или 100 т-км)	Изъятие земли под транспортную систему**, га/100 км
	Пассажирские перевозки	Грузовые перевозки		
4. Морской (50 км/час)	17 – 19	0,38 – 0,95	более 10	5 – 10
5. Речной (50 км/час)	14 – 17	0,57 – 1,4	-- // --	2 – 3
6. Нефтепроводный (10 км/час)	-	0,51 – 0,57	более 1***	50 – 100
7. Газопроводный (10 км/час)	-	5,7 – 6,1	более 1***	-- // --
8. Конвейерный (10 км/час)	-	4,7 – 9,2*	более 1	-- // --
9. Гидротранспорт (10 км/час)	-	2,3 – 4,7*	более 0,1	-- // --
10. Канатно-подвесные дороги (10 км/час)	0,3 – 0,5*	0,95 – 1,9*	-- // --	20 – 30
11. Поезд на магнитном подвесе (400 км/ч)	3,5 – 4,5*	-	-- // --	100 – 200
12. Высокоскоростная железная дорога (300 км/ч)	2,5 – 3,5*	-	-- // --	300 – 500
13. Монорельс (100 км/час)	1,5 – 2,5*	-	-- // --	50 – 100
14. Струнный транспорт**** (пассажирский – 10 мест, грузовой – 5 т груза) при скорости:				
- 100 км/ч (мощность двигателя 15 кВт)	0,17*	0,17*	менее 0,01	10 – 20
- 200 км/ч (мощность двигателя 35 кВт)	0,20*	0,20*	-- // --	-- // --
- 300 км/ч (мощность двигателя 90 кВт)	0,34*	0,34*	менее 0,01	10 – 20
- 400 км/ч (мощность двигателя 200 кВт)	0,57*	0,57*	менее 0,01	10 – 20
- 500 км/ч (мощность двигателя 400 кВт)	0,91*	0,91*	-- // --	-- // --

* пересчитано из расчёта 1 литр бензина = 8,78 кВт часа электроэнергии

** трасса с инфраструктурой

*** в виде разливов нефти и нефтепродуктов, выброса природного газа

**** оценка по аналогии с другими видами транспорта

85. Электрическая энергия безвредна в момент потребления на СТС, но ведь при её выработке на электростанции происходит загрязнение окружающей среды?

Опасно не столько само загрязнение окружающей среды, сколько концентрация вредных веществ. В воздухе, воде и пище есть вся таблица Менделеева, но это безопасно до определённой концентрации. Специальными исследованиями доказано наличие прямой связи между заболеваемостью людей, особенно в детском возрасте, и степенью загрязнения атмосферы. Например, в России экспертно значение данной

причины (загрязнение атмосферы) оценивается примерно 3...5 годами уменьшения ожидаемой продолжительности жизни.

Некачественная вода, по имеющимся оценкам, “несёт ответственность” за сокращение жизни на срок до 2...3 лет. Вклад острых и хронических пищевых отравлений в сокращении средней ожидаемой продолжительности жизни людей оценивается величиной не менее 1...2 года.

Транспорт, особенно в городах, является главным загрязнителем воздуха, т.к. выхлопные газы выбрасываются в атмосферу непосредственно в месте проживания людей. Чтобы чётче представить себе сказанное, проведём мысленный эксперимент: возьмём самое маломощное транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания - мопед - и электрический прибор такой же мощности, например, утюг. Оба включим в своей квартире (мощность у обоих одинаковая). Через минуту у нас будет три альтернативы: 1) надеть противогаз, чтобы не умереть от удушья; 2) выключить мопед и пересесть на велосипед; 3) придумать такое транспортное средство, которое потребляло бы энергию столь же безопасно, как утюг, но чтобы при этом нам не приходилось крутить педали, как у велосипеда. А ведь подобное происходит каждый день не в виде мысленного эксперимента, а реально - в доме, в котором мы живём, пусть этот дом и побольше квартиры, каждый день разъезжают тысячи, даже миллионы, нет, не мопедов, а значительно более мощных и экологически более опасных автомобилей.

Действительно, тепловые электростанции загрязняют окружающую среду, но это загрязнение, в пересчёте на единицу мощности, ниже чем у тех же автомобилей, и загрязнение это происходит вдали от концентрированного проживания людей. К тому же есть и другие, менее опасные или вовсе экологически безопасные, электростанции - гидроэлектростанции, атомные, приливные, геотермальные, ветро- и солнечные электростанции.

Кроме того, СТС может обеспечить расцвет автономного энергообеспечения, основанного на возобновляемых источниках энергии - ветре и солнце. С точки зрения прямого влияния на окружающую среду, ветроэнергетика является одним из самых чистых источников энергии. Она не выбрасывает вредные вещества в атмосферу и в водные бассейны, не истощает ограниченные запасы невозобновляемых минеральных ресурсов, не меняет режима водоисточников.

Разработаны принципиальные схемы ветро- и гелиоэнергетических установок с вертикальной осью вращения, совмещаемые с опорами и путевой структурой СТС. Благодаря этому резко снижаются капитальные затраты на их сооружение и эксплуатацию - не нужны подъездные дороги к ним, не потребуется прокладывать линию электропередач до потребителя энергии и др. Для обеспечения собственных нужд СТС достаточно иметь источник энергии мощностью 100...200 кВт/км, или по две ветроустановки мощностью 50...100 кВт каждая на каждом километре трассы. Максимально возможное число установок соответствует числу опор, т.е. 10...20 шт./км, а их суммарная пиковая мощность может составить 500...2000 кВт/км (на участках трассы со средними и сильными ветрами). Таким образом общая мощность ветроэлектростанций СТС может достигать 0,5...2 млн. кВт на каждые 1000 км протяжённости трасс (при средней скорости ветра 10 м/с), а себестоимость выработки электрической энергии на них будет в пределах 0,02 USD/кВт при сроке окупаемости 6 лет. Поэтому СТС, кроме автономного энергообеспечения, может стать мощной электростанцией, обеспечивающей нужды в энергии прилегающих районов. При этом не потребуются дорогостоящие и экологически опасные высоковольтные линии

электропередач, т.к. необходимые электрические мощности будут переданы по СТС непосредственно к потребителям.

86. Сколько земли отнимет у землепользователя СТС в сравнении с другими транспортными системами?

Под строительство скоростной автострადы (с учётом необходимости устройства разделительных полос движения, многочисленных развязок в разных уровнях типа “клеверный лист”, полос разгона и замедления, стоянок для отдыха, автозаправок и т.д.) необходимо изъять у землепользователя 5...8 гектара земли на каждый километр трассы. Высокоскоростная железнодорожная магистраль требует специального ограждения (с обеих сторон) и шумозащитных экранов (что, к тому же, является непреодолимым препятствием для диких и домашних животных, сельхозтехники и т.п.). В общей сложности для таких магистралей требуется отчуждение земли в размере 3...4 га/км (данные по Германии).

Под современные аэропорты необходимо отводить земли, по площади сопоставимые с полосой отвода под высокоскоростные железные дороги, но расположенные в непосредственной близости от городов, а значит, более ценные.

В то же время для СТС не нужны насыпи, выемки, тоннели, мосты, путепроводы и т.п. сооружения, занимающие значительные площади. Одна поддерживающая опора отнимет лишь около 1 м² земли, анкерная - 10 м². На километре трассы СТС площадь отчуждения земли, таким образом, будет менее 100 м², т.е. 0,01 га, а ширина условной полосы отчуждения будет в пределах 10 сантиметров. Это значительно меньше, чем отчуждение земли пешеходной дорожкой и даже - тропинкой.

87. Какой урон природе будет нанесён в процессе строительства СТС? А другими транспортными системами?

Транспортная система СТС имеет высокую экологическую безопасность не только в период эксплуатации, но и на стадии строительства. СТС может быть построена с помощью специального технологического оборудования (технологических платформ и строительных комбайнов) без использования подъездных дорог, т.к. необходимые для строительства материалы и элементы конструкций будут подвозиться к месту строительства по уже готовым участкам трассы.

Кроме этого, при строительстве могут вообще отсутствовать земляные работы, нарушающие почвенный слой, гумус в котором накапливался в течение миллионов лет, т.к. опоры будут иметь свайный фундамент. СТС может пройти без насыпей и выемок по любой местности, в то время как объём перемещаемого грунта, например, при строительстве километра современной автострადы и железной дороги составляет 10...50 тыс. м³, а в пересечённой и горной местности превышает 100 тыс. м³. СТС не критична к длине пролёта, поэтому не только лес, но и отдельно стоящие деревья, которые попадают под опоры, могут не вырубаться, т.к. любая опора может быть смещена вдоль трассы в ту или иную сторону прямо по ходу строительства.

СТС отличается крайне низким расходом материалов на свое сооружение, поэтому она будет и самой экологически чистой с технологической точки зрения. Например, однопутную трассу СТС такой же протяжённости, что и железная дорога, можно построить из материалов двух железнодорожных рельсов и каждой второй шпалы (у железной дороги остаются ещё 1/2 шпал, контактная сеть с медным проводом и поддерживающими опорами, мощная щебеночная подушка, земляная насыпь, мосты, путепроводы, виадуки и др.).

Поэтому для строительства СТС не потребуется такое количество домен, руды и рудников (без которых нельзя получить сталь и медь), цементных заводов и заводов железобетонных изделий, грунтовых, песчаных и щебеночных карьеров, такого количества автомобильных и железнодорожных перевозок строительных материалов, подъездных путей и т.п., что создало бы значительный дополнительный, иногда необратимый экологический гнёт на природу.

88. Будут ли сильными вибрация почвы и шум при проезде транспортного модуля по СТС?

Модуль СТС не имеет выступающих частей, кроме узких колёс, выдвинутых на 10 сантиметров из корпуса. Ему не нужны даже стеклоочистители и фары (т.к. водитель отсутствует), которые при высоких скоростях движения также были бы источниками шума. Корпус экипажа имеет совершенную аэродинамическую форму (коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,075$), его обтекание воздухом будет симметричным, без возникновения боковых и опрокидывающих сил, без срывов и завихрений воздушных потоков (которые, собственно, и шумят). Колёса могут быть выполнены из лёгких сплавов (нагрузка на одно колесо 500...1500 кгс), поэтому масса их будет в пределах 20...30 кг.

Таким образом, масса экипажа СТС будет, например, в сотни раз меньше массы поезда, длина экипажа - короче в десятки раз, масса неподрессоренной части - меньше в десятки раз, а ровность пути движения - значительно выше (что может быть ровнее сильно натянутой струны?). Поэтому в сравнении с высокоскоростным поездом экипаж СТС будет в сотни раз более слабым источником шума и вибрации почвы. Снижению шума будет способствовать и то, что струнная путевая структура имеет систему внутренних демпферов и опирается на опоры также через систему демпферов, которые будут гасить и перехватывать как низкочастотные, так и высокочастотные колебания пути.

89. Каковы иные (нетрадиционные) вредные воздействия СТС, например, электромагнитные излучения, в сравнении с другими видами транспорта?

СТС будет низковольтной трассой (напряжение порядка 1000 В), поэтому она не создаст электромагнитных загрязнений и сможет проходить на большой высоте (до 100 метров) над жилыми постройками, сельхозугодиями, по заповедникам и заказникам. Отсутствие скользящих электроконтактов в паре "экипаж - контактная сеть", невысокие (в сравнении с железной дорогой в десятки раз меньшие) электрические мощности подвижного состава исключают загрязнение окружающей среды радиопомехами. Здесь не будет, например, таких специфических воздействий, как в авиации - мощных электромагнитных загрязнений от радиолокационных станций и радиационного облучения (каждый пассажир во время многочасового полёта за счёт космического естественного гамма-излучения получает дополнительную дозу облучения в несколько тысяч микрорентген - доза облучения в салоне самолёта достигает 300...400 мкР/ч при норме 20 мкР/ч).

Социальные и политические аспекты

90. Социально-политические преимущества масштабного использования СТС?

Основные социально-политические преимущества:

1. Повысится коммуникативность (деловые и личные контакты людей, туристические путешествия, экскурсии и поездки на отдых, как длительный, так и на выходные дни и т.д.).

2. Будет обеспечена возможность: использования удалённых рабочих мест без перемены привычного места жительства; создания устойчивых селитебных (жилых) зон в пределах пешеходной доступности от трасс СТС; строительства линейных городов, открытых в природу, вдоль трасс СТС; оказания экстренной медицинской помощи; невмешательства в традиционные привычки людей в сфере транспортных услуг (например, возможность перемещения на большие расстояния с личным легковым автомобилем по доступной цене).

3. Индивидуализируется перемещение с использованием транспортного модуля СТС в качестве личного транспортного средства по более доступной цене, чем легковой автомобиль.

4. Снизится аварийность на других видах транспорта за счёт отвлечения части пассажиро- и грузопотока в СТС (ежегодно в мире только на автомобильных дорогах гибнет около 990 тыс. человек, с учётом смерти от послеаварийных травм, а несколько миллионов человек становятся калеками).

5. Повысится защищённость транспортно-энергетической системы и систем связи против стихийных бедствий (наводнения, оползни, землетрясения, цунами) и террористических акций благодаря интерактивности элементов контроля и управления СТС.

6. Транспорт станет: всепогодным (на его эксплуатацию не окажет влияния туман, снег, гололёд, ветер, песчаные бури и др. неблагоприятные погодные условия); универсальным, т.к. будет использоваться как на сухопутных, так и на морских участках транспортных линий.

7. СТС внесёт ощутимый вклад в формирование единого взаимосвязанного и более безопасного мира.

91. Социально-экономические преимущества масштабного использования СТС?

Основные социально-экономические преимущества:

1. Снизится отвлечение финансовых ресурсов на долговременное строительство за счёт: низкой капиталоемкости СТС (значительно ниже любой другой высокоскоростной транспортной системы; например, в сравнении с поездом на магнитном подвесе - в десятки раз); быстрой окупаемости вложенных средств (3...5 лет).

2. Снизится стоимость транспортной услуги, повысится её доступность и привлекательность для всех слоёв населения при более высоком качестве услуги (скорость, комфортность, безопасность).

3. Ускорятся и усилятся интеграционные и кооперационные связи в экономике как внутри стран, так и между ними.

4. Стоимость транспортных линий мало зависит от рельефа местности и её характеристик, поэтому с помощью СТС легко будут освоены труднодоступные

территории: пустыни, болотистые участки суши, зона вечной мерзлоты, тайга, тундра, джунгли, шельф океана, горы и т.п.

5. Не будет необходимости в строительстве отдельных линий электропередач и линий связи, в том числе оптико-волоконных, т.к. они легко совмещаются с трассами СТС.

6. Появится возможность создания глобальной высокоскоростной инфраструктуры СТС в сжатые сроки (в течение 10...15 лет), что создаст мультипликативный эффект в других отраслях промышленности.

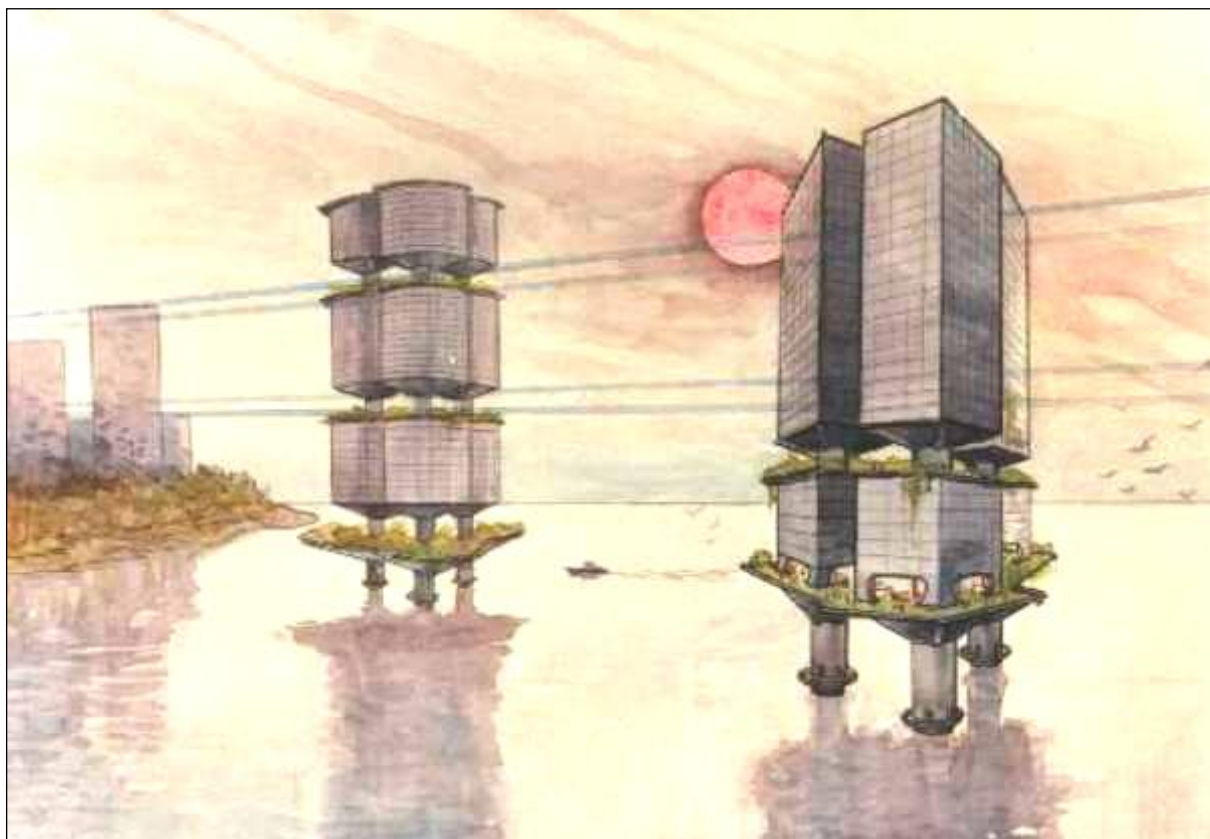
92. Каким образом СТС будет способствовать решению демографических проблем?

Вдоль трасс СТС, в пределах пешеходной доступности, благодаря экологической чистоте транспортной инфраструктуры и бесшумности движения экипажей, могут быть построены линейные города, гармонично вписанные в окружающую природную среду. При этом не понадобится вырубать лес, строить автомобильные дороги и тому подобным образом нарушать биогеоценоз в зоне застройки. Здесь легко будет развить также сельское хозяйство и экологически чистую промышленность. Это будут очаги рационально организованного общества. Создание таких линейных городов потребует меньших капитальных вложений, чем при традиционной застройке. Это окажется просто выгодным, ибо жизнь в нормальных природных и социальных условиях станет для человека более важной, чем обладание той или другой вещью. Так будут заложены зародыши будущей жизни общества, жизни в единении с природой, а не в противопоставлении ей.

Необходимо помнить, что основной ресурс, который потребляют существующие транспортные системы, в первую очередь высокоскоростные, причём наиболее ценный ресурс (о чём обычно забывают) - это земля. В Европе, особенно Западной, гектар земли стоит миллионы долларов, т.к. она либо изымается из сельскохозяйственного оборота, либо выделяется за счёт уменьшения рекреационных зон, или исключается из возможной застройки, повышая таким образом её плотность и ухудшая условия жизни миллионов людей. Например, западные эксперты прогнозируют, что если Китай возьмёт курс на широкомасштабное строительство высокоскоростных дорог, которые изымают из землепользования свыше 3 га земли на каждый километр протяжённости, то в первой четверти 21-го века в стране начнётся голод, соизмеримый по масштабам с голодом в годы культурной революции, стоивший жизни более 30 млн. человек.

СТС отнимет под опоры только около 0,01 га/км земли, но если опоры выполнить в виде зданий, которые в совокупности и создадут линейный город, то под трассу дополнительной земли не потребуется вообще. Более того, такой линейный город может быть построен по неосвоенной сегодня, но пригодной для жизни территории, например, по шельфу моря, вдоль берега, на расстоянии 1...2 км и более от него (см. рисунок).

Каждая анкерная опора СТС здесь легко может быть совмещена с необычным и архитектурно выразительным высотным жилым домом, зданием морского отеля, ресторана, спортивно-оздоровительного комплекса, отсыпанного вокруг неё в виде острова пляжа и т.п., которые будут соединены друг с другом высокоскоростной и всепогодной, не боящейся штормов, трассой. Такое решение увеличило бы территорию, например, Израиля на 300...500 км² (30...50 тыс. га), Японии - на 10...20 тыс. км² (1...2 млн. га).



Линейный город по трассе СТС на шельфе моря

93. СТС может использоваться в военных целях?

Конечно, как и любая другая транспортная система. Например, мотострелковая дивизия с лёгким вооружением (около 10 тыс. человек) может быть переброшена на расстояние 1000 км в течение 3,5...4 часов. Кроме того, по трассе могут постоянно курсировать специально оборудованные модули с мобильными ракетными установками, которые не могут быть обнаружены внешними средствами наблюдения.

94. Как СТС будет пересекать границу между странами?

Экипажи СТС движутся на высоте без остановок, поэтому для их пересечения границы между государствами, как и в авиации, требуется лишь воздушный коридор. Таможенный контроль и досмотр пассажиры и грузы могут пройти лишь на конечных пунктах - пунктах отправления и прибытия.

Например, в настоящее время в Калининградской области нарушается Российская Конституция относительно свободного передвижения товаров и людей. На пути этого перемещения в любую другую российскую область пролегают три границы и три таможни. СТС снимет эту проблему, т.к. Беларусь, Литва или Польша (в зависимости от варианта прокладки трассы) могут предоставить только воздушный коридор для транзитных грузо- и пассажироперевозок.

95. Какие геополитические преимущества получит Россия, например, в случае реализации СТС в ресурсо-добывающих регионах страны?

Около 80% промышленного потенциала РФ расположено к западу от Урала, а 80% топливных ресурсов - к востоку от него. Это вынуждает перевозить ежегодно сотни миллионов тонн топлива. Очевидно, что пока не будут разработаны безопасные

реакторы для АЭС, необходимо для этого региона найти дополнительные источники энергии. Один из них - уголь самого крупного в Европейской части Печорского бассейна. Его ресурсы почти в 2 раза больше, чем Донбасса. Кроме того, печорские угольные пласты по сравнению с донбасскими мощнее, условия разработки благоприятнее, значительно выше производительность труда шахтёров, а себестоимость добычи ниже.

СТС позволит резко увеличить экспорт печорского угля, особенно обогащённого, т.к. сегодня он неконкурентоспособен на мировом рынке из-за высокой стоимости транспортировки к потребителям. Например, американский коксующийся уголь в портах отгрузки стоит 47 USD/т, а энергетический уголь, доставленный из ЮАР в Нидерланды, - 30 USD/т. Уголь, доставленный по СТС из печорского бассейна в порт Калининграда стоил бы на 20...30% дешевле. Кому продавать печорский уголь? Конечно же скандинавским странам, которые сегодня его покупают даже в далёкой Колумбии. Как известно, в Швеции решено прекратить строительство АЭС и заменить их ТЭС на газе и угле. Целесообразно было бы предложить Швеции, которая уже давно является признанным поставщиком горного оборудования, совместно с РФ осваивать новые районы Печорского бассейна. Аналогичные предложения могут быть сделаны Финляндии, Норвегии, другим западноевропейским странам и странам Балтии. Это позволит Печорскому бассейну стать крупнейшей базой Европы не только коксующихся, но и энергетических углей.

Практически вся добывающая промышленность Российской Федерации сосредоточена в труднодоступных и малоосвоенных северных территориях, освоение которых без иностранных инвестиций России не под силу. Например, правительством РФ составлен список из 250 подобных месторождений, запас сырья в которых составляет общую сумму 12 триллионов USD (нефть, газ, уголь, медь, серебро и др.). Из нефтегазовых месторождений наиболее перспективным является Тимано-Печорское (регион между Архангельском и Северным Уралом, разведанные запасы нефти 2,4 миллиарда тонн), откуда в перспективе планируется поставлять в Европу до 75 млн. тонн нефти в год.

Восточнее этого региона, сразу за Северным Уралом, расположен ещё один очень перспективный нефтяной бассейн: Приобское нефтяное месторождение (разведанные запасы нефти также 2,4 миллиарда тонн), по соседству с которым расположены нефтяные поля Тюмени, где сейчас добывается свыше половины всей российской нефти. Освоение Тимано-Печорского нефтяного бассейна влечёт за собой освоение Приобского месторождения, а созданная для этих целей коммуникационная инфраструктура СТС позволит перейти к освоению и морского шельфа Северного Ледовитого океана, где запасы нефти и газа ещё более значительны.

В целом речь идёт о включении в мировую экономику региона, где топливные запасы столь велики, что могут повлечь за собой геополитические изменения в масштабе всей планеты, т.к. Европа и Запад в целом смогут уменьшить или вовсе исключить свою зависимость от региона Персидского залива. Эксперты считают, что кто будет контролировать эти источники топлива, будет контролировать, например, и Германию.

Полуостров Ямал - самая молодая из обширных территорий Субарктики, район особой уязвимости природы. По существу это несколько обширных глыб льда мощностью до 50 метров, как бы севших на мель и перекрытых 1...2-х метровым слоем морских глин. Сама же высота Ямала над уровнем моря не достигает и 20 м. Пожалуй, нигде в мире нет другого столь уязвимого для современной техники пространства,

которое на физических картах скорее следовало бы изобразить белым цветом оледенений, чем зелёной низменностью.

По оценкам экспертов в результате непродуманной организации разработки природных ресурсов Ямала загублено свыше 6 млн. га пастбищных земель. На их рекультивацию потребуются гигантские финансовые вложения - по оценкам, до 50...100 млрд. USD. В случае использования СТС для создания коммуникационной инфраструктуры, экологические последствия освоения месторождений северных территорий России, в первую очередь полуострова Ямал, будут сведены к минимуму.

В этой связи необходимо отметить, что в будущем именно экология будет определять стоимость освоения северных территорий. Это видно хотя бы из опыта других стран. Например, первоначальная проектная стоимость газопровода на Аляске (США) составляла 600 млн. USD, но после протестов общественности и экологических организаций его строительство было заблокировано. Затем, после осуществления всех природоохранных мер, что особенно дорого в условиях вечной мерзлоты, газопровод был построен, но обошёлся он уже в 5 млрд. USD.

Ключевым вопросом всех без исключения северных проектов является то, каким образом российская нефть будет доставляться в Европу. От этого в конечном счёте зависит, какой регион Европы будет развиваться особенно быстро. Предлагаемый вариант доставки нефти с помощью СТС позволит осадить значительную часть иностранных инвестиций в густонаселённых районах России, по которым пройдёт струнная трасса, а также в Калининградской области и в Калининградском порту. В перспективе СТС может быть продлена на север и восток, а также на запад и юг, и по ней может поставляться на Запад значительная часть российского сырья северных месторождений, а в Россию - западная промышленная продукция и продовольствие.

Программа СТС стыкуется также с перспективными планами поставок в Европу нефти из Казахстана (50 млн. тонн в год) и Азербайджана (25 млн. тонн в год), т.к. все указанные транспортные коммуникации могут быть объединены с помощью СТС в районе г. Смоленска. В такой концепции освоения северных территорий будут заинтересованы не только нефтяные и газовые компании РФ (в частности, Газпром), но и правительство России (министерства экономики, экологии, финансов и др.), местные органы власти, которым нефте- и газодобытчики оставляют сегодня после себя исковерканную и загрязнённую тундру, на восстановление которой требуются сотни лет, а также - правительство Беларуси и западные инвесторы, способные оценить эффективность своих инвестиций (ожидаемый общий объём инвестиций 200 млрд. USD). Если у струнной инфраструктуры будет один хозяин (это под силу, например, Газпрому РФ), то может проводиться такая ценовая политика, когда доставка российского сырья северных территорий в Европу станет бесплатной, т.к. эти затраты войдут в стоимость пассажирских билетов. При этом проезд пассажиров по СТС будет стоить дешевле, чем по железной дороге. Это сделает российскую продукцию более конкурентоспособной на Западе и позволит дополнительно получать значительную прибыль.

Прочие вопросы

96. Самый серьёзный недостаток СТС?

Единственный существенный недостаток СТС, к сожалению до настоящего времени ещё не преодоленный, - нет ни одного построенного километра трасс СТС. Но таким недостатком в своё время страдали, как известно, автомобильные и железные дороги, самолёты и поезда на магнитном подвесе, электромобили и любые иные изобретения, созданные когда-либо человеком.

Устранение данного недостатка СТС легко достижимо в настоящее время, т.к. в различных отраслях техники уже существуют и эффективно работают все составные элементы струнной транспортной системы. Например, отличительной особенностью проекта является создание идеально ровного и очень жёсткого пути движения для колеса транспортного модуля. Достигается это за счёт стальных струн, натянутых до высоких усилий. Но такое решение очень близко к конструкции висячих и вантовых мостов, где за столетия накоплен значительный практический, экспериментальный и теоретический потенциал, который в полной мере использовался при работе над проектом СТС.

Транспортный модуль СТС по своей сути является разновидностью высокоскоростного электромобиля, который, правда, не везёт с собой аккумуляторы, а через колёса подключён к промышленной электрической сети, что, впрочем, является одним из его основных преимуществ. Опыт создания электромобилей ведущими корпорациями мира также использовался в работе над СТС. Более того, плохая аэродинамика современного автомобиля не позволила бы достичь высоких скоростей движения в СТС. Поэтому была разработана уникальная форма корпуса транспортного модуля, не имеющая аналогов, например, и в авиации - его коэффициент аэродинамического сопротивления составляет всего $C_x=0,075$ (решение запатентовано в ряде стран).

Степень проработанности СТС в настоящее время такова, что её работоспособность и реализуемость не вызывает сомнений ни у автора и разработчиков, ни у экспертов и государственных органов Беларуси, России и Украины.

97. Зачем нужен испытательный полигон СТС?

Основным этапом в практической реализации СТС станет создание испытательного полигона для полномасштабной опытно-промышленной отработки путевой структуры транспортной системы. Полигон представит собой научно-исследовательский комплекс с лабораторным корпусом, конструкторским бюро, сборочным цехом, блоком автономного энергообеспечения, хозяйственно-складскими и другими помещениями и опытной трассой СТС.

Опытная трасса будет строиться поэтапно:

1) Вначале будет построен один пролёт между анкерными опорами (1000 м). В промежутке будет установлено 20...25 промежуточных опор с пролётами от 10 до 100 м и высотой от 1 до 20 м. На этом участке будет отработана технология возведения промежуточных и анкерных опор, натяжения и анкеровки струн, формирования рельса-струны и путевой структуры, а также испытана технологическая оснастка. Будут проведены статические испытания путевой структуры и опор, а также будет исследована динамика движения и поведение транспортного модуля;

2) После успешных испытаний будут внесены коррективы в конструктивные решения транспортной линии и модуля и трасса будет продлена на 2 км, до

протяжённости 3 км. Это позволит развивать скорость до 250 км/час и можно будет начинать исследования высокоскоростного движения (скорость выше 200 км/час), режимов разгона и торможения, а также систем управления и нестандартных режимов движения;

3) На последнем этапе трасса будет продлена до 15 км, причём на её концах будут выполнены кольцевые участки диаметром около 1000 м каждый с перемещёнными радиусами кривизны) и стрелочные переводы. Это позволит закольцевать трассу и достичь предельной скорости движения 500...550 км/час. Здесь будут отработаны высокоскоростные режимы движения, повороты трассы и основные элементы инфраструктуры (стрелочные переводы и станции).

Ориентировочная стоимость первых двух этапов 25 млн. USD, срок исполнения 2,5...3 года. Примерно таких же затрат средств и времени потребует третий этап.

Исследования и испытания отдельных узлов, агрегатов и элементов транспортной линии, модуля и инфраструктуры будут также осуществляться на специально созданных лабораторных стендах.

После опытно-промышленной отработки СТС на полигоне, её стандартизации и сертификации, высокоскоростная транспортная система нового поколения может быть рекомендована к использованию как в развитых, так и в развивающихся странах. Если полномасштабные испытания подтвердят теоретические исследования и испытания моделей путевой структуры и подвижного состава СТС, осуществлённые в рамках Проекта Хабитат, то СТС будет предложена мировому сообществу как наиболее экологически чистая, наименее ресурсо- и капиталоемкая и наиболее экономичная транспортная система, отвечающая требованиям XXI века.

На полигоне необходимо решить следующие задачи:

1) Струнная путевая структура не относится к балочным или канатным конструкциям, поэтому в СТС не может быть использован накопленный мировой опыт строительства и эксплуатации мостов и путепроводов, монорельсовых и канатных дорог, а также других транспортных систем. Поэтому рельс-струна, являющаяся основой путевой структуры СТС, должна быть оптимизирована экспериментально (жёсткость рельса, усилие натяжение струн, оптимальная длина пролёта, подбор и физико-механические характеристики заполнителя и т. д.) и испытана при низких (до 200 км/час), средних (200...300 км/час) и высоких (300...500 км/час) скоростях движения по ней транспортного модуля.

2) Электрический модуль СТС имеет четыре стальных колеса с "автомобильной" (независимой) подвеской, причём каждое колесо имеет две реборды (гребни), что принципиально отличает его от подвижного состава железных, автомобильных и монорельсовых дорог. Кроме того, модуль движется по двум предварительно напряжённым жёстким нитям (рельсам-струнам), имеющим большую протяжённость и точечное опирание на жёсткие (анкерные) и гибкие (промежуточные) опоры. Такая схема высокоскоростной путевой структуры является принципиально новой в мировой практике, поэтому она предопределяет особую, до настоящего времени экспериментально не изученную динамику движения. Необходимо экспериментально установить частоту и амплитуду колебаний рельса-струны, колёс, подвески колёс, корпуса модуля, опор; причины появления резонансных частот в элементах путевой структуры, модуля и опор и др.;

3) Высокоскоростное движение небольших по размерам модулей на высоте 20...30 м над поверхностью земли требует особого подхода к их аэродинамике, к оптимизации формы корпуса и к определению влияния климатических факторов - ветра, дождя, снега, оледенения, высоких и низких температур и др.;

4) Опоры и опорные элементы СТС (анкерные, промежуточные, тормозные) отличаются от опор мостов, эстакад, канатных дорог и линий электропередач как конструктивно, так и характером действующих на них статических и динамических нагрузок и специфическими требованиями, предъявляемыми к ним. Всё это требует экспериментальных исследований;

5) Новые решения в путевой структуре и подвижном составе требуют нетрадиционных решений и в инфраструктуре транспортной системы, что также должно быть экспериментально апробировано (стрелочные переводы, элементы вокзалов, станций, грузовых терминалов и др.);

6) Новая транспортная концепция требует своих подходов к стандартам, поэтому на СТС должны быть экспериментально оптимизированы конструктивные стандарты (форма и геометрические размеры головки рельса и опорной части двухребордного колеса, ширина колеи путевой структуры, расстояние между встречными транспортными линиями, габариты транспортного модуля и др.), электротехнические стандарты (напряжение и вид силового электрического тока - постоянный или переменный, - частота переменного тока и др.), технологические, эксплуатационные и др. стандарты.

98. Сколько лет работает над СТС автор?

Около 20 лет, но если взять предысторию (работу над общепланетным транспортным средством - системой для широкомасштабного освоения околоземного космического пространства в будущем, основанной на неракетных принципах, от которой, собственно, и “отпочковалась” СТС), то работы начались около 25 лет назад.

Этот срок может показаться значительным, но если вспомнить историю развития техники, то и автомобильный и железнодорожный транспорт имели более длительную предысторию. Поезда на магнитном подвесе потребовали больше времени на разработку, хотя и финансировались не в пример СТС - только ФРГ потратила на это миллиарды DM. Бывший СССР также занимался магнитным подвесом, потратив за десятилетия на это несколько миллиардов USD, но так и не построив ни одного километра трасс. Более простые изобретения, такие, как фотография, от идеи до реализации потребовали более 100 лет. Поэтому работу над подобными крупными разработками, как СТС, изобретателю необходимо начинать в достаточно молодом возрасте - только в таком случае он имеет шанс увидеть своё реализованное изобретение собственными глазами.

Много лет у автора ушло (около десяти) только на проработку самой идеи, выкристаллизацию сути, определение расчётных схем и технико-экономический анализ. Годы ушли на расчёты, обоснования, получение сопутствующих технических решений, проработку основных узлов и элементов, наработку своих, свойственных только СТС, стандартов и т.д. и т.п. Несколько лет потребовалось на патентование принципиальной схемы струнной системы в ведущих странах мира, в чём, собственно, главной проблемой было не само патентование, а отсутствие финансирования (на это потребовалось около 100 тыс. USD). Правда, по мнению независимых экспертов, стоимость созданных автором за этот период времени нематериальных активов достигла одного миллиарда USD.

Нереализованность СТС к настоящему времени обусловлена не её недостатками или нерешёнными научно-техническими проблемами, а отсутствием серьёзного финансирования. Все работы, вот уже в течение 25 лет, ведутся за счёт автора, финансовые возможности которого весьма ограничены. Без патентов же, первые из которых получены только в 1997 г., ни о каком привлечении инвестиций в программу

не могло быть и речи. Работа по привлечению инвестиций, собственно, начнётся только в 2000 г.

К сожалению, на жизненном пути автору не встретился человек, подобный С.В.Рахманинову. Известно, что этот композитор, пианист, дирижёр, проживавший в эмиграции в США, однажды встретил в двадцатые годы также эмигрировавшего (и уже известного к тому времени) авиаконструктора И.И.Сикорского. Этот далёкий от техники человек поверил бедствующему конструктору, которому никто не верил и не делал заказов. Он дал ему 5 тыс. USD (по сегодняшним деньгам - 500 тыс. USD): “Я верю тебе. Сможешь вернуть деньги - верни, не сможешь, ну и ладно”. Неизвестно, без этой помощи состоялась бы вертолётная промышленность США?

99. В чём разница между вложениями в программу СТС и в конкретную трассу СТС?

Такая же, как, например, между вложениями в программы “Автомобиль” и “Автомобиль ВАЗ 2110”. В первом случае подразумевается автомобиль вообще, который может иметь сотни различных вариантов воплощения (сотни конкретных марок), как хороших, так и плохих. За счёт удачных решений, как в техническом, так и в экономическом отношениях, программа “Автомобиль” процветает вот уже более ста лет и будет успешно существовать, пока на смену не придёт что-либо более совершенное, например, СТС-программа. Программа же “Автомобиль ВАЗ 2110” может быть и неудачной, если другие марки автомобилей окажутся лучше и “ВАЗ 2110” проиграет в конкурентной борьбе.

Примерно то же самое и с СТС. Можно построить, причём не совсем удачно, какую-либо конкретную трассу СТС, например, “Москва - Н.Новгород”. По ряду причин трасса может оказаться убыточной, поэтому тот, кто вложил деньги в неё, понесёт потери. Но тот, кто вложил деньги в СТС-программу, ничего не потеряет. Отрицательный опыт - тоже опыт. Поэтому следующая транспортная линия, например, “Минск - Москва”, будет построена с учётом полученных результатов, будет высокоприбыльной и перекроет все предыдущие риски и потери. Мировая статистика свидетельствует, что вложения в НИОКР на стадии завершения научной программы дают отдачу с коэффициентом 1:100 или даже 1:1000.

100. Где гарантии, что реализация СТС-программы завершится успехом?

Гарантией является сама СТС-программа, тот мощный потенциал, который заложен в неё изначально. Успех даже не будет зависеть от конкретных людей (как и от автора, впрочем), от их конкретных удач или ошибок в ходе реализации программы. Вспомним первые шаги авиации. Сколько было ошибок, неудачных решений, сколько самолётов не взлетело вообще, а среди взлетевших - разбилось? Бьются они и сейчас. Ну и что? Авиация создала мощнейшую нишу в мировой экономике и не собирается её никому уступать. А ведь самолёты учились летать тогда, когда об аэродинамике, на чём, собственно, и основана вся авиация, ещё никто толком ничего не знал, в том числе и конструктор, проектировавший самолёт.

Вспомним также недавнее прошлое, когда закладывались ракетостроение и современная космонавтика. Какие сложнейшие задачи пришлось решить конструкторам! Возьмём только две из них: устойчивость ракеты и горение топлива в реактивном двигателе. По устойчивости ракета похожа на карандаш, поставленный на острие. Что может быть более неустойчивым, о какой точности запуска можно вести речь? Конструкторы не испугались трудностей, и сегодня нет более точных систем, чем ракетные - космический корабль стартует с мчащейся с огромной скоростью Земли и

успешно садится в заданном районе другой планеты, движущейся на расстоянии в сотни миллионов километров. А проблема горения топлива, когда на квадратный метр камеры сгорания реактивного двигателя приходится тепловая мощность, достигающая миллиона киловатт? Казалось бы, нет таких материалов, способных не расплавившись выдержать эту нагрузку, но конструкторы и здесь нашли решения.

Или взять поезд на магнитном подвесе “Трансрапид” (ФРГ), точнее, проблемы его подвеса над дорогой. Если взять обычный магнит и поднести его, скажем, к скрепке, то возможны два варианта:

- 1) скрепка осталась лежать на столе;
- 2) скрепка подпрыгнула и прилипла к магниту.

Но, оказывается, возможен и третий, фантастический вариант - скрепка повисла в воздухе, не касаясь ни стола, ни магнита. Именно этот вариант реализован в “Трансрапиде”.

Ни одной подобной сложной проблемы нет в СТС. Струнная система - это просто механика, образно говоря “железо”, где всё давным-давно известно и апробировано в технике: и колесо, и привод колеса, и рельс, и путь, и путевая структура, и опоры, и системы управления и т.д. и т.п. Расчёты путевой структуры и опор - это строительная механика, которой пользуются проектировщики мостов, зданий и сооружений. Движение экипажа по СТС - это динамика строительной конструкции плюс динамика и аэродинамика четырёхколёсного автомобиля.

То же можно сказать и относительно других проблем в СТС - они либо решены где-либо в современной технике, либо их решение не представляет сложностей при привлечении известных знаний в теории и практике строительных конструкций, железнодорожном строительстве, авто- и авиастроении, электротехнике, электронике и др.

Вопросы относительно СТС задавали:*

- Аксёненко Н.Е. - первый вице-премьер Правительства России, Министр путей сообщения России, г. Москва
- Анфимов О.Г. - президент АО "Межреспубликанская электротехническая и приборостроительная корпорация", г.Москва
- Байбаков Н.К. - академик, экс-председатель Госплана СССР, г. Москва
- Басин Е.В. - председатель Госстроя России, г. Москва
- Березин В.Ф. - заместитель министра транспорта России, г. Москва
- Био Даниель - заместитель Исполнительного директора Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат), г.Найроби
- Блохин А.В. - министр по делам Федерации и национальностей Российской Федерации, г. Москва
- Бондарчук Б.Е. - председатель Союза развития России, г.Москва
- Быстров Л.Г. - президент инвестиционно-финансовой группы "Инициатива Запад - Восток", г.Москва
- Вилльямс Б. - эксперт Отдела строительной инфраструктуры и технологий Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат), г.Найроби
- Виноградов С.Г. - председатель ассоциации патентных поверенных Беларуси, г.Минск
- Волк И.П. - лётчик-космонавт СССР, заместитель директора НИИ в г.Жуковском
- Высоцкий М.С. - вице-президент Академии наук Беларуси, генеральный конструктор МАЗа, г. Минск
- Гайсёнок В.А. - председатель Государственного комитета по науке и технологиям Беларуси
- Гоман В.В. - председатель комитета Госдумы по проблемам Севера России, г.Минск
- Грач Л.И. - Председатель Верховной Рады Автономной Республики Крым, г.Симферополь
- Гришанович А.П. - директор Белорусского инновационного фонда Госкомитета по науке и технологиям Белоруссии, г.Минск
- Грищенко В.В. - руководитель Центра по созданию горно-климатического курорта "Красная Поляна", г.Сочи
- Датук Яха Баба - чрезвычайный и полномочный посол Малайзии в России, г.Москва
- Денисевич В.В. - начальник управления транспорта Совета Министров Беларуси, г.Минск
- Денисов Н.И. - управляющий делами Конституционного Суда Беларуси, г.Минск
- Денисов С.И. - министр промышленности, транспорта, связи и торговли Республики Карелия, г. Петрозаводск
- Джохал Д. - помощник Генерального Секретаря ООН, г.Найроби
- Дочкал М. - глава представительства фирмы "Шкода" в г.Москве
- Дрозд В.А. - председатель комитета по инвестициям, заместитель Министра экономики Беларуси, г.Минск
- Забродоцкий Ю.Н. - президент Академии Нового Мышления, г.Москва
- Злотникова Т.В. - председатель Комитета по экологии Госдумы России, г. Москва
- Зубов В.М. - губернатор Красноярского края России, г. Красноярск
- Казанцев Е.Д. - заместитель министра транспорта России, г. Москва
- Капитула П.А. - помощник Президента Беларуси, г. Минск

* должности должностных лиц указаны на момент времени, когда были заданы вопросы

- Капуцкий Ф.Н. - ректор Белорусского государственного университета, г. Минск
 Карпов Н.И. - глава города-курорта Сочи
 Кобб С. - почётный сенатор Гавайских островов, США
 Козловский Н.И. - заведующий кафедрой теоретической механики Белорусского государственного университета, г. Минск
 Корнеев С.А. - первый секретарь Постпредства России при международных организациях в г. Вене
 Коссов В.В. - заместитель министра экономики России, г. Москва
 Кресс В.М. - губернатор Томской области России, председатель комитета по науке Совета Федерации России, г. Томск
 Круглик С.И. - статс-секретарь, первый заместитель председателя Госстроя России, г.Москва
 Кудашов В.И. - председатель Государственного патентного Комитета Беларуси, г.Минск
 Куницын С.В. - председатель Совета Министров Автономной Республики Крым, г.Симферополь
 Латышев В.В. - глава Администрации г.Сочи
 Лебедь А.И. - губернатор Красноярского края России, г. Красноярск
 Лемеш Я.М. - директор Института независимой экспертизы инвестиционных и кредитных проектов, г.Минск
 Линг С.С. - премьер-министр Беларуси, г. Минск
 Ли Цяньжу - первый секретарь по вопросам науки и техники посольства Китая в Беларуси, г. Минск
 Липатов А.И. - президент Русской Академии, г.Москва
 Лужков Ю.М. - мэр г.Москвы
 Лукашенко А.Г. - президент Республики Беларусь, г. Минск
 Лукашов А.В. - министр транспорта и коммуникаций Беларуси, г. Минск
 Лукьянчук А.Ю. - первый заместитель начальника Экономического Управления Президента России, г. Москва
 Магаринос К. - генеральный директор Организации ООН по промышленному развитию, г.Вена
 Маринич М.А. - министр внешнеэкономических связей Беларуси, г. Минск
 Мартынюк В.И. - начальник управления научно-технической политики Министерства транспорта России, г. Москва
 Маруно Йо - заместитель Генерального директора ЮНИДО, г.Вена
 Маслов Н.В. - заместитель председателя Госстроя России, г. Москва
 Никитенко П.Г. - президент Фонда "Таймин" (Тайвань - Минск), г.Минск
 Никитин А.Н. - генеральный директор ассоциации "Космонавтика - человечеству", г.Москва
 Николс Р.В. - президент Нью-Йоркской Академии наук
 Ничкасов А.И. - заместитель министерства архитектуры и строительства Беларуси, г. Минск
 Новицкий Г.В. - заместитель премьер-министра Беларуси
 Норкин К.Б. - начальник Управления мэра г.Москвы
 Орджоникидзе С.А. - заместитель Министра иностранных дел России, г. Москва
 Парамонова Т.В. - заместитель председателя Центрального банка России, экс-председатель Центрального банка России, г. Москва
 Пекарь Ф.Н. - заместитель начальника Управления науки, техники и инвестиций министерства транспорта и коммуникаций Беларуси, г.Минск
 Петух П.П. - председатель Минского облисполкома
 Плещачевский Ю.М. - директор Института механики металлополимерных систем АН Беларуси, г.Гомель

- Прокопович П.П. - заместитель премьер-министра Беларуси, г. Минск
Рубцов Г.С. - председатель Высшего экономического совета Автономной Республики Крым, г.Симферополь
- Румас Н.Ф. - министр финансов Беларуси, г. Минск
Садовничий В.А. - ректор Московского государственного университета
Сазонов А.Ю. - министр предпринимательства и инвестиций Беларуси, г. Минск
Сапожников В.В. - проректор по научной работе Петербургского государственного университета путей сообщения, г. С.-Петербург
- Севастьянов В.И. - председатель Мандатной комиссии Госдумы России, лётчик-космонавт СССР, г. Москва
- Сибиряков С.А. - руководитель Департамента межрегионального взаимодействия Министерства по делам Федерации и национальностей России, г.Москва
- Скорбеж А.А. - первый заместитель министра предпринимательства и инвестиций Беларуси, г. Минск
- Сторчевус В.К. - директор Исполнительного бюро Центра ООН (Хабитат) в г.Москве
- Тёпфер К. - заместитель Генерального Секретаря ООН, г.Найроби
Тимербулатов Т.Р. - президент финансово-строительной корпорации “Конти”, г.Москва
- Туан Пэй-Лунь - глава представительства Тайваня в Беларуси, г. Минск
Тур А.Н. - заместитель Министра экономики Беларуси, г. Минск
Фролов В.П. - председатель специализированного Учёного Совета технических наук Русской Академии, г.Москва
- Хохлов В.А. - президент АКБ “Токобанк”, г.Москва
Хурсевич С.Н. - начальник отдела экономики федеративных отношений Министерства экономики России, г. Москва
- Цах Н.П. - министр транспорта России, г. Москва
Цепов Б.А. - постоянный Представитель России при международных организациях в Найроби, посол России
- Чилингаров А.Н. - заместитель председателя Госдумы России, г. Москва
Чуйко С.Я. - ответственный секретарь Российского Собрания Инвесторов, г.Москва
- Шамузафаров А.Ш. - председатель Госстроя России, г. Москва
Шейман В.В. - государственный секретарь Совета Безопасности Беларуси, г.Минск
- Шершнёв Л.И. - президент Фонда национальной и международной безопасности России, г.Москва
- Шимов В.Н. - министр экономики Беларуси, г. Минск
Шмидт Г.И. - генеральный директор Консорциума "Строймонтаж", г.Москва
Шойгу С.К. - вице-премьер Правительства России, Министр России по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, г. Москва
- Шорт Д. - заместитель главного секретаря Европейской конференции Министров транспорта, Франция
- Явлинский Г.А. - председатель фракции “Яблоко” Госдумы России, г. Москва
Янсма Х. - главный советник интермодальной транспортной структуры Министерства транспорта Голландии

Часть 3. Варианты практической реализации СТС

3.1. СТС как экологически чистая альтернатива суперавтомобилизации общества

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

Стамбульская конференция ООН по населённым пунктам отметила, что городская революция будет развиваться на протяжении следующих трёх десятилетий, когда городское население вырастет настолько, что оно в два раза превысит численность сельского населения. В городах станет проживать на 2,5...3 миллиарда человек больше, чем сейчас. Для этих людей потребуется жильё, инфраструктура, рабочие места и достойные XXI века условия жизни.

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

Рассмотрим города с точки зрения обеспечения их транспортными коммуникациями.

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

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

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

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

Транспортная подвижность городского населения постоянно растёт и в ряде

мегаполисов люди будут совершать в 2000 г. в три раза больше поездок, чем в 1980 г. А из-за дальнейшей урбанизации к 2025 г. их число может увеличиться в 6 раз.

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

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

Основная причина формирования городов, мегаполисов, массовой концентрации людей – это обеспечение транспортной доступности. Доступность рабочих мест, учебных, оздоровительных и культурных центров, мест массового отдыха и развлечений, обеспечение возможности физического контакта людей друг с другом – вот что стягивало в одно место сначала тысячи, затем миллионы людей. Так зародились города, пространственный облик которых вначале формировал пешеход, затем, в течение столетий, транспортное средство, ведомое лошадью, а в 20-ом веке – железная дорога (в том числе трамвай и метро) и автомобиль (в том числе автобус и троллейбус). Исторически именно транспортные коммуникации сформировали пространственный облик современных городов и мегаполисов, их пространственный каркас.

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

Использование времени человеком является ограниченным ресурсом, так как в сутках по-прежнему всего лишь 24 часа, а продолжительность средней человеческой жизни по-прежнему ограничена 80-ью годами. В развитых странах валовой национальный продукт на душу населения превышает 20 тыс. USD при примерно 2-х тысячах часов рабочего времени в год. Таким образом, очень грубо, один час цивилизованной человеческой жизни можно оценить в среднем в 10 USD. Поэтому ежедневная экономия одного часа времени на одного жителя для цивилизованного государства экономически более оправдана, чем экономия на душу населения в день 10 литров бензина, 100 кг угля или 10 кг хлеба. В то же время во многих городах мира дорога на работу и домой занимает почти половину всего рабочего дня. В индонезийской столице г.Джакарта считается обычным делом тратить ежедневно на дорогу от 4-х до 6-ти часов. В США всё чаще число автомобилей достигает предела пропускной способности дорог. Подсчитано, что эта проблема обходится стране в 1 млрд. USD ежедневно из-за сниженной продуктивности, потери времени и ухудшения

здоровья людей.

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

Представим себе шахматное поле, где клетки – естественный природный ландшафт, а линии, разделяющие клетки – линейные города шириной 500 м, преимущественно коттеджной застройки (рис. 22).

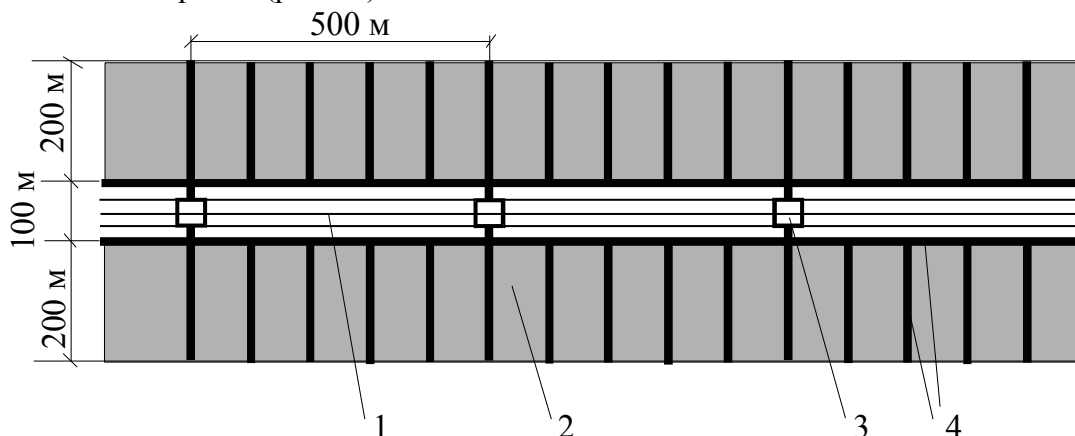


Рис. 22. Линейный город:

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

По средней линии такого города, в зелёной полосе шириной 100 м, над деревьями, т.е. на высоте 50 м и более проходят высокоскоростные "зелёные" транспортные коммуникации. Зелёные в том смысле, что они безопасны, не угрожают жизни и здоровью людей (обеспечивается экологическая чистота, бесшумность, безопасность скоростного перемещения и т.д.) и не нарушают гармонию окружающей природной среды, в том числе ландшафта. При протяжённости такого города 50 км и средней скорости путешествия 200 км/час, максимальное время в пути для его жителя будет 15...20 мин (из конца в конец города), а средневзвешенное время - 10...15 мин. Офисные, производственные и другие здания и сооружения массовой концентрации людей будут также размещены в средней зелёной зоне города и будут находиться для жителей в пределах пешеходной доступности. При расстоянии между такими зданиями в 100...500 м пешеходу потребуется не более 3...5 мин, чтобы добраться до них. Одновременно в каждом здании будет и станция транспортной сети, размещённая на крыше или верхних этажах, куда пассажиры смогут попасть с помощью эскалаторов или скоростных лифтов.

При плотности проживания 1 человек на погонный метр города (или 500 м² земли/чел.), в таком городе будет проживать 50 тыс. чел., а в "шахматном" зелёном мегаполисе (рис. 23), образованном 100 такими пересекающимися линейными городами (по 50 на каждой стороне, или через 1 км друг от друга) сможет проживать в комфортных условиях 5 млн. человек на площади 2550 км².

Из любой точки такого мегаполиса можно будет попасть в любую другую сделав одну пересадку. Максимальное время в пути (из угла в угол) – 35 мин, средневзвешенное время – 15...20 мин. Предельная пропускная способность одной транспортной линии в 500 тыс. пасс./сутки (в обоих направлениях) и в 100 тыс. тонн грузов/сутки, обеспечит в часы пик проезд по мегаполису свыше 2 млн. человек (для всей коммуникационной сети).

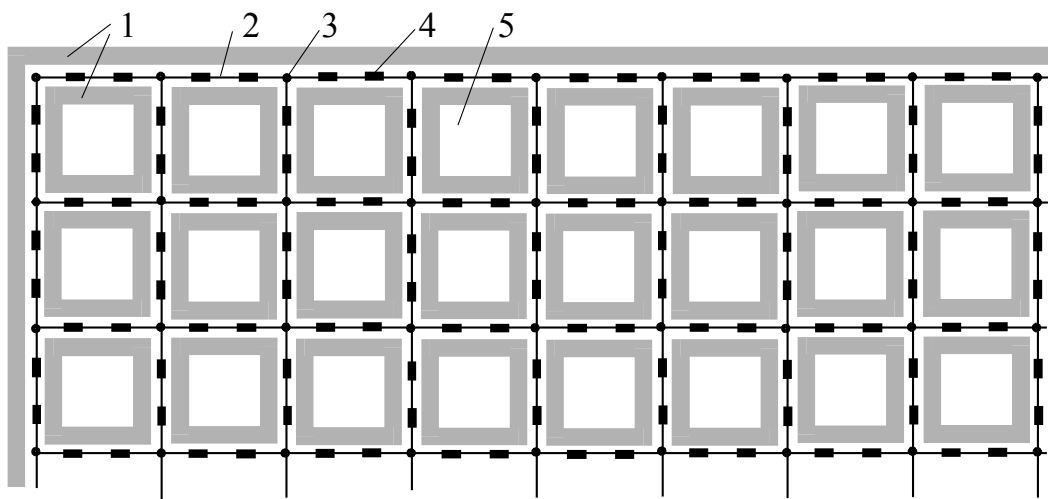


Рис. 23. Зелёный (шахматный) мегаполис:

1 – зона застройки линейного города; 2 – "зелёные" скоростные транспортные коммуникации; 3 – станции пересадки пассажиров; 4 – станции посадки-высадки пассажиров; 5 – природный парк.

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

Нужно ли это человечеству, когда и так множество городов построено? Но ведь построили город для развлечений – Лас-Вегас, в пустыне. А города для гармоничной жизни тем более можно и нужно строить. И мест на планете более прекрасных, чем пустыня, для этого предостаточно.

Для реализации такой концепции необходим принципиально новый ноосферный транспорт. СТС полностью удовлетворяет этим требованиям.

Низкая материалоемкость путевой структуры (однопутная трасса – до 150 кг/м), малые вертикальные нагрузки на поддерживающие опоры (до 50 тонн при пролёте 100 м), произвольная длина пролётов (от 20 м до 1000 м и более) и высота опор (от 5 м до 100 м и более), обеспечат внедрение СТС в существующую индустриальную среду, не затрагивая здания и коммуникации, не нарушая ландшафт. Малое отчуждение земли под опоры на трассе (до 0,05 га/км) оставит больше места зелёным насаждениям.

Высокий энергетический КПД электропривода, минимальные механические и аэродинамические потери обеспечат скоростную, безопасную и комфортную доставку пассажиров и грузов с меньшими, в 5...10 раз, энергетическими затратами, чем у автомобиля. Например, при скорости 200 км/час двигатель модуля будет развивать мощность 35 кВт, а расход горючего (если пересчитать электроэнергию в бензин) при этом составит около 0,1 литра на 100 пассажиро-километров. Компактные станции и вокзалы будут совмещены с верхними этажами и крышами городских зданий и не потребуют дополнительного отчуждения земли.

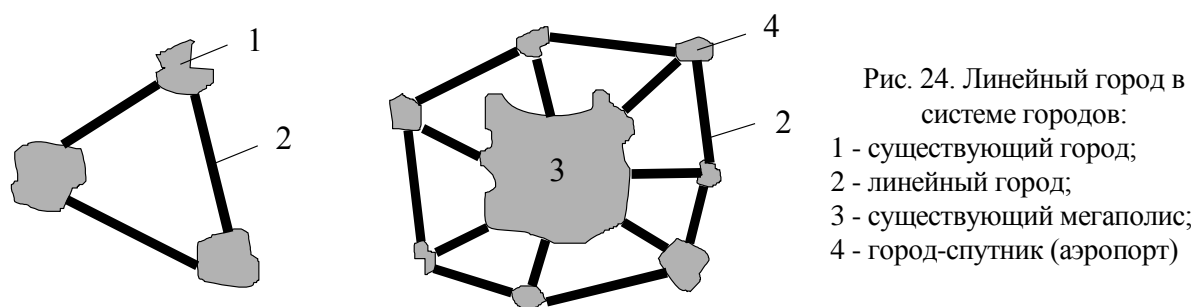
Малые поперечные размеры рельса-струны (100 x 200 мм) с "защитами" в него энергетическими и информационными коммуникациями, в том числе с экологически чистыми оптико-волоконными линиями связи, по которым могут передаваться сотни телевизионных программ и миллионы телефонных переговоров, исключат и другие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

Малая мощность, невысокое электрическое напряжение (около 1000 В), отсутствие скользящих электроконтактов, сделают СТС более слабым источником электромагнитных загрязнений, чем троллейбус. Ущерб Природе на протяжении всего жизненного цикла СТС будет минимальным – на стадиях строительства, эксплуатации и демонтажа после окончания срока службы.

Протяжённость скоростной коммуникационной сети описанного выше шахматного мегаполиса составит 5 тыс. км, а стоимость - около 8 млрд. USD (то есть примерно столько же, сколько будет стоить скоростная железная дорога "С.Петербург - Москва" протяжённостью 660 км, или трасса "Берлин - Гамбург" протяжённостью около 300 км для поезда на магнитном подвесе "Трансрапид"). Для обслуживания мегаполиса в часы пик потребуется около 50 тыс. электромодулей общей стоимостью около 1 млрд. USD (для сравнения: суммарная стоимость только 2...3 млн. легковых автомобилей в современном мегаполисе достигает 20 млрд. USD).

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

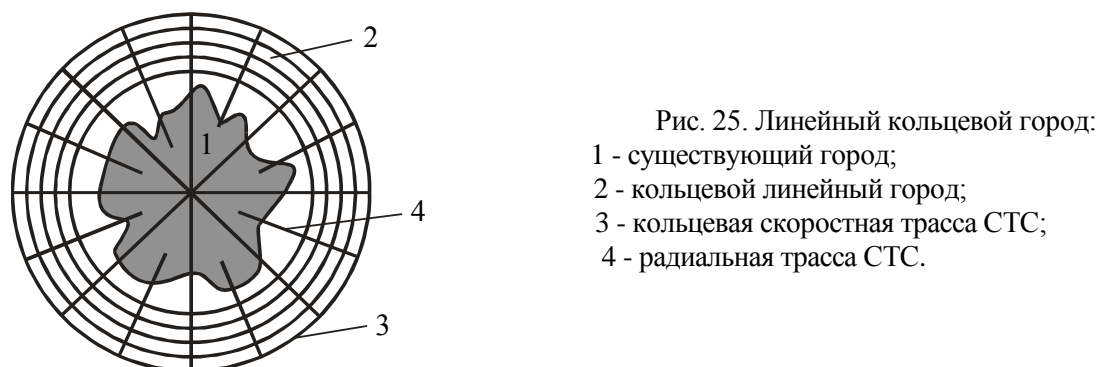
Пешеходные линейные города легко вписываются и в существующую систему городов (рис. 24).



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

Линейный экополис может быть также создан вокруг существующего города или мегаполиса в виде радиально-кольцевой структуры диаметром 50...80 км (рис. 25).

Это позволит со временем рассредоточить крупнейшие города, создать "безотходные" системы расселения с сохранением как существующего природного ландшафта, так и исторических и культурных центров, приблизив процессы городского метаболизма к естественным процессам.



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

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

3.2. СТС как основа потребительского рынка нетрадиционных возобновляемых ресурсов Сибири

Качественная питьевая вода - важнейшая составляющая системы жизнеобеспечения человечества. Подсчитано, что общая потребность в экологически чистой воде с учетом производства продуктов питания, медицинских препаратов, пива, различных напитков составляет как минимум 10 миллиардов тонн в год. Причем дефицит такой воды возрастает ежегодно в геометрической прогрессии. И это дефицит ничем не может быть перекрыт, так как вода является единственным продуктом потребления, который не может быть заменён каким-либо иным продуктом.

Таким образом, потребность человека в чистой питьевой воде выше, например, потребности в нефти в 5 раз (сегодня добывается около 2 млрд. тонн нефти в год), угля - в 3 раза. И уже сегодня высококачественная природная вода стоит на Западном рынке дороже нефти в 6...8 раз (1 USD/литр против 0,15 USD/литр), угля - в 20...30 раз. Поэтому рынок экологически чистой природной питьевой воды будет самым крупным потребительским рынком в XXI веке.

По данным Всемирной организации здравоохранения около двух миллиардов человек на Земле уже сегодня страдает от нехватки питьевой воды. Лишь один человек из десяти в мире пьёт природную воду. Остальные - обработанную химикатами, хлорированную, опреснённую. Для некоторых регионов водная проблема более злободневная, чем продовольственная и топливная. Опреснённую морскую воду употребляют жители стран Персидского залива. Без привозной воды не может обойтись население Алжира, Гонконга, Сингапура. Если исходить из арабских позиций, то для них проблема поддержания водного баланса становится проблемой жизнеобеспечения, приобретая приоритет в рамках национальной безопасности. Эксперты не исключают, что в начале XXI века на Ближнем Востоке не избежать войны уже не за землю, а за воду.

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

Вода составляет 65% веса тела взрослого человека, она содержится даже в костях и зубной эмали. Питательные вещества и соли всасываются в кровь только в

растворенном виде. Любые химические процессы, происходящие в живой клетке, возможны лишь в присутствии воды. Без жидкости активность мозга снижается, но выпитые с промежутком четыре стакана воды за день способны поддержать и приумножить жизненную энергию. Вода также вымывает из организма всё то, что ему уже не нужно и просто вредно. Важно только, чтобы та вода, которую мы пьем, была чистой и безопасной.

Вода - универсальный растворитель. Даже в самой чистой содержится более 800 химических веществ. Все они нужны нашему организму, если этот комплекс минеральных веществ сбалансирован и содержится в необходимой концентрации. Если нет, то от постоянного употребления такой воды наша жизнь станет лет на десять короче.

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

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

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

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

Природная "фабрика "Байкал" вот уже в течение миллионов лет ежегодно дополнительно производит 60 миллиардов тонн (60 кубических километров)

бесценного жидкого минерала, приносимого 300 реками, впадающими в Байкал, и вытекающего после очистки в озере через Ангару в Северный Ледовитый океан.

При очистке воды, которая длится годами, из нее уходит вся молекулярная память о предыдущих загрязнениях. При этом содержащийся в воде комплекс микроэлементов, поступивших из многочисленных минералов, встречающихся на пути следования дождевой и родниковой воды в озеро, подвергается балансировке. Чтобы получить из морей столько опресненной воды как в Байкале (просто пресной, а не изумительной байкальской, богатой полезными микроэлементами), пришлось бы затратить свыше 1000 триллионов USD. Для сравнения: все золото, добытое по сей день на Земле, оценивается в 1000 раз дешевле. С экономической точки зрения озеро Байкал стоит дороже нефтяного моря такого же объёма, что в сотни раз превышает стоимость всех мировых запасов нефти.

В юго-западной части Байкала изучены месторождения "возобновляемой" в естественных условиях ультрапресной воды. Запасы уникальной ультрапресной питьевой воды в Байкале огромны и практически не исчерпаемы. Байкальская вода не требует никакой дополнительной переработки, консервантов или газирования, так как представляет из себя экологически чистую, слабоминерализованную воду, насыщенную кислородом, даже на дне, от которого до поверхности более полутора километров. Родниковая вода (а в Байкале именно такая) с глубины 500 метров и ниже сформирована свыше 100 лет назад, то есть в "доиндустриальный период" и абсолютно не содержит техногенных токсикантов, солей тяжелых металлов, хлорорганических соединений и патогенной микрофлоры.

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

Меньшая часть человечества живет в северных широтах. Здесь людям нужно тепло. Большая же часть живет в тропиках и субтропиках. Им нужен холод. Человеку холод нужен не в меньшей степени, чем тепло. Поэтому и были изобретены холодильник и кондиционер. Получить холод значительно труднее, чем тепло. Например, КПД тепловой машины "энергия → тепло" может быть близким к 100%. КПД же обратного процесса "энергия → холод" намного ниже: не более 5...10% (КПД тепловой электростанции 30...40%, линии электропередач 80...90%, холодильника, где, собственно, и создается холод - 10...15%).

Высококачественный пищевой природный лёд сегодня стоит на мировом рынке 3000 USD/т и более, т. е. дороже меди и алюминия. Талая же вода полезнее обычной, т. к. длительное время сохраняет жидкокристаллическую структуру и является целебной.

Природа наделила Россию, в первую очередь Сибирь, ресурсами, которые могут стать основным экспортным потенциалом XXI века, а именно - высококачественной природной ультрапресной водой и сибирским морозом.

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

Для реализации такой программы необходим принципиально новый ноосферный транспорт XXI века. Он должен быть дешёвым, т. к. основной потребитель находится на расстоянии 5...8 тыс. км от Байкала и 6...10 тыс. км от Таймыра, поэтому цена питьевой воды на рынке и её конкурентоспособность будут определяться только транспортными издержками. Он должен быть скоростным и комфортным, так как от длительной транспортировки и тряски вода испортится, а лёд просто растает. Он должен быть экологически чистым, так как придёт в густонаселённые регионы Европы

и Азии. Он должен иметь высокую пропускную способность, так как речь идёт о поставках в сотни миллионов и миллиарды тонн в год. Он должен быть реализуем в сложных географических и климатических условиях, так как трассы необходимо будет прокладывать в зоне вечной мерзлоты, через болота, тайгу и горы. Только СТС удовлетворяет этим требованиям.

Для реализации программы "Живая вода России" потребуется построить около 30 тыс. км грузопассажирских трасс СТС общей стоимостью около 40 млрд. USD (с инфраструктурой).

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

С технической точки зрения такая задача будет более простой, чем, например, строительство железных дорог в пору их расцвета. Например, в США за десять лет, с 1850 г. по 1860 г., было построено около 35 тыс. км железных дорог, а с 1880 г. по 1890 г. - уже свыше 115 тыс. км. Киркой и лопатой, так как тогда ещё не было ни бульдозеров, ни экскаваторов, ни подъемных кранов, ни грузовых автомобилей. Трассы СТС строить проще, тем более в начале XXI века при наличии самой современной техники, мощной и незагруженной промышленности и строительной индустрии, не только России, но и других заинтересованных стран Европы и Азии.

С экономической точки зрения программа весьма привлекательна. При объеме поставок свыше 100 тыс. тонн питьевой воды в сутки себестоимость транспортировки по СТС составит около 3 USD/1000км, или на среднее расстояние 6,5 тыс. км - около 20 USD/т. С учетом отпускной цены воды, стоимости водоподготовки и других затрат (в том числе замораживания), себестоимость её у потребителя будет 50 USD/т (5 центов/литр). При оптовой цене пищевого льда, например, в Париже или Дели 250 USD/т (25 центов/кг) вся сеть дорог СТС окупится в течение одного года при поставке природного льда в объёме всего 200 млн. тонн в год, или в пересчёте на одного потенциального потребителя - 0,2 кг/сутки.

Поскольку речь идет не только об экономической выгоде, но и о здоровье миллиардов человек в XXI веке, то можно так построить маркетинг и менеджмент, чтобы каждый потенциальный потребитель высококачественной природной питьевой воды из Сибири стал бы акционером программы. Поэтому всю программу можно будет реализовать преимущественно за счёт акционерного капитала. При этом программа в своей затратной части будет примерно такой же, что и евротоннель (скоростная железная дорога "Лондон - Париж" с тоннелем под Ла-Маншем и с инфраструктурой, построенная преимущественно за счет средств акционеров), а по эффективности, актуальности и полезности - на порядки выше.

Сибирская бутилированная природная вода будет представлена на мировом рынке в широком ассортименте - артезианская, озерная, минерализованная, ультрапресная, лечебно-оздоровительная, пищевой лёд, в том числе реликтовый, и т. д. В России и за рубежом будет создано около миллиона новых высокооплачиваемых рабочих мест. В течение нескольких лет после введения в строй сети трасс СТС можно будет выйти на объемы поставок воды порядка 1 млрд. тонн/год и годовую прибыль около 200 млрд. USD. Если поставлять эту воду в виде пищевого льда, то для получения такого же количества искусственного холода необходимо ежегодно сжигать не менее одного миллиарда тонн угля в электростанциях суммарной мощностью около 200 млн. кВт и иметь соответствующие мощности холодильных установок. Можно представить, какой ущерб планетарной экологии был бы нанесен. Программа же "Живая вода России" является экологически чистой и с точки зрения ноосферной термодинамики, так как общий тепловой баланс на планете останется неизменным.

При поддержке Правительства Российской Федерации и успешном акционировании программа "Живая вода России" может быть реализована к 2010 г. Первые участки трасс СТС, например, "Иркутск - Красноярск - Томск - Омск - Тюмень - Екатеринбург", "Москва - Минск", "Москва - Нижний Новгород - Казань - Екатеринбург", "Париж - Мадрид", "Пекин - Дели" и др. могут быть построены уже в 2005 - 2006 г.г. Эти участки будут самокупаемыми в течение 3...4 лет за счёт пассажирских и грузовых перевозок, поэтому к завершению строительства всей сети водных трасс СТС значительная часть построенных участков уже окупится.

Реинвестируя половину средств, заработанных с помощью СТС на программе "Живая вода России", можно будет построить в России в течение 40...50 лет недостающий миллион километров дорог. Причем дорог скоростных, которые простоят 100 лет, а не развалятся через 2...3 зимы, и не утонут в болоте или в вечной мерзлоте. Дорог, которые зимой не надо будет чистить от снега и льда и посыпать песком и антиобледенительными солями, а также - латать каждый сезон.

СТС позволит соединить Европу и Азию с Америкой сухопутной грузопассажирской скоростной трассой "Лондон (Париж) - Москва - озеро Байкал - Якутск - Берингов пролив - Калгари - Нью-Йорк". Такая трасса протяжённостью около 21 тыс. км и стоимостью около 40 млрд. USD окупилась бы своё создание за 3...4 года. По этой трассе природный пищевой лёд Сибири может быть поставлен, наряду со льдом Аляски (природа происхождения этого льда иная, чем байкальского, поэтому его качество будет значительно ниже) на рынок Америки. А рынок этот значительно более обширный, чем, например, рынок газированных напитков типа "Кока-Кола", объём продаж которого за многие десятилетия превысил триллион долларов.

Могут быть предложены десятки вариантов прокладки струнных трасс, стратегически и геополитически важных практически для всех континентов и стран мира. Если СТС будет доведена до серийного производства в России, то именно Россия сможет занять ключевые позиции в формировании новой коммуникационной мировой политики XXI века.

В настоящее время по программе СТС ведутся переговоры в США, Канаде, Малайзии, Израиле, Китае, Тайване, ряде европейских стран. Но больше всего в такой высокоскоростной коммуникационной системе XXI века нуждается Россия как самая большая страна мира с самой малоосвоенной территорией и с самыми плохими дорогами. Прошло более ста лет с высказывания великого русского писателя Николая Васильевича Гоголя, справедливое и сегодня, о том, что в России две беды: плохие дороги и дураки. Реализация СТС продемонстрирует всему миру, что в России в новом столетии будут самые лучшие дороги и сделают это умные люди. И старт этот может быть сделан в Сибири.

Литература

1. Проект Центра ООН по населённым пунктам (Хабитат) FS-RUS-98-S01 "Устойчивое развитие населённых пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы". - Найроби - Москва, 1998 г.
2. Иванов В.Н., Сторчевус В.К. Экология и автомобилизация. - Киев, "Будівельник", 1983. - 88с.
3. Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе.- Гомель, "Инфотрибо", 1995. - 337 с.
4. Юницкий А.Э. Линейная транспортная система. Международная заявка на изобретение РСТ/IB94/00065 от 08.04.94. Заявитель "NTL Neue Transportlinien GmbH" (Германия) и Юницкий А.Э.
5. Юницкий А.Э. Линейная транспортная система. Патент Российской Федерации № 2080268. МПК В61В 5/02, В61В 13/00, Е01В 25/22. Приоритет 08.04.94 г., зарегистрирован 27.05.97 г.
6. Юницкий А.Э., Савчук В.П., Савенков В.А., Варьвильская О.Н. Анализ колебаний пролётных строений струнной транспортной системы. / Тезисы докладов Белорусского конгресса по теоретической и прикладной механике "Механика-95", Минск, 1995, с. 253-254.
7. Юницкий А.Э., Савчук В.П., Савенков В.А., Варьвильская О.Н. К динамике струнной транспортной системы. / Тезисы докладов Белорусского конгресса по теоретической и прикладной механике "Механика-95", Минск, 1995, с. 253-254.
8. Юницкий А.Э. Высокоскоростной наземный транспорт СТС. / Тезисы докладов международной научно-практической конференции "Ресурсо- и энергосберегающие технологии на транспорте и строительном комплексе", Гомель, 1995, с. 69-70.
9. Юницкий А.Э. Создание струнной транспортной системы (СТС) "Париж - Москва". / Материалы международной конференции по развитию коммуникационной системы "Париж – Берлин – Варшава – Минск – Москва." Минск, 1998, с.81-84
10. Юницкий А.Э. Транспортное средство для струнных транспортных систем (2 варианта). Патент Российской Федерации по заявке № 97500229/49(005129) от 18.10.96 г. МКПО 12-03. Патентообладатель Юницкий А.Э.
11. Юницкий А.Э. Рельс для струнных транспортных систем. Патент Российской Федерации по заявке № 97500230/49(005130) от 18.10.96 г. МКПО 12-03, 25-01. Патентообладатель Юницкий А.Э.
12. Anatoly E. Yunitsky. Linear transport system. Letters patent Republic of South Africa № 95/2888, 07.04.1995. International classification В65G.
13. Юницкий А.Э. Транспорт грядущего века. Журнал "Логистика", № 2, 1999. с.10-11.
14. Постановление Администрации г. Сочи от 10.09.1999 № 628 "О включении инвестиционной программы "Струнные транспортные системы А.Э.Юницкого в Федеральную целевую программу "Социально-экономическое развитие города-курорта Сочи на период до 2010 года". Сочи, 1997.