

ИТС

ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО

7/2005

ОАО «МОСПРОМСТРОЙМАТЕРИАЛЫ»



Поздравляет читателей с Днем строителя!

Струнная транспортная система – логическое развитие технического прогресса на транспорте

В. К. СТОРЧЕВУС,

канд. техн. наук, директор Исполнительного Бюро ООН-ХАБИТАТ в Москве

А. Э. ЮНИЦКИЙ,

акад. РАЕН, руководитель проекта ООН-ХАБИТАТ в России

В рамках реализации проектов Программы ООН по населенным пунктам (ООН-ХАБИТАТ) в России № FS-RUS-98-SO1 и № FS-RUS-02-SO3 «Устойчивое развитие населенных пунктов и улучшение их коммуникационной инфраструктуры с использованием струнной транспортной системы (СТС)» в конце 2004 г. в Федеральном агентстве по строительству и ЖКХ (Росстрой) состоялась презентация действующей модели предпромышленного образца СТС масштаба 1:10.

В мероприятии участвовали специалисты Росстроя, Минтранса, Минпромэнерго, Минрегиона, МИДа России, представители посольств ряда заинтересованных стран и аккредитованных в России международных организаций ООН, сотрудники и члены Совета экспертов Исполнительного Бюро ООН-ХАБИТАТ в Москве, представители общественности и СМИ.

Перед участниками презентации выступили начальник Управления экономики и госкапложений Росстроя, д-р экон. наук *В. П. Алпатев*, а также авторы данной публикации.

Был показан видеофильм о перспективном использовании СТС для международных пассажирских перевозок (на примере высокоскоростной трассы Москва–Токио), изложена технология строительства путевой структуры и сопутствующей инфраструктуры СТС для России.

О действующей в автоматическом режиме модели СТС рассказал акад. *А. Э. Юницкий*. В частности, были представлены основные режимы автоматически управляемого разгона и торможения двух модулей, двигающихся по параллельным путевым линиям, автоматического открывания и закрывания дверей, порядок посадки и высадки пассажиров на двусторонней платформе остановочных пунктов, а также другие составляющие предпромышленного образца СТС.

В ходе дискуссии участники презентации были единодушны в том, что СТС может стать основной технологией в области транспорта на ближайшие десятилетия. Транспорт – это огромная индустрия, которую в XXI в. ожидают большие перемены, связанные с тремя основными факторами.

Первое. Транспортная система должна быть «всеядной»: работать на относительно дешевом нефтяном топливе, использовать электроэнергию, альтернативные экологически чистые виды топлива (природный газ, метан, водород, спирт и др.) или другие источники энергии (солнечная, ветровая и т. д.) без дополнительных значительных затрат.

Второе. Основные стандарты мировой транспортной системы (например, железнодорожная колея в России – 1520 мм) заложены еще в XIX в. В них внесены небольшие изменения, не затрагивающие основ.

Третье. Еще острее в XXI в. встанут глобальные проблемы безопасности и экологии. При транспортных катастрофах на планете ежегодно погибает более 1,5 млн человек, из них около 1,2 млн человек – на автомобильных дорогах, около 50 млн человек становятся инвалидами и калеками. Для сравнения: в военных действиях, учитывая мировые войны, погибает в среднем около 500 тыс. человек в год. Протяженность асфальтовых и бетонных дорог в США составляет более 6 млн км. Территория, которую они занимают, равна площади Греции. В двигателях транспортных средств США кислорода сжигается больше, чем его воспроизводит растения по всей территории страны.

Доля транспортных издержек в стоимости продукции постоянно растет. Средний уровень транспортных издержек в России выше, чем в странах Запада, по экспертным

оценкам, на 50 %. В отдельных регионах они еще больше, особенно в Сибири и на Дальнем Востоке.

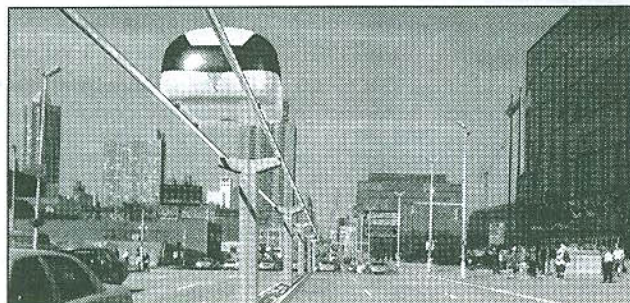
Наибольший объем перевозок осуществляют железные дороги, автомобильный транспорт и авиация.

К преимуществам авиационного транспорта относится высокая скорость движения. Однако на расстояниях до 1000–1500 км скорость перемещения пассажира «от двери до двери» остается невысокой (150–200 км/ч) из-за потерь времени на поездку в аэропорт и из аэропорта и др. Недостатки – большой расход топлива (у лучших самолетов – 6–8 л на 100 пас.-км), высокая стоимость самолетов (до 100 млн евро и более) и инфраструктуры (современный аэропорт стоит 10 млрд евро и более). Соответственно, экологическая опасность и себестоимость авиaperезовок – самые высокие и по сравнению со всеми другими видами транспорта.

Железнодорожному транспорту присущи низкие эксплуатационные издержки, высокая безопасность движения, которую обеспечивает имеющийся на каждом колесе гребень (реборда), препятствующий сходу колеса с рельса. Срок службы рельсов достигает 20–40 лет, асфальтобетонного покрытия – 5–10 лет.

Автомобильные перевозки отличаются невысокой стоимостью подвижного состава и самих дорог, высокой мобильностью и компактностью автомобилей, что упрощает и удешевляет инфраструктуру. Существенный недостаток – высокая аварийность и экологическая опасность.

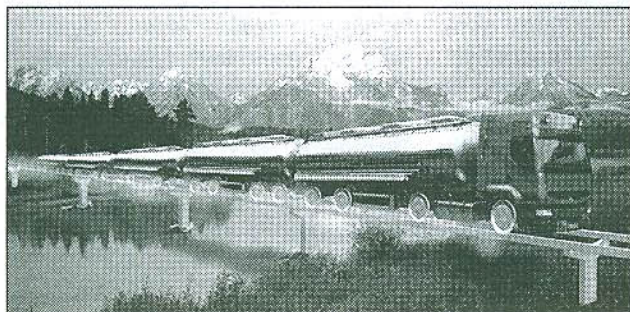
К общим недостаткам двух последних видов транспорта следует отнести высокую материалоемкость путевой структуры, требующей для своего сооружения большого количества ресурсов как материальных (грунт, песок, щебень, бетон, асфальтобетон и др.), так и финансовых. При устройстве насыпи дорог расход грунта может достигать 100 тыс. м³ на 1 км трассы. Строительство насыпей и выемок наносит серьезный ущерб окружающей среде. Автомобильные дороги требуют большого количества дорогостоящих искусственных сооружений (мосты, путепроводы, водопропускные трубы и т. д.). Иногда стоимость земли, предназна-



Однопутная трасса СТС в городе, скорость до 120 км/ч



Двухуровневый вокзал на пересечении двухпутных трасс



Грузовой поезд для перевозки жидких грузов



Автобус на струнной путевой структуре

Рис. 1. Варианты использования струнной транспортной системы

ченной под дорогу, превышает стоимость дороги.

Будущая транспортная система для перевозки пассажиров, мало- и крупнотоннажных грузов должна удовлетворять многим противоречивым требованиям. Среди них — высокая пропускная способность при малой площади занимаемой земли и низких затратах на содержание, ремонт путей сообщения и инфраструктуры; минимальное негативное воздействие на окружающую среду при сохранении большого суточного пробега транспортного средства; высокая средняя скорость движения при снижении расхода топлива и числа дорожно-транспортных происшествий; путь движения должен быть пригоден для движения и маневрирования общественного и индивидуального транспорта.

Транспортной системой, удовлетворяющей требованиям XXI в., может стать СТС, которая лишена многих недостатков железнодорожного и автомобильного транспорта. Она имеет преимущества авиации и наземных дорог (канатные, конвейерные, монорельсовые) и систем с магнитным подвешиванием подвижного состава, так как транспортный мо-

дуль движется над землей по ажурной путевой структуре. СТС станет самой дешевой, долговечной, экономичной и безопасной системой для перевозок пассажиров и грузов в городе, между городами, странами и континентами, а также для перевозки сыпучих, жидких, штучных и контейнерных грузов (рис. 1).

Струнный транспорт Юницкого (СТЮ) представляет собой специальный автомобиль на стальных колесах, размещенный на двух рельсах-струнах, установленных на опорах.* Преимущества СТЮ обусловлены комплексом его конструктивных особенностей. Выделим из них два принципиально новых решения.

Рельс-струна — это обычная неразрезная (по длине) стальная, железобетонная или сталежелезобетонная балка, оснащенная головкой рельса и дополнительно усиленно-армированная предварительно напряженными (растянутыми) струнами (рис. 2). Максимальное натяжение струн на один рельс (в зависимости от длины пролета и массы подвижного состава) — 1000...5000 кН (при температуре +20 °C). Рельс-струна

сочетает в себе свойства гибкой нити (на большом пролете между опорами) и жесткой балки (на малом пролете — под колесом транспортного модуля и над опорой), поэтому при воздействии сосредоточенной нагрузки от колеса радиус кривизны (изгиба) рельса-струны составляет 300—500 м и более. Благодаря этому качение колеса модуля будет плавным, безударным как в середине пролета, так и над опорой. Рельс-струна характеризуется высокой прочностью, жесткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью (сталь — 25...50 кг/м, бетон — 0,005...0,015 м³/м), широким диапазоном рабочих температур (+70...–70 °C). Это — идеально ровный путь для движения колеса, так как не имеет технологических и температурных швов (головка рельса сварена в одну плеть). Несущая часть рельса-струны спроектирована как балка моста или путепровода (по тем же нормативам) и имеет относительную жесткость 1/600—1/2000 под воздействием расчетной подвижной нагрузки. Стоимость смонтированного рельса-струны — от 50 тыс. евро на 1 км, что ниже стоимости смонтированного тя-

* См. «ПГС». 2002. № 1.

желого железнодорожного рельса, уложенного на шпальную решетку.

Транспортный модуль (юнибус) представляет собой разновидность автомобиля, установленного на стальных двухрельсовых колесах. Как и автомобиль, он может иметь привод от дизеля, бензинового двигателя, турбины либо комбинированный привод (например, дизель — генератор — накопитель энергии — электродвигатель). Двигатель работает на экологически чистом источнике энергии (природный газ, метан, водород, спирт, сжатый воздух, маховичный накопитель энергии, солнечная, ветровая и др.). Кроме того, может быть внешний источник электрической энергии (по типу троллейбуса, трамвая или метро) или автономный источник энергии (установленные на борту юнибуса аккумуляторы, накопители энергии конденсаторного типа, топливные батареи).

Высокоскоростной юнибус имеет уникальную форму, обладающую самым низким коэффициентом аэродинамического сопротивления среди всех известных транспортных средств ($C_x = 0,07-0,1$, что лучше, чем у современного спортивного автомобиля в 3—4 раза). Эти результаты получены путем многократных продувок в аэродинамической трубе. Юнибус — самое экономичное транспортное средство, особенно при традиционных для автомобильного транспорта скоростях движения — 100 км/ч. При установившемся движении на горизонтальном участке пути 50-местному юнибусу массой 10 т необходима мощность двигателя в 10,5 кВт (из них — 6,6 кВт на аэродинамическое сопротивление, 2,8 кВт — на сопротивление ка-

чению стального двухрельсового колеса по стальному рельсу, 1,1 кВт — потери в трансмиссии). Расход топлива на 100 км пути составит 2,6 л, лучшие легковые автомобили расходуют горючего в 20—30 раз больше. Стоимость юнибуса при серийном производстве — от 20 тыс. евро (для маломестного модуля на 5—7 пассажиров и скорости движения до 200 км/ч).

По желанию заказчика на путевую структуру СТС может быть установлен легковой или грузовой автомобиль, микроавтобус или автобус.

В 2004 г. завершены работы по проектированию скоростного юнибуса Ю-361, который стал базовым для создания серии пассажирских (местность от 5 до 50 пассажиров и расчетная скорость движения от 100 до 300 км/ч), грузопассажирских и грузовых (грузоподъемность от 1 до 10 т) модулей, а также локомотивов (для перемещения грузовых составов массой от 50 до 300 т со скоростью до 100 км/ч). На базе Ю-361 создана действующая модель СТС, которую демонстрировали в Росстрое, а в настоящее время она находится в Политехническом музее Москвы.

Испытания на специально построенном полигоне в г. Озеры Московской обл. показали, что в основу СТС можно закладывать выпускаемые промышленностью стальные арматурные канаты, натянутые внутри специальных рельсов, размещенных на опорах. Это на порядок снижает материалоемкость и стоимость путевой структуры и опор в сравнении с монорельсовой дорогой и поездом на магнитном подвесе. Подъем дороги на второй уровень примерно в 100 раз уменьшает площадь изъятия земли, а в сочетании со стальными колесами и уникальной аэродинамикой подвижного состава снижает расход топлива и воздействие на окружающую среду по сравнению с автотранспортом в 3—5 раз, железной дорогой — в 1,5—2 раза. СТС не опасны сильный ветер, снег, туман, гололед, она также устойчива к землетрясениям, наводнениям, в том числе цунами, оползням, чем многие традиционные виды транспорта.

Разработаны различные вариан-

ты СТС. МикроСТС позволит связать дешевыми и долговечными дорогами (150—200 тыс. евро на 1 км, скорость до 120 км/ч) сельские населенные пункты между собой и с городами. Мини-СТС (400—500 тыс. евро на 1 км, скорость до 150—300 км/ч) обеспечит быструю и комфортабельную связь между городами и регионами страны. Макро-СТС (900—1100 тыс. евро на 1 км, скорость до 250—500 км/ч) «сократит» размеры России, ибо из конца в конец страны можно будет добраться наземным транспортом за 12—15 ч, причем за приемлемую стоимость проезда. Все указанные варианты могут быть использованы в транспортной инфраструктуре городов с ограничением скорости до 120 км/ч, а также для перевозок промышленных объемов сыпучих, жидких, штучных и контейнерных грузов (скорость до 120 км/ч).

В конструкторском бюро Юнико-го выполнен комплекс проектных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создано 56 изобретений и около 100 ноу-хау. Основные конструктивные и технологические решения в СТС защищены 36 патентами на изобретения, полученными в России и за рубежом. Созданная при этом интеллектуальная собственность определена независимыми оценщиками в 970 млн дол.

В ходе презентации многие участники задавали вопрос: «Если все так убедительно хорошо, то почему же СТС не используется на практике? Тем более, что для проработки и испытания промышленного образца городского варианта СТС в условиях Хабаровска потребуется всего 5—6 млн евро?» Руководство этого города одним из первых откликнулось на обращение Исполнительного Бюро ООН-ХАБИТАТ в Москве о внедрении результатов проекта ООН-ХАБИТАТ в одном из городов России. Для заинтересованных инвесторов и организаций эта сумма не является «критической». Значит, проблема в другом. Многие называют причиной «социальную психологию первоначального неприятия нового». Авторы статьи были бы признательны читателям «ПГС» за предложения и мнения по этому вопросу. ■

Рис. 2. Конструкция рельса-струны и колеса

