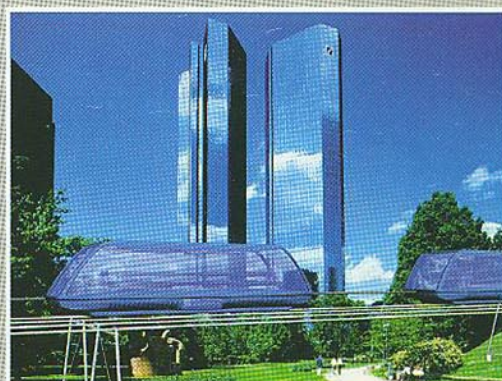
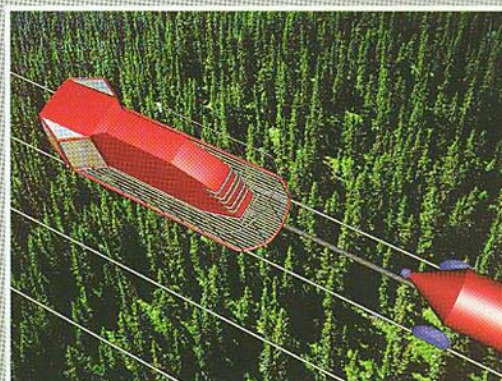


ИТС

ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО

1/2002

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ВИД ТРАНСПОРТА



СТРУННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА ЮНИЦКОГО

В последние годы строительная индустрия все в большей мере использует новые технологии. Главные задачи при этом — техническое переоснащение производства, значительное снижение энергоемкости и стоимости строительных материалов. Существенное влияние на их стоимость оказывают цены на транспортные перевозки, особенно в регионах РФ, где добываемые строительные материалы (песок, гравий, щебень и др.) необходимо транспортировать на значительные расстояния.

Несмотря на внедрение новых технологий, транспортная составляющая неизменна за последние 20–40 лет. Открытие новых карьеров для добычи сырья и готовых строительных материалов еще больше удлиняет расстояния перевозок и удорожает продукцию. Многообещающей в плане решения проблем перевозки строительных материалов выглядит струнная транспортная система (СТС) акад. А. Э. Юницкого, испытания которой проводятся на полигоне в г. Озёры Московской обл. Выполненные работы в рамках проекта Центра ООН по населенным пунктам (Хабитат) в 1998–2000 гг. в определенной степени подтвердили заинтересованность специалистов во внедрении этой системы в структуру грузовых и пассажирских перевозок.

Госстрой России, который организует и координирует деятельность строительной отрасли РФ, имеет под своей эгидой большое количество предприятий, занимающихся как производством, так и добычей строительных материалов. Комитет видит определенные возможности в использовании СТС системы в качестве одного из видов транспорта, обеспечивающего грузовые перевозки при карьерной добыче стройматериалов в России и их транспортировку к строительным объектам. Хотел бы обратить внимание руководителей предприятий строительной промышленности на возможность применения на своих объектах СТС, представленной в этом номере журнала «ПГС», установить деловые контакты с ОАО «НПК Юницкого» и поддержать эту перспективную, полностью российскую разработку, не имеющую аналогов за рубежом.

Искренне желаю успеха во внедрении грузового варианта СТС в строительный комплекс России.

Первый заместитель председателя Госстроя России С. И. КРУГЛИК

Струнная транспортная система — транспорт будущего

А. Э. ЮНИЦКИЙ,
генеральный директор, генеральный конструктор ОАО «НПК Юницкого»,
акад. Российской академии естественных наук

Струнная транспортная система (СТС) — это принципиально новый вид многофункционального транспорта. Она представляет собой предварительно напряженную канатно-балочную конструкцию, размещенную на опорах высотой 1–5 м и более. Основу конструкции составляет путевая структура (одно- или многопутная), по которой движутся специальные транспортные модули: пассажирские (вместимость 5–100 человек и более) и грузовые (грузоподъемность 1–50 т). Они могут быть одиночные либо объединенные электронной или механической сцепкой в эшелоны. СТС позволяет перевозить пассажиров и разнообразные грузы со скоростью от 30 до 350 км/ч и в перспективе до 500 км/ч.

Транспортная система включает в себя вокзалы, станции, грузовые терминалы, остановочные пункты, стрелочные переводы, депо и дру-



гие компоненты. Элементы инфраструктуры СТС в большинстве своем опираются на традиционные технические решения и их новые комбинации, дополненные запатентованными и патентоспособными разработками.

Рельс-струна (рис. 1) — один из основных элементов СТС — выполнен без стыков, предварительно напряжен с усилием в 1000–5000 кН и жестко закреплён между анкерными опорами, установленными на расстоянии 1–3 км одна от другой. В

промежутках между анкерными опорами путевая структура размещена на легких поддерживающих опорах. Оптимальное расстояние между промежуточными опорами — 25–50 м. При необходимости оно может быть уменьшено до 10 м или, наоборот, увеличено до 100 м. При большей длине пролета (современные материалы обеспечивают его длину до 2 км и более) путевая структура должна поддерживаться с помощью вант или троса (по типу висячих мостов).

Благодаря особенностям конструкции, рельс-струна представляет собой очень ровный путь, жесткость которого под воздействием расчетной нагрузки составляет до 1/5000 (максимальный прогиб конструкции, отнесенный к длине пролета), в то время как, например, у мостов жесткость равна 1/400. Это позволит транспортным модулям двигаться с большой скоростью без существенных динамических нагрузок со стороны пути. Особое внимание при проектировании модулей уделяется их аэродинамике, что в сочетании с низким сопротивлением качению позволяет устанавливать на них двигатели небольшой мощности для достижения высоких скоростей.

Отличительная особенность СТС — возможность прокладки трассы



Выездное совещание Минтранса РФ (май 2001 г.). Демонстрация действующей модели СТС масштаба 1:5



СТС на выставке «Технология из России-2001»

по кратчайшему пути — по прямой линии (рис. 2). При этом не требуется возводить мосты и насыпи, снести существующие строения и проводить невозможную вырубку леса. Если необходимо, то путевая структура может иметь кривизну как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Из соображений комфортности движения, чтобы перегрузки на кривых не ощущались пассажирами, радиусы кривизны высокоскоростной трассы должны быть не менее 2 км.

Как показал анализ, по основным техническим, экономическим и экологическим характеристикам струнная транспортная система превосходит существующие виды транспорта. Стоимость сооружения 1 км трассы СТС с инфраструктурой примерно в 2 раза ниже, чем обычной железной дороги, и в 10 раз ниже, чем сопоставимой с ней высокоскоростной железной дороги. СТС потребляет на 1 пас.-км или 1 т-км в 2 раза меньше энергии, чем обычная же-

лезная дорога и в 3 раза меньше, чем высокоскоростная железная дорога. Подвижной состав электрифицированной СТС будет выбрасывать вредных веществ в 10 раз меньше, чем железнодорожный транспорт, и более чем в 100 раз меньше автомобильного транспорта.

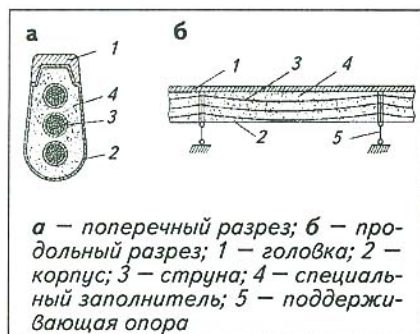
Для строительства СТС необходимо намного меньше изъятых под дорогу земель, чем для других видов транспорта. Например, для постройки 100 км железнодорожной трассы потребуется от 300 до 1000 га земли, а для СТС — только 5–10 га. Железнодорожная трасса — труднопреодолимое и опасное препятствие для животных, а трассу СТС можно прокладывать даже на территории заповедника. Благодаря использу-

емым техническим решениям, СТС характеризуется высокой скоростью поточного строительства (до 500 м в сутки). Ее конструкция предусматривает возможность демонтажа и повторного использования в другом месте.

К преимуществам СТС можно отнести возможность ее применения как в существующих высокоурбанизированных районах, так и в труднодоступных горных областях, на Крайнем Севере, в пустыне. Возможны варианты прокладки трасс по морскому шельфу.

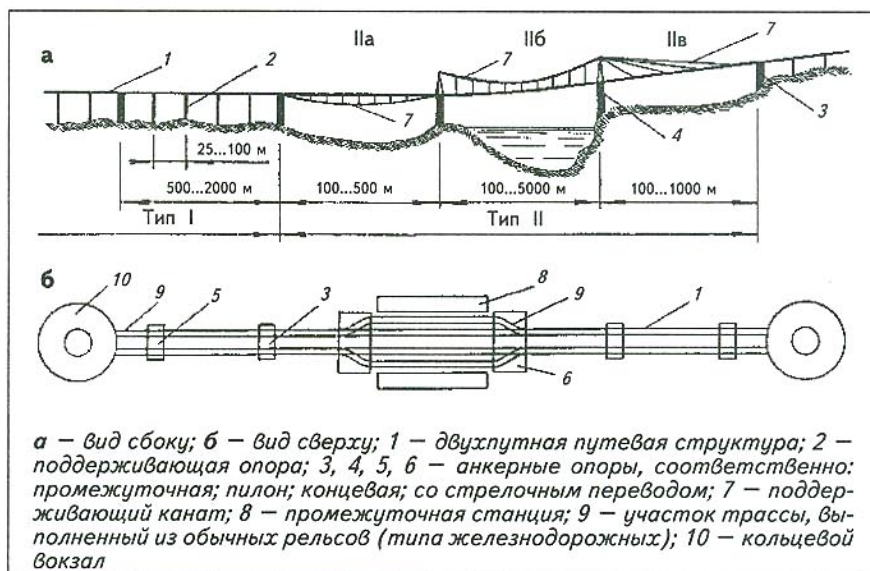
В марте 2001 г. в подмосковном г. Озёры был заложен символический камень — «нулевой километр» струнной транспортной системы. Это послужило началом строитель-

Рис. 1. Вариант конструкции рельса-струны



а — поперечный разрез; б — продольный разрез; 1 — головка; 2 — корпус; 3 — струна; 4 — специальный наполнитель; 5 — поддерживающая опора

Рис. 2. 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; конечная; со стрелочным переводом; 7 — поддерживающий канат; 8 — промежуточная станция; 9 — участок трассы, выполненный из обычных рельсов (типа железнодорожных); 10 — кольцевой вокзал

1. Стоимость однопутной грузовой линии СТС (без инфраструктуры), тыс. дол. США

Показатель	Расстояние транспортировки, км							
	1	5	10	25	50	100	150	200
Путевая структура	100	500	1000	2500	5000	10 000	15 000	20 000
Опоры	90	270	500	1250	2500	5000	7500	10 000
Проектно-изыскательские работы	20	50	100	200	350	500	700	900
Технологическое оборудование и оснастка	20	50	100	150	200	300	400	500
Прочее	50	100	150	400	800	1200	1600	2000
Всего	280	970	1850	4500	8850	17 000	25 200	33 400

2. Стоимость инфраструктуры в зависимости от объема годовой транспортной работы, тыс. дол. США

Показатель	Транспортная работа, млн т-км/год							
	0,1-1	1,1-10	11-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300
Депо	50	200	300	400	500	600	700	800
Заправочная станция и склад ГСМ	10	20	30	40	50	60	70	80
Проектные работы	20	40	50	100	150	200	250	300
Прочее	20	30	40	60	80	100	120	140
Всего	100	290	420	600	780	960	1140	1320

3. Себестоимость транспортировки грузов по однопутной равнинной трассе СТС (в центах за 1 т-км)

Объем перевозок, млн т в год	Расстояние транспортировки, км							
	1	5	10	25	50	100	150	200
0,1	72,8	18,7	11,5	8,02	6,36	5,36	5,21	5,01
0,25	30,4	8,97	5,48	3,46	2,98	2,53	2,39	2,37
0,5	16,4	4,87	3,04	2,15	1,75	1,56	1,45	1,43
1	9,35	2,76	1,76	1,29	1,07	0,98	0,96	0,94
1,5	7,5	2,21	1,46	0,97	0,88	0,82	0,77	0,75
2	6,25	1,79	1,21	0,87	0,75	0,7	0,67	*
3	4,8	1,68	1,06	0,74	0,64	0,59	*	*
4	4,27	1,41	0,91	0,66	0,56	*	*	*
5	4,25	1,25	0,9	0,63	*	*	*	*

* В данном случае строительство однопутной трассы нецелесообразно.

ства первого действующего участка будущей трассы СТС, возведение которого было начато в апреле и завершено в октябре 2001 г.

Построенные 150 м путевой структуры состоят из двух анкерных и трех поддерживающих опор и являются

въездом на будущую трассу, строительство которой запланировано на 2002 г. Малая анкерная опора представляет собой металлическую конструкцию, смонтированную на фундаменте, со специальными расположенными на уровне земли крепе-

ниями для рельсов-струн. Большая анкерная опора — это металлическая конструкция, сваренная из труб диаметром до 0,5 м, высотой 15 м. Рельсы-струны, напряженные общим усилием около 5000 кН, закреплены на анкерных опорах. Опытную трассу, предназначенную для проведения комплексных испытаний СТС, впоследствии планируется продлить до Москвы для выполнения пассажирских и грузовых перевозок.

В качестве имитатора транспортного модуля на первом этапе испытаний используется модифицированный грузовой автомобиль марки «ЗИЛ-131» массой 7 т и грузоподъемностью 5 т. Запланированные испытания проводятся при максимально допустимой загрузке автомобиля для доказательства расчетной прочности и надежности путевой структуры. В 2002 г. будут изготовлены первые опытные образцы грузового и пассажирского транспортных модулей.

ОАО «Научно-производственная компания Юницкого» (Компания Юницкого) ведет комплексную разработку путевой структуры и целого семейства оригинальных транспортных модулей разного назначения с различными расчетными скоростями для эксплуатации на трассах СТС (см. 1-ю и 4-ю с. обложки). Привод модулей может быть автономным от двигателя внутреннего сгорания, дизель-генераторной установки или электрическим от контактной сети. Разрабатываются варианты транспортных модулей как с автоматическим компьютерным управлением, так и с ручным. Рассматривается возможность использования существующего автопарка в качестве подвижного состава струнной транспортной системы.

В настоящее время наибольшую значимость для Российской Федерации имеют грузовые перевозки, так как транспортная инфраструктура — один из основных факторов, влияющих на развитие промышленности. Современное состояние российского транспортного комплекса не удовлетворяет спроса на перевозки и, соответственно, не способствует развитию промышленного сектора экономики. Это обусловливается несколькими факторами.

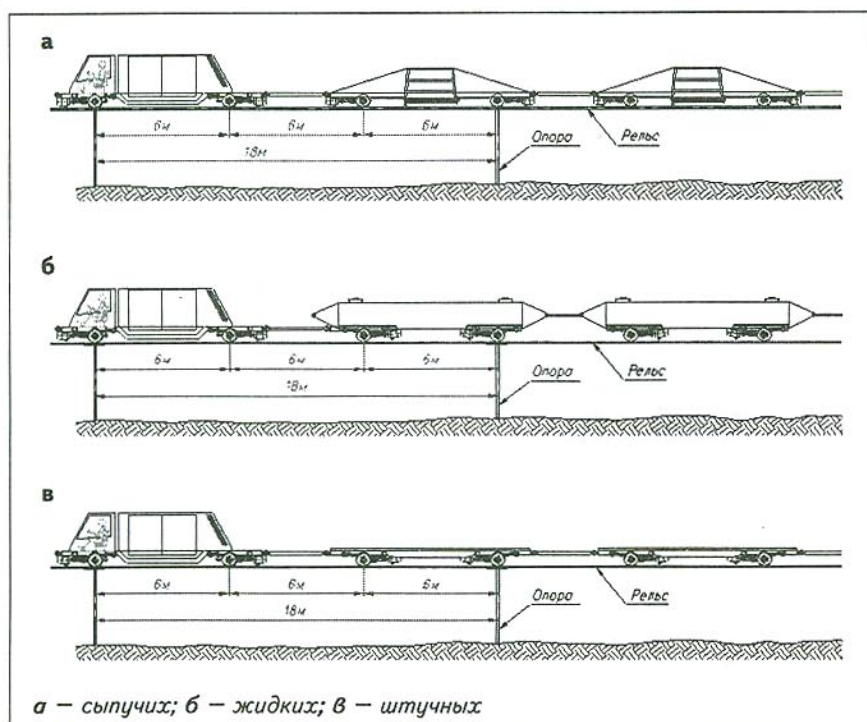


Рис. 3. Схема эшелона для перевозки грузов

Во-первых, недостаточно развита транспортная сеть. В России за всю историю построено менее 1 млн км железных и автомобильных дорог, а в США (территория которых в 1,8 раза меньше) протяженность только автомобильных дорог составляет свыше 6 млн км. Такие коммуникации позволили в определенной степени достичь высоких темпов экономического развития и, по сути, являются основой экономики любого государства, ее кровеносной системой.

Наиболее богатые природными ресурсами регионы России имеют наименее развитую транспортную инфраструктуру, в результате недра остаются не востребуемыми. В Красноярском крае, например, находится почти половина российских запасов редких и благородных металлов, 10 % топливно-энергетического сырья, 7 % черных и цветных металлов. Развитие экономики края связано в основном с инвестированием средств в действующие и перспективные объекты горнодобывающей промышленности. Между тем, объем добычи в денежном выражении в 2000 г. составил 0,01 % стоимости балансовых запасов полезных ископаемых.

Существует потребность в вывозе с территории края угля, железной руды, цветных металлов, лесоматериалов и ввозе нефтепродуктов, машин, оборудования и продовольствия. Большой спрос на перевозки внутри края: от горнодобывающих до горно-обогатительных комбинатов. В настоящее время основные грузовые и пассажирские потоки обслуживаются речным, железнодорожным и автомобильным транспортом. С севером края сообщение осуществляется лишь с помощью речного и авиационного транспорта и зависит от регулярного обслуживания морским флотом по Северному морскому пути. Попытки решить транспортные проблемы края, ориентируясь только на развитие традиционных видов транспорта, не могут быть достаточно эффективными. Строительство скоростной (300 км/ч) трассы СТС «Норильск—Красноярск» поможет их решению.

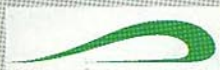
Во-вторых, сложились высокие цены на транспортные услуги. В настоящее время стоимость перевозки груза — одна из значительных составляющих конечной цены товара. Некоторые предприятия оказываются в невыгодных конкурентных условиях из-за высокой стоимости пе-

ревозки их продукции. СТС станет транспортом с низкой себестоимостью строительства и эксплуатации благодаря высокой технологичности, низкой материалоемкости и простоте конструкции. На строительство однопутной трассы СТС такой же протяженности, как железнодорожная трасса, потребуется в 2 раза меньше металла и в 3 раза меньше бетона. Для постройки электрифицированной железной дороги необходима также контактная сеть с медным проводом и поддерживающими опорами, мощная щебеночная подушка, земляная насыпь, мосты, путепроводы, виадуки и др. Себестоимость эксплуатации СТС также существенно ниже, чем железной дороги, при этом есть прямая зависимость от объемов перевозимых грузов и протяженности трассы (таблицы 1—3).

Компания Юницкого разработала варианты грузовых модулей различного назначения для насыпных, наливных и контейнерных грузов (рис. 3), а также оригинальные технологии погрузочно-разгрузочных работ, позволяющие производить погрузку — выгрузку в течение нескольких минут.

В декабре 2001 г. на международной выставке «Промышленность и транспорт: кооперация и сотрудничество-2001», посвященной десятилетию СНГ, технология струнного транспорта, проекты пассажирского и грузового модулей отмечены тремя золотыми знаками качества «Российская марка» (присуждается Национальной программой продвижения лучших российских товаров, услуг и технологий «Российская марка»).

Струнная транспортная система станет одним из самых экологически безопасных, дешевых, наименее энергозатратных и быстро возводимых низко- и высокоскоростных транспортных систем XXI в., представляющих собой стратегически выгодную сферу вложения капиталов, и будет способствовать развитию экономики России. Ее внедрение в практику грузовых перевозок окажет существенную помощь в решении транспортных проблем во многих отраслях промышленности, в том числе и строительной. ■



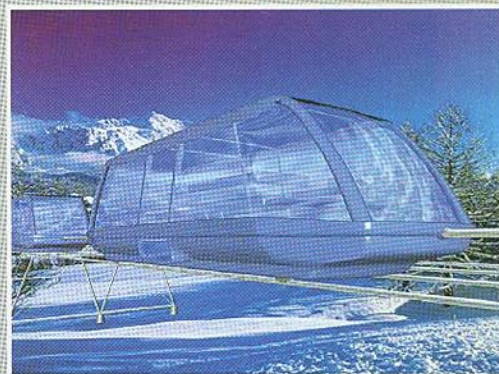
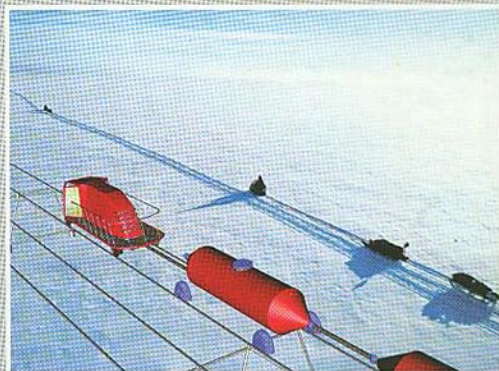
ОАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ ЮНИЦКОГО»

СТРУННАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА (СТС) – НОВЫЙ ВИД ТРАНСПОРТА С ШИРОКИМ СПЕКТРОМ ПРИМЕНЕНИЯ

Технология струнного транспорта, проекты пассажирского и грузового модулей отмечены тремя золотыми знаками качества «Российская марка» в 2001 г.



Автор СТС акад. А. Э. Юницкий в момент первого испытания системы (г. Озёры Московской обл., октябрь 2001 г.). В качестве транспортного модуля СТС использован грузовой автомобиль ЗИЛ-131, движущийся по путевой структуре



ОАО «НПК ЮНИЦКОГО» ПО ЗАДАНИЮ ЗАКАЗЧИКОВ ВЫПОЛНЯЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ВНЕУЛИЧНЫХ НИЗКОСКОРОСТНЫХ И ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ТРАСС СТС РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ГРУЗОВЫХ, ПАССАЖИРСКИХ ВНУТРИГОРОДСКИХ, ПРИГОРОДНЫХ, МЕЖДУГОРОДНЫХ, ЭКСКУРСИОННЫХ, СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ДР.

115487 Москва, ул. Садовники, 2

Тел.: (095) 118-52-55, 118-54-65; тел/факс: (095) 118-02-38

<http://www.unitran.ru>, e-mail: office@unitran.ru