

**Материалы
по так называемой экспертизе СТЮ,
выполненной МИИТом,
и экспертиза этих материалов,
выполненная ООО «СТЮ»**

(июль 2006 г. — январь 2007 г.)

Содержание

| | |
|--|-----|
| 1. ООО «СТЮ»: Письмо ректору МИИТа (исх. № е1/2/2007/001), 10 января 2007 г. | 3 |
| 2. ООО «СТЮ»: Комментарий к экспертным заключениям Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) относительно Струнного транспорта Юницкого (СТЮ), 10 января 2007 г. | 6 |
| 3. Госстрой РФ: Лицензия ООО «СТЮ», 2 мая 2006 г. | 24 |
| 4. МЧС РФ: Лицензия ООО «СТЮ», 2 мая 2006 г. | 27 |
| 5. Федеральная пресса: Статья «Анатолий Юницкий: СТЮ может уйти за рубеж» из газеты «Российские вести», № 46 (1848), 13—19 декабря 2006 г. | 29 |
| 6. Федеральная пресса: Статья «Струна-конкурент» из ежедневной транспортной газеты «Гудок», № 233 (23748), 20 декабря 2006 г. | 32 |
| 7. МИИТ: Ответ на «Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ)», 30 ноября 2006 г. | 34 |
| 8. ООО «СТЮ»: Письмо ректору МИИТа (исх. № е1/2/2006/097), 26 октября 2006 г. | 47 |
| 9. ООО «СТЮ»: Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ), 26 октября 2006 г. | 49 |
| 10. МИИТ: Отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м», 12 июля 2006 г. | 71 |
| 11. ПГУПС: Протокол заседания комиссии Ученого Совета Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) по теме «Струнная транспортная система», 21 марта 1996 г. | 117 |

1. 000 «СТЮ»:

Письмо ректору МИИТа (исх. № е1/2/2007/001), 10 января 2007 г.



ООО "СТРУННЫЙ ТРАНСПОРТ ЮНИЦКОГО"

тел./факс: +7 (495) 680-52-53

тел./факс: +7 (495) 116-15-48

e-mail: info@unitsky.ru

http: //www.unitsky.ru

115487, г. Москва, ул. Нагатинская, 18/29

Исх. № е1/2/2007/001
от 10.01.2007 г.

Ректору Московского Государственного
Университета Путей Сообщения
(МИИТ), профессору
Б.А. Лёвину

Копия: Министру транспорта
Российской Федерации
И.Е. Левитину

Депутату Государственной думы
Российской Федерации
А.Е. Лебедеву

Об экспертизе проекта
«Струнный транспорт Юницкого»

Уважаемый Борис Алексеевич!

Мы получили официальный ответ МИИТа от 30.11.2006 г. № 139/5106, как было в нем отмечено, на «злобную критику г-ном Юницким А.Э.» экспертного заключения, выполненного Вашим университетом по Струнному транспорту Юницкого (СТЮ).

Напомним суть конфликта. МИИТ выполнил заказную отрицательную экспертизу струнного транспорта не зная даже основ теории СТЮ, не имея расчетных моделей и схем, не ознакомившись с результатами опытно-конструкторских работ и проектно-конструкторской документацией, а только имея у себя случайно попавшие к экспертам фотографии и разрозненные рекламные материалы. При описании СТЮ «экспертами» были использованы многочисленные необоснованные, некорректные и оскорбительные для разработчика аналогии: «СТЮ — это лежащий полицейский», «трамплин», «пассажиры при этом будут стучаться головой в потолок, причем стадия парения в воздухе будет сменяться двухкратными перегрузками», «это разрушит ... многое живое и неживое, что будет находиться поблизости от СТЮ» и т.п. При этом примерно на 20-ти страницах текстовой части отчета «специалисты» сделали более 100 орфографических и грамматических ошибок. Обо всем об этом было подробно изложено в нашем письме от 26.10.2006 г. № е1/2/2006/096 и прилагаемом к нему заключении ООО «СТЮ» (прилагается), направленном в Ваш адрес.

В результате анализа упомянутого ответа (ответ прилагается) и предыдущего отчета у разработчика сложилось впечатление, что «экспертизу» СТЮ выполнил не солидный столичный технический ВУЗ, а интернат для умственно отсталых детей. Занимаясь популяризацией струнного транспорта, мне приходится часто выступать перед обычными старшекласниками. Со всей ответственностью заявляю, что они производят впечатление более образованных и грамотных людей, лучше знающих русский язык, математику, физику, технику и более адекватно реагирующих на инновации, чем остепененные «специалисты» Вашего университета (д.т.н., профессор В.М. Круглов; д.т.н., профессор В.Д. Потапов; д.т.н., профессор В.Б. Зылев; академик, д.т.н., профессор А.В. Александров; академик, д.т.н., профессор И.В. Бирюков; к.т.н. Г.П. Соловьев, к.т.н. А.В. Штейн).

Поскольку научная аргументация относительно СТЮ не воспринимается «экспертами», причем они не понимают, или делают вид, что не понимают того, что они сотворили, поясним это на более понятном для неспециалистов примере.

Представьте, что конструкторы спроектировали самолет нового поколения ТУ 204-300 (взлетный вес 107,5 тонн, скорость 850 км/час). Заказчик решил сделать экспертизу этого самолета. «Эксперты» МИИТа, естественно, ничего не понимая в авиации, руководствуясь только фотографиями и разрозненными рекламными материалами на разные типы и классы самолетов, увеличили массу самолета в 3,33 раза до массы Боинга-747 (358 тонн), уменьшили площадь крыльев на 1/3 (с 184,2 м² до 138,5 м², т.е. как у самолета ИЛ-18) и исследовали движение этого сооружения, которое нельзя назвать самолетом, с помощью неких неприводных стержневых саней, которые трогаются с места и начинают скользить, набирая скорость, причем коэффициент трения во время движения меняется с 0,8 до 0,0025 (?!), при крейсерской скорости не 850 км/час, а увеличенной в 2,5 раза, т.е. до 2125 км/час (как у истребителя СУ-30МК). После выполнения такой «научно-исследовательской работы» «эксперты» делают безапелляционный вывод о том, что не только самолет ТУ 204-300, но и вся эта какая-то странная и непонятная авиация, в которой почему-то нет ни шпал, ни колесных пар, не могут быть рекомендованы к реализации, мотивируя это тем, что выявленные дефекты самолета ТУ 204-300 являются принципиально неустраняемыми и вообще авиация относится к области фантазии. И МИИТ официально сообщает об этом заказчику в своем псевдонаучном отчете, названном «Отчет о научно-исследовательской работе», безграмотном по форме и по содержанию, не стесняясь в оскорбительных выражениях в адрес разработчика.

А теперь представьте себе реакцию генерального конструктора А.Н. Туполева и возглавляемого им коллектива талантливых конструкторов. Если Вы это представили, то сможете меня понять, т.к. именно во столько раз (1,33, 2,5 и 3,33 раза) «эксперты» ухудшили основные параметры предмета экспертизы — спроектированного ООО «СТЮ» для г. Хабаровска участка городской трассы макроСТЮ (соответственно длину рельсо-струнных пролетов, скорость движения подвижного состава и расчетную нагрузку).

Специалисты МИИТа попытались выполнить функцию научного «киллера» для инновационной и более прогрессивной транспортной технологии, конкурирующей с железной дорогой. И как всегда бывает при выполнении подобных заказов, были выплачены за это немалые деньги (около тысячи долларов за каждую страницу безграмотного текста). Причем это было сделано в тот самый момент

времени, когда та же Москва, в которой мы с Вами живем, находится на грани транспортного коллапса, а мировая транспортная отрасль остро нуждается в принципиально новых транспортных технологиях (см., например, прилагаемую статью «Струна-конкурент» в транспортной газете «Гудок»).

Фактически МИИТ выталкивает отечественную прорывную транспортную технологию за рубеж, ставя непреодолимый в России заслон для ее продвижения на рынок транспортных услуг (см. прилагаемую статью «Анатолий Юницкий: СТЮ может уйти за рубеж»). Поэтому те, кто пытается это сделать, причем так цинично, безграмотно и непрофессионально, должны нести за это ответственность.

Уважаемый Борис Алексеевич, прошу лично Вас разобраться в этом деле и предложить экспертам принести извинения разработчику СТЮ (не только генеральному конструктору, но и многочисленному проектно-конструкторскому коллективу), а также выполнить экспертизу СТЮ на профессиональном уровне, соответствующем статусу специалистов возглавляемого Вами университета. Не сомневаюсь в том, что в МИИТе действительно есть грамотные профессионалы-транспортники, знающие не только железную дорогу, но и транспортную отрасль в целом. В качестве примера того, что и среди ученых-железнодорожников есть грамотные специалисты-транспортники, прилагаем протокол заседания комиссии Ученого Совета такого же, как и МИИТ, университета, только из г. Санкт-Петербурга (положительную экспертизу СТЮ около 10 лет назад осуществили 7 докторов и 10 кандидатов технических наук, а также приглашенные ими ведущие специалисты Конструкторского бюро специального машиностроения), где отмечена технико-экономическая эффективность реализации СТЮ, в основе которого находится переход от плоской системы железной дороги в пространственную систему.

Если вместо экспертизы СТЮ в МИИТе начнется защита «чести мундира», следующим моим шагом будет обращение с иском в суд. Ход судебного разбирательства в этом случае мы намерены широко освещать в центральной прессе, на телевидении и интернет-форумах.

Приложения:

1. Материалы по так называемой экспертизе СТЮ, выполненной МИИТом, и экспертиза этих материалов, выполненная ООО «СТЮ» (июль 2006 г. — январь 2007 г.) на 117 стр.
2. Б. Сиротин «Анатолий Юницкий: СТЮ может уйти за рубеж». Газета «Российские вести», 13—19 декабря 2006 г., № 46 (1848), стр. 11.
3. Ежедневная транспортная газета «Гудок», 20 декабря 2006 г., № 233 (23748), стр. 1, 6, «Что значит «ходить по струнке», «Струна-конкурент».
4. Протокол заседания комиссии Ученого совета Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) по теме «Струнная транспортная система» от 21.03.1996 г.

С уважением,
генеральный конструктор,
академик РАЕН



А.Э. Юницкий

*Приняла Сокина
11.01.2007г.*



2. ООО «СТЮ»:

Комментарий к экспертным заключениям Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) относительно Струнного транспорта Юницкого (СТЮ)

Общеизвестно, что любая сложная техническая система, в том числе транспортная, имеет оптимальные сочетания своих составных элементов, неоптимальные сочетания и такие, запредельные сочетания, когда система просто перестает работать. Опять же общеизвестно, что при объективной экспертизе системы анализируется оптимальный вариант, но когда хотят «убить» какую-либо новую технологию, то берется к рассмотрению заведомо неработоспособный вариант. Когда же проводят экспертизу конкретного варианта исполнения (конкретного изделия), в нем ничего не меняют, а анализируют то, что спроектировано. Рассматриваемый случай именно такой — ООО «СТЮ» спроектировало конкретный вариант макроСТЮ (колея 2,5 м) для участка городской трассы СТЮ в г. Хабаровске по заказу администрации города (скорость движения подвижного состава по криволинейной трассе, с частыми остановками, — до 60 км/час), в который и планировалось привлечь инвестиции Национальной Резервной Корпорации (г. Москва). Естественно, рабочая документация на этот проект находится у разработчика, который готов предоставить ее по первому требованию инвестора или эксперта. Но таких запросов до настоящего времени не поступило, поэтому экспертизе в МИИТе сознательно подвергались виртуальные технические решения, не имеющие никакого отношения к СТЮ и его Хабаровскому варианту. Цель этой «экспертизы» нам очевидна: при ее заказе эксперты были запрограммированы на отрицательный результат, чтобы ни в коем случае в Хабаровский проект СТЮ не пошли инвестиции.

Конструкция рельсо-струнной путевой структуры СТЮ является разновидностью висячих и вантовых мостов с «провисающей» предварительно напряженной вантой, зашитой в балку жесткости, которая одновременно является рельсовым ездовым полотном для колесных транспортных средств. Поэтому при проектировании СТЮ необходимо руководствоваться не рассуждениями преподавателей-железнодорожников и методиками МИИТа, а мостовыми нормативами СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы», которые распространяются на железнодорожные, автодорожные и пешеходные мосты, эстакады, путепроводы, виадуки, мосты для линий метрополитена и скоростного трамвая, а также на мосты, совмещенные под рельсовый и автомобильный транспорт.

ООО «СТЮ» располагает высококвалифицированными, прошедшими соответствующую переподготовку, проектными и конструкторскими кадрами. Имеет также лицензию № ГС-1-99-02-26-0-7704533262-038379-1, выданную Госстроем России на «Проектирование зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с государственным стандартом». В частности, мы имеем право проектировать объекты транспортного назначения и их комплексы, включая предприятия городского электрического транспорта (в том числе канатные дороги и высокоскоростные линии), мосты (малые, средние и большие), эстакады, путепроводы и галереи, пассажирский и грузовой транспорт (высокоскоростные линии и воздушно-канатные дороги) и др. [9].

Поскольку у МИИТа такой лицензии нет (да и не должно быть), поэтому и такая безграмотность у его преподавателей, пусть и докторов наук, которые, судя по

анализируемым материалам, вообще не знакомы с проектированием. Даже начинающий проектировщик мостов знает, что есть мосты, например, с пролетами 500 м и 10 м, имеются мосты под расчетную нагрузку 10 тс и 1000 тс, есть балочные пролеты с высотой балки и 0,5 м и 5 м и т.п. Но это ведь не означает, что можно сложить мост следующей конструкции: высота балки 0,5 м, длина пролета 500 м, расчетная нагрузка 1000 тс.

Действительно, в своих рекламных материалах мы даем данные о том, что длина пролета СТЮ может быть до 3 км, что расчетная нагрузка может быть до 100 тс и более, что скорость движения юнибусов может быть до 500 км/час. Но это не означает, что спроектированное конкретное рельсо-струнное пролетное строение под нагрузку 6 тс, пролет 30 м и для скорости 60 км/час, можно примерять под любые другие нагрузки, пролеты и скорости движения, которые могут только взбрести «экспертам» в голову. Каждый мост, и это принято во всем мире, проектируется как новое строительное транспортное сооружение, которое имеет свои отличия от других мостов. СТЮ здесь не исключение.

Чтобы не быть голословными, перейдем к анализу дополнительной экспертизы СТЮ, выполненной МИИТом [3]. Здесь и ниже цитаты из «экспертных» заключений («Ответ ...» [3] и «Отчет ...» [1]) набраны курсивом, наши комментарии — обычным шрифтом, а выдержки из проектной документации ООО «СТЮ» — более мелким шрифтом.

1. В своем «Ответе ...» «эксперты» повторно отмечают, что *«... достаточно эластичные (несмотря на огромное преднапряжение) струнные пролёты опираются на жёсткие опоры. В связи с этим движение экипажа по такому пути получается отнюдь не гладким, а сопровождается почти ударными воздействиями при прохождении опор. Уже при скорости 150 км/час это приводит к отрыву Юнибуса ... от рельсов-струн, что соответствует гибели пассажиров и обслуживающего персонала ...».*

Ровности пути в СТЮ уделяется особое внимание со стороны разработчика. Повторно отсылаем «экспертов» к «Материалам по обоснованию технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска (Том 1. Пояснительная записка)», которые были ранее направлены нами, по нашей же инициативе, в МИИТ, но были там проигнорированы (см. стр. 25—26 [5]):

«... Общую деформативность рельса-струны под нагрузкой и, соответственно, жесткость и ровность струнной путевой структуры на пролете при движении подвижного состава определяет, в основном, усилие натяжения струн (при предварительном или температурном натяжении головки и корпуса рельса они также будут выполнять функции струн). Влияние изгибной жесткости корпуса рельса и находящегося в нем заполнителя на прогиб рельса-струны на пролете минимально (в зависимости от высоты рельса и длины пролета это влияние от 3% до 10%). Например, при $P = 6$ тс (в центре пролета) максимальный прогиб пролетного строения при $T = -40,8$ °С, с учетом перекоса путевой структуры за счет воздействия бокового расчетного ветра, составит 66,6 мм, если учесть натяжение только струн ($N_c = 288,9$ тс). С учетом натяжения (предварительного и температурного) корпуса рельса ($N_p = 83,4$ тс) прогиб уменьшится до 54,4 мм; с учетом жесткости стального корпуса рельса — до 51,3 мм, а с учетом жесткости заполнителя (в случае использования жесткого бетона) — до 49,5 мм.

... Ровность головки рельса под колесом транспортного средства зависит от натяжения в рельсо-струне (определяет деформативность пути на пролете) и изгибной жесткости стального корпуса рельса и наполнителя (определяет радиус изгиба рельса-струны под колесом модуля). Без учета жесткости рельса, поскольку проволоки струны практически не имеют изгибной жесткости, радиус кривизны (изгиба) пути под колесом был бы равен радиусу колеса, т.е. $R_{изг.} = 0,4$ м, поэтому, например, при переезде через опору колесо испытывало бы сильный динамический удар. Однако,

благодаря изгибной жесткости рельса радиус его изгиба под колесом увеличивается примерно на три порядка, поэтому движение подвижного состава будет плавным (безударным) как в середине пролета, так и при переезде через опору. Например, при движении груженого модуля ($P = 6$ тс) радиус изгиба рельса-струны высотой 15 см под колесом модуля будет равен в центре пролета 540 м (вогнутая кривая), над опорой — 300 м (выпуклая кривая; для сравнения: СНиП 2.05.03-94* «Мосты и трубы» допускает угол перелома в продольном профиле мостов на участках над опорами до 8‰ при скорости 100—150 км/час, что приводит к возникновению значительных ударных нагрузок на этих участках).

При скорости движения 60 км/час (16,7 м/с) колесо модуля СТЮ будет испытывать вертикальные ускорения на указанных вертикальных кривых: в центре пролета — $0,52 \text{ м/с}^2$, над опорой — $0,93 \text{ м/с}^2$. Это настолько низкие ускорения для колеса (например, в поезде на магнитном подвесе «Трансрапид», Германия, даже в пассажирском салоне допустимы вертикальные ускорения до 3 м/с^2), что по такому ровному пути юнибус сможет двигаться с отключенной подвеской, т.к. вертикальные ускорения для пассажиров в этом случае будут ниже допустимых.

... Повысить плавность движения транспортных средств в СТЮ до более высоких требований, чем они предусмотрены СНиП 2.05.03-84* «Мосты и трубы» возможно путем создания строительного подъема в пролете. При дополнительном подъеме головки рельса (относительно струны) в центре пролета при $T = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ на 60 мм (или 1/500 от длины пролета), еще на стадии строительства путевой структуры, повысит ровность рельса и, соответственно, плавность движения подвижного состава во всем возможном диапазоне эксплуатационных воздействий в течение 100 лет:

1) $P = 3$ тс (порожный модуль):

$T = +57,2 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальный прогиб рельса под нагрузкой: $-44,8$ мм (см. табл. 4), максимальная неровность на пролете: $60 \text{ мм} - 44,8 \text{ мм} = +15,2 \text{ мм}$ (или $+ 1/1970$ относительно длины пролета);

$T = -40,8 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальный прогиб рельса под нагрузкой: $-33,4$ мм, максимальная неровность: $60 \text{ мм} - 33,4 \text{ мм} = +26,6 \text{ мм}$ (или $+ 1/1130$);

2) $P = 6$ тс (груженный модуль):

$T = +57,2 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальный прогиб рельса под нагрузкой: $-84,8$ мм, максимальная неровность: $60 \text{ мм} - 84,8 \text{ мм} = -24,8 \text{ мм}$ (или $-1/1210$);

$T = -40,8 \text{ }^\circ\text{C}$, максимальный прогиб рельса: $-66,6$ мм, максимальная неровность: $60 \text{ мм} - 66,6 \text{ мм} = -6,6 \text{ мм}$ (или $-1/4540$).

Таким образом, максимальная неровность пути при строительном подъеме $+60$ мм (или $+1/500$), будет иметь место для порожнего модуля при температуре $-40,8 \text{ }^\circ\text{C}$ и будет равна $1/1130$, что удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.03-84* (для городских мостов допустимая ровность пути $1/400$, см. п. 1.43).

При нормальных условиях эксплуатации (температура от $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ до $-20 \text{ }^\circ\text{C}$) и загрузке модуля пассажирами на 40—60% (масса модуля 4—5 т), что составит 95—99% времени эксплуатации СТЮ, динамическая ровность пути будет в пределах $1/2000$ — $1/3000$ (например, динамическая ровность пути на мостах и путепроводах высокоскоростных железных дорог в Германии составляет $1/600$).

... В балочных мостах жесткость пролетного строения в целом (на пролете) и жесткость балки под колесом транспортного средства обеспечиваются за счет изгибной жесткости балки. В СТЮ эти функции разделены: жесткость на пролете путевой структуры обеспечивается за счет натяжения струны в рельсе, а жесткость рельса-струны под колесом транспортного средства обеспечивается за счет изгибной жесткости корпуса рельса и его заполнителя (например, бетона). Это позволило примерно в 10 раз снизить высоту рельса-струны по сравнению с балкой (на том же пролете и для этой же расчетной нагрузки высота уменьшается со 100—150 см до 10—15 см) и, соответственно, уменьшить во столько же раз материалоемкость и стоимость путевой структуры «второго уровня», например, в сравнении с монорельсовой дорогой. При этом напряжения в корпусе рельса не возросли, т.к. изгибающий момент в струнном пролете концентрируется только под колесом модуля, не распространяясь на весь пролет, и по абсолютному значению в 20—25 раз ниже изгибающего момента в аналогичном балочном пролете (от $+0,7 \text{ т}\times\text{м}$ в центре пролета, до $-1,1 \text{ т}\times\text{м}$ в узле над опорой в струнном пролете в сравнении с $+20,2 \text{ т}\times\text{м}$ в балочном пролете при нахождении в центре пролета длиной 30 м модуля массой 6 т) ...».

Поэтому нам совершенно непонятно, причем здесь, существующие только в умах «экспертов», ударное воздействие при прохождении опор, отрыв юнибусов от рельсов-струн и гибель пассажиров и обслуживающего персонала? Вся та «страшная» картина, нарисованная богатым воображением «экспертов» при описании «ужасного» СТЮ, существует, как и было подробно обосновано нами в заключении [2], лишь виртуально и никакого отношения к реальности и к СТЮ не имеет (поведение «экспертов» напоминает сюжет многих научно-фантастических произведений, в которых люди живут, работают и умирают, не подозревая о том, что все происходящее с ними виртуально, так как записано в компьютере, и никак не пересекается с реальным миром).

Считаем целесообразным напомнить «экспертам», что еще более эластичным, чем рельс-струна в СТЮ, является железнодорожный рельс под расчетной колесной нагрузкой. Рельс так сильно проседает и изгибается под колесом, что требуется установка пружинных противоугонов чуть ли не на каждой шпале, чтобы рельсы не сдвигались относительно шпал при каждом проезде поезда. При этом радиус кривизны железнодорожного рельса под колесом даже меньше, чем в СТЮ при проезде юнибуса через опору, поэтому железную дорогу с большим основанием, чем СТЮ, можно сравнить с «трамплином» и «лежачим полицейским». Кроме того, рельсошпальная решетка на железной дороге лежит не на упругом основании, а на балластной призме из щебня, расположенной на песчаной подушке, лежащей на грунте. После вдавливания шпалы в балластную призму при каждом проезде колесной пары накапливаются пластические деформации (за год каждая шпала испытывает миллионы таких циклов), что со временем приводит к искривлению пути. Это с еще большим основанием позволяет отнести железную дорогу, пользуясь терминологией «экспертов», к «трамплинам» и «лежачим полицейским». В СТЮ же рельс-струна расположен не на псевдоопоре, каковой является шпала, а на настоящей опоре, фундамент которой не испытывает пластических деформаций, поэтому как опора, так и рельсо-струнное пролетное строение работают все время в упругой стадии, поэтому даже после миллионов проездов юнибусов путь в СТЮ будет иметь первоначальную ровность.

2. Как и многие другие противники СТЮ, «эксперты» МИИТа не понимают главного, что обеспечивает комфортность движения подвижного состава, независимо от типа путевой структуры. Во всех их многостраничных «трактатах», написанных в качестве «доказательств» «неработоспособности» СТЮ и «убогости» его генерального конструктора г-на Юницкого А.Э., об этом не сказано ни слова.

Это — радиус кривизны траектории движения даже не колес, а салона транспортного средства, в котором находятся пассажиры. Радиусы кривизны рельса-струны, кстати, не только в вертикальной, но и в горизонтальной плоскостях, зависят не только от натяжения струн, но и от изгибной жесткости рельса-струны, нагрузки на колесо, погонной массы рельса-струны, величины и характера строительного подъема на пролете, расстояния между колесами, скорости движения модуля и многих других факторов. Поскольку, в частности, изгибающие моменты в середине рельсо-струнного пролета и на опоре, как и в любом другом мостовом переходе, существенно различаются, то рельс-струна над опорой (в любом проекте, который выполняет ООО «СТЮ») усиливается накладками, косынками и внутренним армированием обычной (ненапряженной) арматурой. Это существенно увеличивает изгибную жесткость рельса-струны над опорой, его радиус кривизны под нагрузкой

и, соответственно, в разы повышает плавность движения подвижного состава при переходе через опоры (этот фактор, как и многие другие, вообще не принимается в расчет МИИТом).

Поэтому в любой трассе СТЮ, спроектированной ООО «СТЮ» (а не МИИТом), при движении подвижного состава радиусы кривизны пути (на всем его протяжении) под колесом модуля будут равны: для 100 км/час — не менее 400 м, для 200 км/час — не менее 1500 м, для 300 км/час — не менее 3000 м, для 400 км/час — не менее 6000 м, для 500 км/час — не менее 10.000 м. Это обеспечит требуемую комфортность в салоне модуля, где ускорения, в отличие от РЖД, на всем пути движения будут в пределах 1 м/с^2 (на колесе модуля ускорения будут до $2\text{—}2,5 \text{ м/с}^2$). Мы знаем как это обеспечить и советы «специалистов» МИИТа, ничего не смыслящих в проектировании таких сложных систем, как СТЮ, ничего общего не имеющих с железной дорогой, нам не нужны.

3. Мы в своем заключении [2] подробно показали, что «эксперты» МИИТа примерно в 10 раз (!) ухудшили нагрузку рельса-струны, который был спроектирован нами для городской трассы СТЮ в г. Хабаровске, имеющей следующие параметры: пролет 30 м (МИИТ увеличил пролет до 40 м, т.е. в 1,33 раза), полезная нагрузка 6 тонн (МИИТ увеличил ее до 20 тонн, т.е. в 3,33 раза), скорость движения 60 км/час (МИИТ увеличил ее до 150 км/час, т.е. в 2,5 раза). Упомянутая нами в хабаровских рекламных материалах скорость 105 км/час относится к конструкционным возможностям юнибуса, а не к скорости движения по путевой структуре (например, если в легковом автомобиле предельная скорость на шкале спидометра составляет 250 км/час, это ведь не означает, что с этой скоростью можно носиться по городским улицам). Упомянутая нами в рекламных материалах максимальная вместимость макро-юнибуса Ю-362, равная 90 пассажиров, относится к конструктивной характеристике (под эту нагрузку был рассчитан несущий каркас модуля), а не к эксплуатационной — на Хабаровской трассе макроСТЮ будет введено ограничение по вместимости до 40 пассажиров, как это рекомендуют нормативы ООН для комфортного размещения пассажиров (не более 2-х пассажиров на 1 м^2 пола).

Мы также подробно объяснили, что недопустим анализ абстрактной конструкции, собранной искусственно экспертами (а не реальной конструкции, спроектированной разработчиком). В качестве примера предложили проанализировать железную дорогу, проделав с ней те же манипуляции, которые МИИТ проделал с СТЮ: количество шпал уменьшить в 1,33 раза (т.е. 1380 шт./км вместо 1840 шт./км и, соответственно, в 1,33 раза больший пролет для рельса), нагрузку на ось колесной пары увеличить в 3,33 раза (83 тонны вместо 25 тонн), а скорость — в 2,5 раза (250 км/час вместо 100 км/час). Без всяких расчетов видно, что такая транспортная система просто развалится и, соответственно, не может эксплуатироваться. Но ведь никто не делает выводы о том, что железная дорога (как вид транспорта) не рекомендуется к реализации. Однако по точно таким же надуманным мотивам МИИТ пытается с упорством, достойным другого применения, запретить использование СТЮ на рынке транспортных услуг.

4. Странно, что докторам технических наук недоступно понимание причин удара колеса на так называемом «лежащем полицейском» (эта аналогия так

полюбилась «экспертам», что они аж 7 раз упоминают его в своем псевдонаучном «заключении» [1]).

Этот удар обусловлен целым рядом причин, которые отсутствуют в СТЮ, а именно: 1) наличие излома в траектории движения колеса (где радиус кривой вообще равен нулю) в точках сопряжения «полицейского» с полотном дороги; 2) наличие уступа в точках сопряжения «полицейского» с полотном дороги; 3) чрезвычайно малый радиус кривизны (в направлении движения) поверхности «полицейского» (порядка 1 м). Очевидно, что даже на скорости 60 км/час (16,7 м/с) вертикальные ускорения на кривой радиуса 1 м составили бы: $a = V^2/R = (16,7 \text{ м/с})^2/1 \text{ м} = 279 \text{ м/с}^2 \approx 28g$ (автомобиль просто взлетит). Но какое отношение этот автодорожный «лежащий полицейский» имеет отношение к СТЮ, в спроектированном варианте которого, имеющемся в распоряжении МИИТа, вертикальные ускорения колеса на опоре при расчетной скорости движения составят лишь $0,93 \text{ м/с}^2$ (см. выше п. 1)? И это для варианта, в котором не будет строительного выгиба вверх рельса на пролете. При его строительном подъеме на 60 мм (в центре пролета), ровность пути и, соответственно, радиусы кривизны и вертикальные ускорения колеса над опорой улучшатся примерно в 2 раза (т.е. вертикальные ускорения колеса будут в пределах $0,5 \text{ м/с}^2$). Кто хоть раз ездил по российским железным дорогам, тот знает, что ускорения в пассажирском вагоне (а не на колесе) там в разы выше, но ведь никто же не сравнивает РЖД с «лежащим полицейским» и не прогнозирует неизбежную гибель пассажиров и обслуживающего персонала, при переезде колесной пары через шпалу, которая также является опорой для рельса.

Видимо, приведенный выше в п. 3 пример о недопустимости подобных манипуляций с исходными данными слишком сложен для понимания академиками МИИТа, поэтому приведем и другие, более доступные примеры.

Предположим, что у Создателя при «проектировании» человека оказались в помощниках «эксперты» МИИТа. Поэтому они предложили бы массу своего тела увеличить в 3,33 раза (до 250—300 кг), сечение костей скелета уменьшить в 1,33 раза, а расчетную скорость бега этого «существа» увеличить с 36 км/час до 90 км/час, т.е. в 2,5 раза. На вопрос Создателя, почему у человека должны быть такие параметры, он получит «убедительные» аргументы: да ведь у других млекопитающих имеется и масса тела около 300 кг, и тонкие кости, и скорость бега более 90 км/час, поэтому все это можно собрать в одном млекопитающем, под названием: академик, доктор технических наук, профессор МИИТа.

Было бы интересно посмотреть, как это «существо» (человеком его назвать нельзя, хотя подобную операцию «эксперты» проделали с СТЮ, не взяв его в кавычки), с весом бегемота, которое даже стоять не способно, на своих слабых ножках развило бы скорость, недоступную более совершенным (с точки зрения биомеханики) млекопитающим. (Не стоит обижаться на эту невинную шутку, ведь подобная же шутка со стороны «экспертов» относительно ООО «СТЮ» и его генерального конструктора, снова привела к их подобным же повторным шуткам в ответ «... на злобную критику г-на Юницкого А.Э. ...», если, конечно, при «конструировании» подобного «существа» Создатель заодно не уменьшил в 1,33, 2,5 или 3,33 раза объем его головного мозга.)

А еще можно «проанализировать» авиацию: взять, например, самолет ТУ-204-300 (взлетный вес 107,5 тс), увеличить его массу до массы Боинга-747 (вес 358 тс), уменьшить площадь крыльев в 1,33 раза (с $184,2 \text{ м}^2$ до $138,5 \text{ м}^2$) и попробовать разогнать это сооружение до скорости 2125 км/час (скорость увеличена в 2,5 раза).

После этого можно смело сделать вывод о том, что авиация нежизнеспособна и самолеты как таковые нельзя рекомендовать к реализации. (Правда, подобную конструкцию самолетом нельзя будет назвать, но какое дело до этого МИИТу, ведь они все равно самолеты проектировать не могут).

Также на легковой автомобиль «Волга» можно дать нагрузку от грузового ЗИЛа, уменьшив при этом мощность двигателя в 1,33 раза, и попытаться разогнать его до скорости 400 км/час. «Экспертам» МИИТа сразу станет понятно, что автомобиль как таковой не имеет права на жизнь и у мирового автопрома нет будущего.

Приносим свои извинения за столь подробное объяснение очевидных даже для ученика старших классов средней школы вещей, т.к. в своем повторном заключении [3], названном очень ёмко и лаконично «Ответ ...», «эксперты» опять сообщают (стр. 1—2): *«... каких-либо определенных указаний, касающихся нагрузок, скоростей движения и т.п., дано не было ... Работа экспертов была выполнена и принята заказчиком в намеченный срок ... Использованные исходные данные далеки от максимальных значений, которые дают разработчики СТЮ в своих публикациях ... Нами не ставилась задача проверки какой-либо конкретной конструкции. Ставилась задача обнаружения тех слабых мест, которые может иметь рассматриваемая транспортная система ... Для заказчика, исходя из его интересов, было важно получить ответ в кратчайший срок (2 недели) ...»*

Совершенно очевидно, что эксперты получили заказ и попытались выполнить роль научного «киллера» для конкурирующей прорывной транспортной технологии, взяв за это немалые деньги, но исполнив этот заказ очень непрофессионально.

5. «Эксперты» также говорят об огромном преднапряжении струнных пролетов и, несмотря на это, их «высокой эластичности», а также отмечают, что *«... оборванный хлыст длиной 1500-2000 м и натянутый с усилием почти 300 т разрушит не только промежуточные опоры, но и многое, живое и неживое, что будет находиться поблизости от трассы (см. рис. 3 приложения ...)».*

Как и все другие утверждения «экспертов» о неработоспособности СТЮ в обоих «экспертных» заключениях, данные мнения основаны на слабом знании техники, сопромата и строительной механики (см. также наше заключение [2]).

По поводу «эластичности» струнного пролетного строения отметим следующее. Как известно, нет ни одной абсолютно жесткой строительной конструкции. Поэтому в городских мостах, например, нормативными документами определена относительная жесткость пролетных строений, равная 1/400 (см. выше п. 1). В то же время в городском СТЮ, спроектированном для Хабаровска, наибольшие относительные неровности пролетного строения, обусловленные его деформативностью под нагрузкой, равны 1/1130 (см. выше п. 1). Поэтому вопрос к «экспертам»: что эластичнее — спроектированный рельсо-струнный путь для макроСТЮ в Хабаровске (заметьте, спроектированный разработчиком, а не придуманный «экспертами»), или мосты и путепроводы в той же Москве, по которым ежедневно проезжают миллионы москвичей?

По поводу «огромного преднапряжения» можно отметить следующее. Необходимо помнить, что струнный путь в Хабаровске рассчитан на аварийную нагрузку от двух юнибусов в сцепке, общим весом 12 тс. Чтобы рельсо-струнное пролетное строение СТЮ удовлетворяло всем российским и международным требованиям по надежности, долговечности, прочности, жесткости и ровности пути,

достаточно усилия натяжения около 300 тс на один рельс-струну, при этом масса пролетного строения (одного пути, состоящего из двух рельсов-струн) составит всего 112,6 кг/м, из которых расход стали составит 83,6 кг/м (обращаем внимание на то, что вся дорога «второго уровня» потребует на свое строительство столько же стали, сколько весит всего один железнодорожный рельс Р-75 такой же протяженности, с учетом веса болтов, подкладок и др.).

Рассмотрим традиционное железобетонное пролетное строение для такой же сосредоточенной нагрузки (12 тс) для пролета, который приняли в своих расчетах в МИИТе (длина пролета 40 м). Изгибающий момент в середине балки, опертой концами на опоры, будет равен: $M_{и} = ql^2/8 + Ql/4 = 5 \text{ тс/м} \times (40 \text{ м})^2/8 + 12 \text{ тс} \times 40 \text{ м}/4 = 1000 + 120 = 1120 \text{ тс}\times\text{м}$ (где $q = 5 \text{ тс/м}$ — минимальный погонный вес железобетонного пролетного строения длиной 40 м, с путевой структурой для колесного подвижного состава; $Q = 12 \text{ тс}$ — сосредоточенная сила, приложенная в середине пролета). Если между сжатой и растянутой зонами в балке, работающей на изгиб, будет расстояние в 1 м (плечо 1 м), то общее усилие растяжения в арматуре (снизу балки) и общее усилие сжатия бетона (вверху балки) составят по $1120 \text{ тс}\times\text{м}/1 \text{ м} = 1120 \text{ тс}$, а суммарно усилия в несущих элементах балки (что заменяет в СТЮ усилие преднапряжения струн) составит 2240 тс. Это в $2240 \text{ тс}/2 \times 292 \text{ тс} = 3,8$ раза выше, чем усилия в несущих элементах двурельсового СТЮ, спроектированного под ту же полезную нагрузку 12 тс. Видимо, как полагают «эксперты», при разрушении балочного пролетного строения (которых миллионы на планете), напряженного до усилий 2240 тс, совершенно безопасно, а вот разрушение в 3,8 раза менее напряженного СТЮ будет, по мнению «экспертов», аналогично взрыву атомной бомбы, т.к. это «... разрушит не только промежуточные опоры, но и многое живое и неживое, что будет находиться поблизости от трассы ...».

Повторно обращаем внимание «экспертов» на то, что струны — это не арматура, связанная с бетоном, а пучок проволок, находящихся в канале. В случае обрыва проволок они сокращают свою длину в канале, не передавая усилия на промежуточные опоры и корпус рельса (аналогично обрыву подвижного троса внутри гибкой трубки; такая конструкция широко используется в технике). Поэтому это совершенно безопасно, особенно в сравнении с крушением традиционного тяжелого балочного моста. При этом повторно отмечаем тот факт, что запас прочности традиционных балочных мостов составляет всего 2—3 раза, поэтому их легко разрушить, в то время как запас прочности струнного пролетного строения по подвижной нагрузке на два порядка выше [5, стр. 24—25]:

«... 1. Основным несущим элементом в путевой структуре СТЮ является струна (пучок из параллельных и предварительно напряженных высокопрочных проволок), поэтому надежность и долговечность струны будет определять и срок службы всей струнной транспортной системы. Запас прочности струны в штатном режиме эксплуатации (при воздействии подвижной нагрузки массой бтс), при котором система за срок службы испытает десятки миллионов циклов нагружения, составит:

- относительно нормативного сопротивления растяжению струны:

$$K_1 = (1490 \text{ МПа} - 1156,26 \text{ МПа}) / (1,097 \text{ МПа} - 0,244 \text{ МПа}) = 390;$$

- относительно предела прочности струны:

$$K_2 = (1895 \text{ МПа} - 1156,26 \text{ МПа}) / (1,097 \text{ МПа} - 0,244 \text{ МПа}) = 870.$$

Запас прочности струны при аварийном воздействии (при воздействии на струнный пролет сцепки из двух груженных модулей, один из которых осуществляет аварийную эвакуацию другого модуля), которое транспортная система за весь срок службы испытает в единичных случаях (к тому же при $T = -40,8 \text{ }^\circ\text{C}$ и шквальном боковом ветре), составит:

- относительно нормативного сопротивления растяжению струны:

$$K_1 = (1490 \text{ МПа} - 1157,43 \text{ МПа}) / (2,554 \text{ МПа} - 0,244 \text{ МПа}) = 140;$$

- относительно предела прочности струны:

$$K_2 = (1895 \text{ МПа} - 1157,43 \text{ МПа}) / (2,554 \text{ МПа} - 0,244 \text{ МПа}) = 320.$$

Таким образом, струна в СТЮ имеет чрезвычайно высокий запас прочности, который является избыточным, т.к. нигде в современной технике подобный запас прочности не используется, в том числе в традиционных мостах. Поэтому при создании серийных трасс СТЮ целесообразно увеличить расчетные напряжения (по сравнению с требованиями к мостам согласно СНиП 2.05.03-84*), например, для высокопрочной гладкой проволоки В-II диаметром 3 мм до 1350—1400 МПа (в мостах допустимое значение — 1180 МПа), что, тем не менее, обеспечит запас прочности в 50—100 раз. Это позволит уменьшить расход высокопрочной проволоки на 14—18% и, соответственно, снизит стоимость путевой структуры СТЮ. Даже при таких увеличенных, в сравнении с традиционными мостами, напряжениями в высокопрочной проволоке (струне), срок службы струны составит не менее 100 лет.

2. Долговечность любой конструкции при циклическом воздействии нагрузок определяется максимальным размахом напряжений, возникающим в каждом цикле. Для мостов он должен быть не более 160 МПа, что обеспечивает требуемую долговечность мостовых сооружений (50—100 лет) из условий усталостного разрушения конструкции.

В струне путевой структуры СТЮ максимальный размах напряжений в штатном режиме эксплуатации (движение модуля массой 6 т) составляет 0,853 МПа, что ниже допустимых значений почти в 200 раз и, соответственно, обеспечит срок службы струны более 100 лет.

В корпусе рельса максимальный размах напряжений возникает в узле над опорами при $T = +57,2 \text{ }^\circ\text{C}$ и для штатного режима равен: в головке рельса $\Delta \sigma_g = 92 \text{ МПа}$, на нижней грани корпуса — $\Delta \sigma_n = 153 \text{ МПа}$. Причем эти напряжения уже на расстоянии 0,5 м от опоры снижаются примерно вдвое, поэтому усиление корпуса рельса (на протяжении 1—1,5 м в узле над опорой) снизит указанный размах напряжений в 2—3 раза. Таким образом, корпус рельса удовлетворяет требованиям к долговечности и обеспечит срок службы не менее 100 лет.

3. Максимальные напряжения растяжения возникают в головке рельса в узле на опоре при $T = -40,8 \text{ }^\circ\text{C}$ и движении двух модулей в сцепке ($\sigma_g = +390,07 \text{ МПа}$). Усиление корпуса рельса над опорой (на протяжении 1—1,5 м) позволит снизить максимальные напряжения в головке рельса до 300 МПа, а выполнение в каждом пролете строительного подъема (на стадии строительства корпус рельса выгибается вверх по синусоидальной линии в каждом пролете, что создает в корпусе предварительный изгибающий момент, противоположный штатному изгибающему моменту), еще снизит напряжения (до 250 МПа). Поэтому головка рельса может быть выполнена из низколегированных, традиционных марок сталей, используемых в традиционном мостостроении, а также для изготовления железнодорожных рельсов.

4. Максимальные напряжения растяжения возникают при $T = -40,8 \text{ }^\circ\text{C}$ на нижней грани корпуса рельса в центре пролета при движении сцепки из двух модулей ($\sigma_n = +324,07 \text{ МПа}$). При выполнении в каждом пролете строительного подъема (предварительном выгибе корпуса рельса вверх) эти напряжения могут быть снижены до 300 МПа, а при снижении усилий предварительного натяжения корпуса рельса при $T = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ с $+98,07 \text{ МПа}$ до $+48 \text{ МПа}$ — максимальные напряжения могут быть снижены до 250 МПа. Поэтому для изготовления корпуса рельса-струны пригодны традиционные низколегированные марки сталей, используемые в традиционном мостостроении ...».

Приносим свои извинения за длинные выдержки из проектных документов по СТЮ, находящихся в распоряжении «экспертов», т.к. «специалисты» МИИТа предпочитают жить в собственном виртуальном мире, сконструированном ими же в своих коллективных мозгах.

Видимо, «эксперты» спутали СТЮ с канатной дорогой, где напряженный до 100 тонн витой канат, в случае своего обрыва, сокращает свою длину со скоростью свыше 100 м/с. При этом оборванные концы, не защищенные оболочкой и не находящиеся в канале, в свободном полете в воздухе «распушиваются» и представляют реальную угрозу жизням близко находящихся людей. Кроме того, все пассажирские кабинки, подвешенные к канату, в которых к моменту его обрыва могут находиться сотни людей, падают на землю с высоты в несколько десятков метров. Можно предположить, что, если бы сотню лет назад первые канатные дороги

проходили свою экспертизу в МИИТе, не было бы сегодня на планете канатных дорог.

По своей безопасности СТЮ существенно отличается, в лучшую сторону, и от канатных дорог. Во-первых, струны в рельсе СТЮ защищены от агрессивной внешней среды и от механических повреждений бронекорпусом и наполнителем. Во-вторых, в случае обрыва отдельных проволок в витом канате канатной дороги остальные проволоки воспринимают их усилия натяжения, что приводит к обрыву каната в целом (опасен обрыв даже 3—5% проволок). В СТЮ проволоки струны параллельны друг к другу и находятся в канале, поэтому в случае обрыва отдельной проволоки она сокращает свою длину в канале, не меняя напряжения в других проволоках, находящихся в том же канале. Поэтому даже обрыв 50% (!) проволок, не приведет к разрушению СТЮ (в отличие от других известных преднапряженных конструкций, в том числе и канатных дорог) и транспортную систему можно будет даже эксплуатировать на пониженных в 2 раза скоростях (несущая способность путевой структуры практически не пострадает, учитывая более чем стократный запас прочности, увеличится лишь на 60—80% деформативность пути). В-третьих, рельс-струна спроектированы таким образом, что в случае обрыва всех проволок струны (!), систему можно будет эксплуатировать на низких скоростях, т.к. функцию струны в этих случаях возьмут на себя предварительно напряженные корпус и головка рельса.

Необходимо отметить, что железнодорожные рельсы в бесстыковом пути также испытывают значительные продольные усилия, обусловленные температурными напряжениями. Например, при перепаде температур 50 °С рельс Р-75, имеющий большую площадь поперечного сечения, будет испытывать усилие в 120 тс, что соизмеримо с усилием преднапряжения в рельсе-струне миниСТЮ (в микроСТЮ усилия будут даже ниже). При этом железнодорожный рельс, получаемый прокатом, являющийся моноконструкцией, достаточно легко может быть разрушен из-за заводских дефектов, усталостных и коррозионных явлений, механических повреждений от воздействия колес, изгибных и температурных напряжений. В то же время в рельсе-струне СТЮ усилия преднапряжения создаются в бездефектных высокопрочных проволоках, полученных протяжкой через фильеры (при этом происходит улучшение структуры металла), защищенных от агрессивного воздействия окружающей среды и от механических повреждений, испытывающих на два порядка меньшие напряжения изгиба, имеющие в два раза более высокую прочность стали, чем в железнодорожном рельсе, с менее высоким уровнем температурных напряжений при аналогичном перепаде температур (например, при перепаде температур 100 °С температурные изменения напряжений в струне составят всего около 10% от предела ее прочности). Поэтому многоэлементную (многослойную) конструкцию рельса-струны, к тому же имеющего более чем стократный запас прочности, значительно сложнее разрушить, чем железнодорожный рельс.

6. В виртуальной транспортной системе «второго уровня», смоделированной в МИИТе, *«... сжимающие напряжения в бетоне рельса-струны в несколько раз превышают расчетные напряжения бетона даже самых высоких классов, а растягивающие напряжения в бетоне в десятки раз превышают расчетные напряжения ...»* (см. стр. 5 [3]).

«Экспертам» даже невдомек, что в рельсе-струне реальной СТЮ бетон вообще выключен из работы (он выполняет лишь функцию наполнителя, а не несущего

конструктивного элемента), т.к. струны напряжены не на бетон, как это делается в традиционных предварительно напряженных железобетонных конструкциях, а на анкерные опоры. Вертикальные нагрузки от корпуса рельса на струны (например, от воздействия подвижной нагрузки) также передаются не через бетон, а через стальные фиксаторы струны (см., например, рис. 5 в приложении «Ответа ...» [3], поэтому «экспертам» это известно).

Еще раз обращаем внимание «экспертов» на то, что запасы прочности рельсо-струнной путевой структуры в 140—870 раз (!) (см. выше п. 5) относятся к ослабленной и полуразрушенной (то ли самими экспертами МИИТа, то ли направленными ими в заключение [1] наркоманами, алкоголиками и террористами, что не столь уж важно) конструкции [5, стр. 17]:

«... В расчетах рассмотрен вариант ослабленного (аварийного) состояния рельса-струны, когда корпус рельса не участвует в создании продольных усилий (предварительных и температурных) и не работает в качестве элемента струны, а заполнитель не учитывается в продольной и изгибной жесткости рельса (он только передает вертикальную нагрузку от головки рельса на струну, при этом несущая способность его незначительна, в пределах 1 МПа). Такое состояние рельса-струны возможно, например, при разрушении корпуса рельса и заполнителя (например, в результате террористического акта, механического или коррозионного разрушения) или при использовании вместо бетона слабопрочных или низко модульных материалов и связующих — эпоксидной смолы, битума и др. и может наступить в конце срока эксплуатации СТЮ (через 100 лет) ...».

Поэтому, по большому счету, бетон и не нужен в рельсе-струне. Вместо него, например, можно насыпать песок или залить битум (чтобы полый рельс не «звенел»). Напряжения же в бетоне, если он все-таки будет находиться внутри корпуса рельса-струны, определяется не примитивной расчетной схемой, использованной «экспертами», не их виртуальными исходными данными, а — законом Гука, который определяет связь между напряжениями в материале, его модулем упругости и его относительной деформацией (это известно даже первокурснику технического ВУЗа). Чтобы не делать сложные вычисления, которые не могут быть восприняты «экспертами» (об этом говорит вся их «экспертиза»), определим эти напряжения через напряжения в корпусе рельса. Например, максимальные сжимающие напряжения (растягивающие напряжения не рассматриваются, т.к. они, как и в любой другой железобетонной конструкции, воспринимаются стальными элементами, а не бетоном) в корпусе рельса возникают при аварийном режиме (сцепка из 2-х модулей) на нижней его грани над промежуточной опорой при температуре +57,2 °С (максимальная расчетная температура для Хабаровска за период 100 лет) и равны –281,93 МПа (или –2.874 кгс/см²) [5]. Бетон прилегает к стальному корпусу, поэтому его деформация и деформация корпуса при изгибе будут одинаковыми, но напряжения в бетоне будут тем ниже, чем меньше будет его модуль упругости. Мы используем в рельсе-струне специальный цементобетон, модифицированный пластификатором, замедлителем твердения и др. добавками, снижающими модуль упругости бетона (без снижения его прочности) до значений около 50.000 кгс/см² (у стали $E = 2.100.000$ кгс/см²). Таким образом, у бетона максимальные напряжения сжатия (за столетний период эксплуатации трассы СТЮ в г. Хабаровске) будут иногда (может быть, один раз за 10—20 лет) достигать значений $\sigma_{\text{бет. max}} = 2874 \text{ кгс/см}^2 \times (50.000 \text{ кгс/см}^2 / 2.100.000 \text{ кгс/см}^2) = 68 \text{ кгс/см}^2$.

Если такие сжимающие напряжения в бетоне «... в несколько раз превышают расчетные напряжения бетона даже самых высоких классов ...», как считают «эксперты», то должны тут же рухнуть все железобетонные здания и сооружения на

всей планете, т.к. в бетоне их железобетонных конструкций напряжения значительно превышают 68 кгс/см^2 .

Это еще раз подтверждает безграмотность и непрофессионализм «экспертов».

7. «Эксперты» также сообщают, что «... Юницкий А.Э. считает возможным обеспечить устойчивость вертикального положения рельса-струны за счет реборд колес, опираясь при этом, по-видимому только на свою интуицию. Особенно остро эти вопросы могут возникнуть при наличии гололеда на рельсе-струне. Странно, что г-н Юницкий А.Э. считает возможным использовать Юнибус еще и для очистки рельса-струны от гололеда ...».

То, что «эксперты» не способны ни видеть, ни слышать что-либо положительное относительно СТЮ, т.к. живут в созданном ими же Зазеркалье, мы это уже поняли. Поэтому повторим еще раз. Общеизвестно, что резиновые колеса уплотняют снег и лед, т.к. давление шин на полотно дороги около 5 кгс/см^2 , что ниже прочности льда, поэтому лед и нарастает на проезжей части автодорог зимой. Также общеизвестно, что контактные напряжения в паре «стальное колесо — стальной рельс» (трамвай, железная дорога, монорельс на стальных колесах и др.) достигают 10.000 кгс/см^2 и более, что превышает прочность льда на раздавливание в несколько сот раз. Поэтому лед на головке рельса железнодорожному транспорту не опасен, т.к. он раздавливается стальным колесом до контакта «сталь — сталь» и с силой выбрасывается в стороны движущимися колесами. Железнодорожному транспорту опасен глубокий снег, т.к. состав садится «на брюхо» и не может дальше двигаться (СТЮ не опасны и снежные заносы высотой до 5—6 м, т.к. путь в нем поднят высоко над землей). Странно, что остепененным железнодорожникам непонятны элементарные вещи, известные любому обывателю, в той же Москве наблюдающему зимой, как страдают от гололеда автомобилисты, и как гололед не оказывает никакого влияния на работу трамваев. СТЮ здесь не исключение. Правда, в СТЮ контактные напряжения ниже ($3000\text{—}4000 \text{ кгс/см}^2$, что, впрочем, повысит долговечность головки рельса и колес), но это не меняет картины — образовавшийся ранее лед раздавливается первым же колесом и далее не успевает образоваться на головке, учитывая высокую частоту следования юнибусов (не более 5 мин.). И интуиция здесь ни при чем. Хотя у нормальных людей интуиция основана на знаниях, поэтому интуиция лучше развита у тех, у кого выше уровень знаний и интеллекта.

Наши утверждения относительно того, что гололед в СТЮ не представляет никакой опасности, относятся не только к теории СТЮ, но и подтверждены многочисленными экспериментами. На полигоне СТЮ в г. Озеры многократно исследовалась проблема гололеда. Один раз, в течение 2 недель, искусственно наморозили, поливая водой, около 50 мм льда на головке рельса, а затем, дождавшись, когда на льду образовалась «шапка» снега высотой около 100 мм (трасса из-за этого не эксплуатировалась около 3 недель), пустили рельсовый автомобиль. Он прошел всю трассу, причем на подъем с уклоном 1:10, без проскальзывания колес и остановок. Куски льда при этом летели в стороны на 5—10 м, что соответствует нашему утверждению: использование юнибуса для очистки рельса-струны от гололеда.

Что же касается устойчивости вертикального положения рельса-струны, то как можно объяснить это «специалистам», которые, видимо, ни разу в своей жизни не держали в руках гаечный ключ. Гайка следует за ключом, т.к. ее плоские грани «зажаты» между двумя поверхностями. Поэтому повторно объясняем, что плоские

поверхности рельса моноСТЮ (рабочая поверхность головки сверху рельса и рабочая поверхность низа рельса) контактируют, соответственно, с поверхностью опорных колес (сверху) и противосходных роликов (снизу). Поэтому рельс, «зажатый» между ними, просто не может повернуться относительно опорной поверхности колеса, которое, в свою очередь, стабилизируется весом многотонного подвесного модуля, центр тяжести которого размещен примерно на 2 м ниже колес. При этом повторно обращаем внимание «экспертов» на то, что реборды колеса не участвуют в стабилизации положения рельса! (Предвзятость экспертов, граничащая с глупостью, просто поразительна.)

8. Кроме того, «эксперты» обращают наше внимание на то, что *«... следует заметить, что г-н Юницкий А.Э. при рассмотрении движения экипажа по монорельсу использует ту же самую модель, что и в двухрельсовом случае, забывая, что экипаж движется не по прямолинейному горизонтальному, а по криволинейному пути, причем стрела провиса этого пути достигает многих десятков метров ...»*.

Какая короткая память у «экспертов». Быстро они забыли ту чушь, которую несли в своем псевдонаучном заключении [1]. О том, что уклон пути в моноСТЮ равен 0,255 (вместо 0,14 для уникального двухкилометрового пролета, не имеющего аналогов в мире; при пролетах менее 1 км уклон будет менее 0,09), о том, что *«... необходимо будет еще и покидать экипаж, двигаясь по наклонному полу ...»* («эксперты» предложили выполнить пол на станции с уклоном 0,25, т.е. 1:4), о том, что *«... экипаж трогается с места и начинает ... скользить ... по струнорельсу, набирая скорость ..., а ... коэффициент трения по контактной поверхности между Юнибусом и струнорельсом меняется с 0,8 до 0,0025 ...»* (и это для моделирования движения приводного колесного транспортного средства, в котором коэффициент сопротивления качению стальных колес по стальному же рельсу неизменен и равен 0,002), о неких стержневых санях, с помощью которых в МИИТе смоделировали скоростной приводной колесный транспортный модуль, о том, что *«... пассажиры при этом будут стучаться головой об потолок, причем стадия парения в воздухе будет сменяться двухкратными перегрузками ...»* и т.д. и т.п.

Ну что ж, спасибо за то, что «эксперты» открыли разработчику еще одну «тайну» СТЮ. Оказывается, что спроектированный нами рельсо-струнный путь со стрелой провиса многие десятки метров является криволинейным (кстати, с радиусом кривизны 5—7 км и более), а не прямолинейным горизонтальным.

«Экспертам» даже невдомек, что криволинейный, с большим провисом (строго заданным, а не случайным, как думают «эксперты») рельсо-струнный путь является не недостатком, а главным достоинством большепролетного (пролет до 2 км и более) монорельсового варианта СТЮ. Именно заданный провис путевой структуры на пролете позволяет для разгона городского подвесного пассажирского транспортного средства (моно-юнибуса) на участке между остановками использовать не мощный двигатель (в автобусах и троллейбусах — 200—300 лошадиных сил и более), а гравитацию, а для торможения — не тормоза, а опять же гравитацию. При этом в транспортном городском цикле, между соседними остановками, происходит стопроцентная рекуперация потенциальной энергии достаточно массивного транспортного средства в кинетическую энергию на первой половине пути (на участке разгона), а затем, на второй половине пути, опять же стопроцентная рекуперация полученной кинетической энергии в потенциальную (на участке торможения). Здесь работает физика, а не техника. Невозможно создать накопители

энергии и рекуператоры с КПД 100%, поэтому и в будущем техническими средствами это не может быть достигнуто. Если бы на планете не было атмосферы, а вместо стального колеса с КПД 99,8% использовался другой подвес с КПД 100% (например, подвес на постоянных магнитах), то на такой транспортной системе без всякого двигателя (и расхода энергии) можно было бы проехать тысячи километров со средней скоростью в сотню километров в час! Но увы, есть аэродинамическое сопротивление (нам удалось улучшить аэродинамику скоростного юнибуса, например, в сравнении с лучшими спортивными автомобилями примерно в 4,5 раза, снизив коэффициент аэродинамического сопротивления C_x с 0,3—0,4 до 0,075—0,08; причем, заметим, это не просто интуиция г-на Юницкого А.Э., о чем постоянно твердят «эксперты», а экспериментальные данные, полученные в результате десятков продувок в большой аэродинамической трубе) и есть еще сопротивление качению стальных колес (нами намечены меры по снижению этого сопротивления до 0,001, т.е. до КПД колеса 99,9%). Поэтому для движения со скоростью до 100 км/час спроектированному сорокаместному моно-юнибусу необходим двигатель мощностью всего 3—5 кВт, со скоростью 120—140 км/час — 10—15 кВт. В будущем эта мощность может быть снижена на 20—30% и более (нами намечены эти меры). Это будет самая экономичная городская транспортная система в мире. А теперь сравните это с современным городским транспортом. Разница получается огромная. Не только с позиций затрат энергии (топлива), экологии, но и средней скорости движения (с учетом остановок). Она будет выше чем у современного уличного городского транспорта в 3—4 раза, метро — в 2—2,5 раза. Но «экспертам» до этих преимуществ моноСТЮ дела нет, т.к. в созданном ими Зазеркалье они наблюдают совсем другую картину: наклонный путь, наклонный пол, катание неких стержневых салазков с точками вместо колес между двумя холмами, пока эти сани через сколько-то минут не остановятся, и т.п. «исследования» любознательного первокурсника МИИТа, а не ученого-транспортника, озабоченного проблемами улучшения характеристик транспортной отрасли.

9. «Эксперты» также утверждают, что «...*трасса испытательного полигона по сути ничего общего не имеет с предложениями ООО «СТЮ». Вместо рельса-струны ...используется какая-то безраскосная ферма ...две такие фермы связаны между собой поперечными связями и подкреплены в промежутке между опорами вертикальными и наклонными связями, которых в струнной трассе быть на должно ... И тот факт, что на опытном участке в г. Озеры вместо рельса-струны была установлена безраскосная ферма, по-видимому, свидетельствует о том, что сами разработчики сомневаются в работоспособности своего струнного транспорта...*»

Что должно быть в СТЮ решают не преподаватели железнодорожного университета, знающие только ту железнодорожную технику, которая эксплуатируется, а не разрабатывается (кстати, все железнодорожники живут прошлым, так как устаревшие стандарты, принятые на железной дороге чуть ли не два столетия назад, не могут быть изменены; СТЮ же начинает с «чистого листа», поэтому должны быть исследованы разные стандарты, направленные не в прошлое, а в будущее), а — разработчик принципиально новой транспортной технологии. Отсылаем «экспертов» к евразийским патентам на СТЮ № 006111 и № 006359, а также к патентам РФ № 2223357, № 2224064 и № 2220249 под общим названием «Транспортная система Юницкого (варианты) и способ построения транспортной

системы». Там описаны те варианты СТЮ, которые реализованы в г. Озеры на испытательном полигоне.

О том, что «эксперты» плохо знают (правильнее было бы сказать, что совсем не знают) сопромат и строительную механику, свидетельствуют их псевдозаключения — см, например, п. 3.3.3 нашего заключения [2], где подробно разъясняется, что такое балка (эксперты спутали рельс-струну СТЮ с балочным пролетом). Теперь «экспертам» необходимо объяснить, что такое стержневая ферма. Пространственная рельсо-струнная конструкция, описанная в упомянутых выше патентах и реализованная на полигоне, никак не может быть отнесена к ферме. Во-первых, жесткость безраскосной фермы основана на изгибной жесткости нижнего и верхнего поясов, стоек, а также, что особенно важно, — жесткости узлов сопряжения стоек с поясами. В описываемой рельсо-струнной пространственной конструкции рельс-струна и стойки имеют малое поперечное сечение и, соответственно, жесткость (на пролете 48 м: рельс — это труба диаметром 10,2 см, стойка — труба диаметром 6 см); нижний пояс — это канат с провисом (т.е. часть струны, вынесенная из рельса наружу), который не имеет никакой изгибной жесткости; стойка установлена на канате шарнирно. Более того, вся эта конструкция на опоре опирается не на стойку (под каждым рельсом стойки размещены по обе стороны опоры, примерно на расстоянии 1 м от нее), а на упомянутый канат, для которого на каждой опоре выполнено седло. Такая геометрически изменяемая пространственная конструкция никак не может быть названа фермой. Эта конструкция является вариантом СТЮ (описание упомянутых патентов это полностью объясняет). Мы действительно сомневаемся, но не в СТЮ, в том числе в тех его вариантах, которые реализованы на полигоне, а — в компетентности и профессионализме «экспертов», т.к. их ученые звания, степени и заслуги перед РЖД для нас не являются авторитетом, хотя, по-видимому, «эксперты» считают, что все должно быть наоборот.

Полигон СТЮ в г. Озеры Московской области был построен таким образом, чтобы на нем было испытано максимально большое количество вариантов выполнения отдельных узлов и элементов, в том числе разные типы пролетов. Рельсо-струнная пространственная конструкция (в 4-х вариантах исполнения), предназначенная для перекрытия больших пролетов, также была испытана на полигоне. Эта струнная конструкция содержит как рельс-струну (на полигоне — девять арматурных канатов К-7 натянуты в каждом трубчатом рельсе диаметром 10,2 см до суммарного усилия 126 тонн), так и струны, часть из которых (3 каната) вынесены за пределы рельса. Но поскольку «эксперты» о новой системе судят не по технической документации, а по случайно попавшим к ним фотографиям, то нашей вины нет в том, что к «экспертам» не попала и фотография еще одного пролета, где вынесенная часть струны идет параллельно рельсу в непосредственной близости от него.

При создании полигона разработчиком не ставилась задача построить будущую серийную трассу СТЮ. Во-первых, потому, что систему необходимо оптимизировать, изучив работу многочисленных узлов и элементов. Во-вторых, возможны сотни конкретных вариантов исполнения рельса-струны, струнных пролетов, опор, фундаментов опор, анкерных креплений, струн и т.д. (также, как и в мостах) и проверять все возможные варианты реализации просто нецелесообразно. В-третьих, на полномасштабный полигон СТЮ просто нет денег. Государство не вложило в СТЮ ни рубля, т.к. больше всего бюджетных средств расходуется на железнодорожный транспорт. В общей сложности на железнодорожный транспорт, в

том числе на высокоскоростной (включая строительство дорог), за последние 90 лет потрачено сотни миллиардов долларов (не так давно только на создание очередного асинхронного электродвигателя для очередного электровоза было выделено около 100 млн. USD бюджетных средств). Но что странно: высокоскоростные дороги в России так и не появились, а средняя скорость движения поездов по сравнению с Царской Россией даже упала. При этом до революции по поездам можно было сверять часы, а сейчас опоздание на 10—20 минут и более — чуть ли не норма. Поэтому поучения «специалистов» МИИТа относительно того, какие испытания и исследования нам необходимо провести и каким должен быть испытательный полигон СТЮ, по меньшей мере, не уместны. Лучше разберитесь с РЖД, а мы как-нибудь сами справимся.

10. «Эксперты» также с удивлением отмечают, что на полигоне «... вместо Г-образных опор под 2 колеи используются П-образные опоры под каждую колею...». Дополнительно сообщаем «экспертам», что есть еще Г-образные, V-образные и Λ-образные опоры, которые широко используются в строительстве, в том числе в мостах, путепроводах и эстакадах для транспорта «второго уровня». «Эксперты» с детской наивностью полагают, что любой вариант воплощения новой транспортной системы должен быть только таким, каким они впервые увидели его на случайно попавшей к ним фотографии, а не таким, каким его спроектировал разработчик (очень напоминает поведение только что вылупившегося утенка, который искренне считает, что первый встретившийся в его жизни движущийся предмет и является его мамой; это его первое впечатление оказывается настолько сильным, что и в будущем его бесполезно в этом переубеждать). Сообщаем «экспертам», что мы не испытываем никаких затруднений при проектировании опор СТЮ любой сложной конфигурации. При этом опоры будут удовлетворять самым высоким международным требованиям по прочности, жесткости и долговечности для любых типов СТЮ, в том числе высокоскоростных, где определяющей характеристикой является обеспечение требуемой ровности пути под нагрузкой, в том числе при прохождении подвижного состава над опорами.

11. Необходимо также отметить, что мы сейчас предлагаем к реализации третье поколение рельсо-струнной путевой структуры и юнибусов. И игнорирование этого факта вызывает наше, мягко говоря, удивление, какое вызвало бы, например, у фирмы «Боинг» попытка экспертов анализировать не предлагаемый фирмой цельнометаллический самолет, а — тот деревянный самолетик, на котором совершили свой первый полет братья Райт. Так же, как и самолет братьев Райт, полигон СТЮ в г. Озеры выполнил свою роль и является сегодня лишь историческим экспонатом под открытым небом. Мы не собираемся его тиражировать, т.к. ушли далеко вперед.

12. В заключение необходимо отметить, что «экспертные заключения» МИИТа не такие невинные и безобидные, как они это себе представляют. Они нанесли и будут дальше наносить существенный экономический ущерб не только уже родившейся прорывной транспортной технологии, но и экономике страны, а также содержат прямые оскорбления в адрес разработчика (ООО «СТЮ») и автора и генерального конструктора СТЮ, и наносят непоправимый ущерб их имиджу.

Мы не намерены вести бесконечную переписку с МИИТом, выясняя, кто из нас прав. Если МИИТ не принесет свои извинения разработчику и не пересмотрит свое заключение, выполнив его профессионально, как это и подобает уровню академиков, докторов технических наук и профессоров, следующим нашим шагом будет исковое заявление в суд. Нас интересует не только профессиональная сторона дела, но и на каком основании этот заказ на дискредитацию новой транспортной технологии оформлен как научно-исследовательская работа. Почему за эту псевдонаучную работу заказчик заплатил такие большие деньги и заплатили ли исполнители налоги за полученные ими за эту халтуру деньги?

В качестве примера того, что и среди ученых-железнодорожников есть грамотные специалисты-транспортники, можно привести протокол заседания комиссии Ученого Совета такого же, как и МИИТ, университета, только из г. Санкт-Петербурга (положительную экспертизу СТЮ около 10 лет назад осуществили 7 докторов и 10 кандидатов технических наук, а также приглашенные ими ведущие специалисты Конструкторского бюро специального машиностроения). В частности, в этом протоколе отмечена актуальность, оригинальность и практическая целесообразность реализации проекта СТЮ непосредственно в сложных географических и климатических условиях северо-запада России, а также технико-экономическая эффективность реализации проекта, в основе которого находится переход от плоской системы железной дороги в пространственную систему (протокол прилагается).

Список литературы

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м». Тема № 98/06. МИИТ. — Москва, 2006. — 46 с.

2. Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ). ООО «СТЮ». — Москва, 2006. — 22 с.

3. Ответ на «Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ)». МИИТ. — Москва, 2006. — 12 с.

4. Технические условия на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 39 с.

5. Материалы по обоснованию технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Том 1. Пояснительная записка. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на

струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 35 с.

6. Материалы по обоснованию технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Том 2. Инженерные расчеты. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 214 с.

7. Техническое задание на разработку пассажирского рельсового автомобиля Ю-362 (юнибуса) для условий Хабаровска. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. II этап: Разработка технического задания на пассажирский рельсовый автомобиль Ю-362 (юнибус) для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 126 с.

8. Технические условия на струнную путевую структуру для условий города Ставрополя. Муниципальный контракт № СТЮ-02/06 от 04.03.2006 г. II этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий города Ставрополя. ООО «СТЮ». — Москва, 2006. — 117 с.

9. Лицензия № ГС-1-99-02-26-0-7704533262-038379-1. Выдана 02.05.2006 г. Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству ООО «Струнный транспорт Юницкого». Разрешает осуществление на территории Российской Федерации проектирование зданий и сооружений I и II уровней ответственности в соответствии с государственным стандартом.

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

**3. Госстрой РФ:
Лицензия ООО «СТЮ»**



ЛИЦЕНЗИЯ

Д 725437 Экз. 1

Регистрационный номер **от 2 мая 2006 г.**
ГС-1-99-02-26-0-7704533262-038379-1

**Федеральное агентство по строительству
и жилищно-коммунальному хозяйству**
(наименование лицензирующего органа)

разрешает осуществление
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I и II УРОВНЕЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ СТАНДАРТОМ**

**Обществу с ограниченной ответственностью
"Струнный транспорт Юницкого"
ОГРН 1047796739671
119121, г.Москва, ул.Плющиха, д.58, стр.3**

Лицензия выдана **на основании приказа Федерального агентства
по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству
от 2 мая 2006 г. № 17/02**

Область действия лицензии: территория Российской Федерации

Состав деятельности указан на обороте.

Срок действия лицензии **до 2 мая 2011 г.**
Заместитель руководителя Федерального
агентства по строительству и
жилищно-коммунальному хозяйству
М. П.  **О.А. Серова**
(Ф. И. О.)

Идентификационный номер налогоплательщика **7704533262**

ИПФ, Пермь, 2006, "Б", 146190.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ I И II УРОВНЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

Генеральные планы (схемы генеральных планов) территорий зданий, сооружений и их комплексов

Схемы и проекты инженерной и транспортной инфраструктуры

Схемы (проекты) благоустройства территорий зданий, сооружений и их комплексов:

- озеленение
- инженерная подготовка территории

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Архитектурная часть (планы, разрезы, фасады)

Конструктивные решения:

- фундаменты
- несущие и ограждающие конструкции

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Общественные здания и сооружения и их комплексы:

здания для научно-исследовательских учреждений, проектных и общественных организаций и управления здания для транспорта, предназначенные для непосредственного обслуживания населения многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения различного назначения

Производственные здания и сооружения и их комплексы:

предприятия материально-технического снабжения:

- базы, склады

предприятия связи:

- узлы управления и коммутации

сооружения промышленных предприятий:

- подземные сооружения (подпорные стены, подвалы, тоннели и каналы, опускные колодцы)
- надземные сооружения (этажерки и площадки, открытые крановые эстакады, отдельно стоящие опоры и эстакады под технологические трубопроводы, галереи и эстакады, разгрузочные железнодорожные эстакады)

Объекты транспортного назначения и их комплексы:

предприятия железнодорожного транспорта:

- депо по ремонту подвижного состава
- вокзалы, станции, платформы
- корпуса служб управления железнодорожным движением, погрузочно-разгрузочных работ и прочих вспомогательных служб

предприятия автомобильного транспорта:

- корпуса автотранспортных предприятий
- автовокзалы
- автозаправочные станции
- авторемонтные предприятия
- станции технического обслуживания автомобилей
- стоянки автомобильного транспорта

предприятия служб дорожного хозяйства – здания и сооружения дорожной и автотранспортной служб

предприятия городского электрического транспорта:

- канатные дороги
- высокоскоростные линии

предприятия водного транспорта (речного и морского кроме гидротехнических сооружений):

- погрузочно-разгрузочные комплексы
- речные и морские вокзалы

предприятия воздушного транспорта:

- аэропорты
- аэровокзалы

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Отопление, вентиляция, кондиционирование

Водоснабжение и канализация

Теплоснабжение

Газоснабжение

Холодоснабжение

Электроснабжение до 35 кВ включительно

Продолжение на листе 2.

продолжение

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Электрооборудование, электроосвещение
Связь и сигнализация
Радиофикация и телевидение
Диспетчеризация, автоматизация и управление инженерными системами
Механизация и внутриобъектный транспорт

СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Охрана окружающей среды
Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций
Защита строительных конструкций от коррозии
Системы пожаротушения, пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре, противодымной защиты, эвакуации людей при пожаре
Системы охранной сигнализации, видеонаблюдения и контроля
Мероприятия по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения
Организация строительства

СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Обследование технического состояния фундаментов
Обследование технического состояния несущих и ограждающих конструкций, узлов и деталей
Обследование инженерных коммуникаций
Разработка рекомендаций и заключений по материалам технических отчетов обследований

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВЩИКА

РАЗРЕШАЕТСЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

ДЛЯ СЛЕДУЮЩИХ ВИДОВ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОМПЛЕКСОВ

Жилые здания и их комплексы:

- здания высотой до 25 и более этажей

Общественные здания и сооружения и их комплексы

Производственные здания и сооружения и их комплексы

Объекты транспортного назначения и их комплексы, в том числе:

- магистральные дороги и улицы городов
- улицы и дороги местного значения в жилой застройке
- пассажирский и грузовой транспорт:
 - высокоскоростные линии
 - воздушно-канатные дороги
- мосты:
 - малые
 - средние
 - большие
- тоннели, эстакады, путепроводы и галереи

ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТЕРРИТОРИЯХ С ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

III категории сложности (сложные)

С распространением специфических грунтов:

- многолетнемерзлые
- просадочные
- набухающие
- органо-минеральные и органические
- засоленные
- злловиальные
- техногенные

С развитием природных и техногенных процессов:

- сейсмичность 7 баллов и более
- сели, лавины
- переработка берегов рек, озер, водохранилищ
- подтопление территорий
- карст, суффозия
- склоновые процессы (оползни, обвалы, солифлюкция)

4. МЧС РФ: Лицензия ООО «СТЮ»



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

ЛИЦЕНЗИЯ

№ 1 / 09740

Предоставлена: Обществу с ограниченной ответственностью
"Струнный транспорт Юницкого"
ООО "СТЮ"

Место нахождения (место жительства - для индивидуального предпринимателя):
121121, г. Москва, ул. Плющиха, д. 58, стр. 3

ИНН: 7704533262

ГРН(ОГРН): 1047796739671

На основании приказа МЧС России от 02.05.2006 г. № 272
предоставляется право на:

Деятельность по предупреждению и тушению пожаров

Адреса мест осуществления лицензируемого вида деятельности:
121121, г. Москва, ул. Плющиха, д. 58, стр. 3

Состав деятельности указан на обороте

Лицензия предоставлена: 02 мая 2006 г.

Лицензия действительна до: 02 мая 2011 г.

Главный государственный
инспектор Российской Федерации
по пожарному надзору



№ 20154



**Приложение к лицензии
№ 1 / 09740**

Состав деятельности:

- Выполнение проектных работ по средствам обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.



Handwritten signature

**5. Федеральная пресса:
Статья из газеты «Российские вести»,
13—19 декабря 2006 г., № 46 (1848)**



В обосновании проекта подчеркнута экономическая и социальная целесообразность внедрения нового вида транспорта — струнного, или транспорта второго уровня. Юницкий просил оказать содействие в закреплении базовых технологий, «ноу-хау» и специалистов по программе струнного транспорта, который он без какой-либо поддержки государства занимается 29 лет. О положении дел на сегодня с А.Э. Юницким беседует наш корреспондент Борис Сиротин.

— Ваше обращение к первому заместителю председателя Правительства РФ сопровождалось приложением технической документации?

— Конечно. Я представил в канцелярию Дмитрия Анатольевича том проспекта «Дороги будущей России», том истории СТЮ в документах, том бизнес-плана «Научно-промышленный полигон Струнного транспорта Юницкого», видеозапись на DVD-диске и три тома проектно-конструкторских материалов.

— Вы предполагаете, что все эти материалы Дмитрий Анатольевич прочитал, просмотрел?

— Я этого не могу знать. Я только обратил внимание на подчеркнутые им строки в моем письме к нему. Могу судить об этом по полученным мною копиям правительственной переписки. Так вот, Д.А. Медведев подчеркнул фразу, где я говорю о необходимости создать «Научно-промышленный полигон Струнного транспорта Юницкого» в г. Дубне Московской области, имеющей статусы наукограда и особой экономической зоны. Свой первый опытный участок СТЮ мы создали пять лет назад в г. Озеры Московской области.

АНАТОЛИЙ ЮНИЦКИЙ: СТЮ МОЖЕТ УЙТИ ЗА РУБЕЖ

Струнный транспорт Юницкого (СТЮ) — прорывная технология XXI века — может стать основой для создания новейшей транспортно-коммуникационной системы всей России. Автор изобретения академик РАЕН Анатолий Эдуардович Юницкий в сентябре написал письмо первому заместителю Правительства Российской Федерации Д.А. Медведеву, где отмечал, что государством упущен очень важный национальный проект — развитие дорог, который мог бы помочь в реализации других, уже начатых национальных проектов.



великий изобретатель приходил к

Наполеону с предложением построить пароход. А прогнал почему? Специалиста, эксперта послушал. Спросил своего адмирала, у того под командованием был парусный флот, как поступить с назойливым англичанином. Специалист ответил, что парусный флот лучше, по-

струнной системы.

— Это удивительно!

— Ничего удивительного в этом нет. Новое идет тяжело. Восприятие нового не изменилось, хотя появление струнной системы транспорта не случайность. Специалисты Минтранса — это ведь эксплуатационщики существую-

чем видите ее недостатки?

— У железной дороги невысокая эффективность. Посмотрите на купейный вагон. Его вес 56–58–62 т. При этом он везет 36 человек, весом около 2,5–3 т. Получается — около 60 тонн железа везут 3 тонны пассажиров. Куда идет энергия, что изнашивает колеса, рельсы,

13.12.2006

сов Цельсия и мороза до –70 градусов Цельсия.

— Вы считаете, что с помощью СТЮ можно решить транспортную проблему в России?

— Как в свое время автомобиль пришел в каждый дом, в каждый поселок, так и струнный транспорт придет к каждому дому, в каждый поселок и город. У нас дорога второго уровня, а это значит, что из оборота не будут изыматься огромные площади такой ныне ценной земли, люди будут ходить по траве и дышать чистым воздухом. Ковсему прочему струнный транспорт безопасен, в то время как сегодня на автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет более 1 миллиона 200 тысяч человек, а инвалидами становятся десятки миллионов. Если мы в XXI веке хотя бы на 50 процентов потесним автомобиль, то спасем около 100 миллионов человеческих жизней и около 2 миллиардов людей от инвалидности. Во-вторых, имейте в виду, что сегодня под автодорогами, под асфальтом «закатана» земля, равная по площади Великобритании и Германии, вместе взятых. Цена этой земли составляет около 100 триллионов долларов. Эту землю можно вернуть землепользователям — это другой экономический эффект. Более того, струнную путьную структуру можно совместить с оптоволоконной связью и кабельными линиями электропередач. Опоры — с ветряными и солнечными электростанциями. Такая коммуникационная система пре-допределит значительный рост экономики России. Новый масштабный рынок «транспорта второго уровня», более дешевого, чем железные и автомобильные дороги, по мнению независимых экспертов, оценивается на сумму бо-

ти и рассчитываем продолжить испытания в Дубне, где нам обещают дать более протяженный участок длиной до 20 км, о чем сообщил нам в письме мэр города. Мы представляли администрации соответствующий бизнес-план.

— **Есть ли подвиги?**

— Увы! Д.А. Медведев отдал поражение Минтрансу России и министру И.Е. Левитину — «Прошу рассмотреть и подготовить предложения», а министерство послало материалы по инстанции дальше вниз, попросив прокомментировать их докторов и кандидатов наук из столичного вуза. То, что написали так называемые специалисты, а их ответ был негативный, меня удивило. Они анализировали некую транспортную систему, которую изучали в далекой молодости и интересами которой живут ныне, показав, что совсем не знают строящейся новой, струнной системы транспорта. Нам не задали ни одного вопроса. Свой анализ они проводили по фотографиям и мультфильмам. Поразило нас и другое — на тридцати страницах заключения я нашел более ста орфографических ошибок. «Специалисты» должны извиниться за то, что написали, и пересмотреть свое заключение. Если этого не произойдет, я обращусь в суд, так как потерпел ущерб в 6 миллионов долларов, лишившись инвестора, готового финансировать строительство струнного порта в Хабаровске.

— **Получается, что специалисты — противники нового?**

— На то есть немало исторических свидетелей. Когда Наполеон везли на судно Святой Елены в ссылку, его судно обогнал пароход. Наполеон посмотрел на него и сказал спутникам: «Я проиграл войну и потерял корону с той поры, когда прогнал от себя Фултона». А ведь

тому что ветер всегда дует, а тут вдруг пар кончится, и все возвращается к чертовой матери. Такие они эксперты — со старыми знаниями, старым опытом. А ведь и Форда — изобретателя автомобиля с самого начала никто не поддерживал, в том числе и президент страны. Но когда Форд построил завод и стал выпускать миллионы автомобилей, все заговорило: «Америка — это Форд, Форд — это Америка».

Вспомним Россию, XIX век. В Америке уже вовсю строили железные дороги. Царь тоже решил построить железную дорогу — Царскосельскую. Просил правительство рассмотреть вопрос. После двухлетнего изучения Комитет Министров дает заключение — дорога неперспективна, абсолютно не нужна. На последнем заседании правительства присутствовал Николай I, он послушал специалистов и заявил, что лично принял решение построить дорогу, а чтобы не мешали специалисты, создал особый комитет, который стал заниматься всеми делами по Царскосельской дороге. Потом царь решил, что стране необходима железная дорога Москва — Санкт-Петербург. Минтранс снова выступал против. Но дорога по настоянию царя появилась. Минтранс выступал и против строительства Транссиба (на этом строительстве настаивали прогрессивные круги России), аргументируя свои доводы неперспективностью проекта и необходимостью развивать гужевой транспорт в Европейской части России. Транссиб, конечно, был построен, связав собой всю огромную страну, дав толчок развитию отдаленных районов Сибири и Дальнего Востока. Горько сожалеть, что все наши предложения по созданию струнного транспорта наталкиваются на «специалистов», которые являются противниками

щих систем. Наша система ими никак не может быть воспринята. Они никогда не делали расчетов струнной системы, не знают динамики движения, не знают технологии строительства и особенностей эксплуатации, а дают свои скоропалительные заключения. А меня практика, уже больше 150 изобретений, 30 из которых внедрено в промышленности, в том числе в строительстве.

— **Так что же такое СТЮ?**

— СТЮ — это принципиально новая одно- или многопутная коммуникационная система, которая представляет собой специальные рельсы-струны, по которым на высоте 5 - 10 м и более движутся четырехколесные транспортные модули. Скорость может составлять от 100 до 500 км/час. Как это напугало «специалистов»! Они пришли к выводу, что пассажиры в таких модулях будут летать, парить в воздухе, стукаться головой о потолок, причём эти парения временами будут перегузками. А вот Николай Кошман, в бытность председателем Госстроя одобряющий идею развития струнного транспорта, побывал на полигоне в Озерах, покатался на нашем модуле, сделанном на базе грузового ЗИЛа, и заявил, что транспортное средство идет мягче, чем по асфальту, и никакого дискомфорта он не ощущал. Наши рельсовые автомобили, они могут быть и грузовыми, и пассажирскими, устанавливаются на стальных колесах, имеют в качестве привода электродвигатель или дизель, а рельсы-струны выполнены полностью по длине без стыков. Инфраструктура СТЮ включает в себя станции, вокзалы, грузовые терминалы, депо, запрарочные станции, стрелочные переводы.

— **Какое место вы отводите железной дороге в экономике, в**

разрушает шпалы? Потому огромные поезда — это анахронизм. Паровозы, тепловозы должны тянуть вагоны, которые являются неподвижными. Железнодорожники избрели такой способ передвижения, брали ста лет назад, и это не знает, что этот способ до сего дня оптимальный.

— **В чем преимущества Струнного транспорта Юницкого?**

— Новый вид транспорта является самодостаточным и может, независимо от степени развития существующей транспортной инфраструктуры, полностью решать проблемы городов, стать основой для создания системы скоростного внеуличного городского транспорта (скорость до 100 км/час), главным градообразующим фактором в развивающихся мегаполисах России. Одна скоростная магистраль СТЮ на магистральном транспорте (скорость 360 км/час) с достаточно низкими инвестиционными вложениями (примерно 30 млн. руб./км) и с конструктивной провозной способностью 100 млн. тонн грузов в год и более 100 млн. пассажиров в год может заменить несколько Байкало-Амурских магистралей. Путевая структура и опоры СТЮ спроектированы как транспортная эстакада в соответствии с требованиями российских строительных норм и правил «Мосты и трубы», а также с учетом основных положений мостовых норм США и ЕС. Нам не требуется отвод земли в огромном объеме. Достаточно изъять 100 - 200 квадратных метров на 1 км протяженности дороги. Нашей системе не требуется очистка путевой структуры от снега и льда в зимний период. СТЮ будет устойчив при урагане в 200 - 300 км/час, при высоте снежного покрова до 3 - 5 метров, землетрясений с силой до 9 - 10 баллов по шкале Рихтера, жары до +80 граду-

ле 10 триллионов долларов.

— **Неужели губернаторы, мэры городов, до которых дошла информация о вашей технологии, не пытаются предпринять усилия вопреки мнению «специалистов»?**

— Слава Богу, вопреки воле сторонников традиционного транспорта наши технологии постепенно начинают внедряться в реальную жизнь. Региональные руководители в Москве, Санкт-Петербурге, на Юге и Дальнем Востоке России серьезно рассматривают предлагаемые нами решения существующих транспортных проблем с применением технологий СТЮ. При наличии финансирования в 2008 году мы можем построить струнную дорогу в Хабаровске. Мы создали компанию «Струнный транспорт Юницкого», у нас есть конструкторское бюро, проектное бюро, имеются структурные подразделения в различных странах, в том числе и в Объединенных Арабских Эмиратах. Сейчас у нас на стадии подписания договоров с администрациями Санкт-Петербурга, Краснодара, Ханты-Мансийского автономного округа. Это все вопреки мнению «специалистов». Нам необходимы заказчики.

— **У вас есть уверенность, что ваша идея наконец-то воплотится в жизнь?**

— Прогресс приостановить можно, но не остановить. Не хочу, чтобы технология струнного транспорта ушла за рубеж — там начинают появляться масштабные прецеденты этой системы и очень закупают нас. Мы ведь уже работаем со многими странами: США, Канадой, Южной Кореей, Саудовской Аравией, ОАЭ, ведем там предпроектные работы. В третий раз мы получаем помощь ООН в виде грантов по программе «ХАБИТАТ».

**6. Федеральная пресса:
Статья из ежедневной транспортной газеты «Гудок»,
20 декабря 2006 г., № 233 (23748)**



Струна-конкурент



Фото автора

Мировой рынок перевозок пассажиров и грузов с помощью струнного транспорта, более дешевого, чем железные и автомобильные дороги, по мнению независимых экспертов, превышает \$10 трлн.

Струнный транспорт – это принципиально новая одно- или многопутная коммуникационная система, в которой по структуре, выполненной из двух рельсов-струн (как на железной дороге) или из одного рельса-струны (как у монорельсовых дорог с подвесной кабинкой), протянутых на высоте 5 – 10 м от земли, движутся четырехколесные транспортные модули. Скорость движения на внутригородских трассах – до 120 км/ч на междугородных – до 350 км/ч на трансконтинентальных и международных трассах – до 500 км/ч.

Транспортные модули, названные юнибусами (они могут быть и грузовыми, и пассажирскими), устанавливают на стальные колеса, в качестве привода используют электродвигатель или дизель. Направляющие рельсы-струны не имеют стыков. Инфраструктура включает в себя станции, вокзалы, грузовые терминалы, депо, заправочные станции, стрелочные переводы.

По мнению создателя альтернативного вида транспорта академика РАЕН Анатолия Юницкого, струнный транспорт сможет решить проблемы городов, став основой системы скоростного внеуличного транспорта, проходящего «на втором этаже». Между городами скоростные струнные магистрали при инвестировании в них примерно 30 млн руб. на километр смогут обеспечить провозную способность до 100 млн тонн грузов и более 100 млн пассажиров в год.

Путевая структура и опоры спроектированы как транспортная эстакада в соответствии с требованиями российских строительных норм и правил «Мосты и трубы», а также с учетом основных положений мостовых норм США и ЕС.

Огромное преимущество альтернативного вида транспорта в том, что ему требуется всего 100 – 200 кв. м отвода земли на один километр протяженности дороги. Его путевую структуру не надо чистить от снега и льда зимой, он устойчив при урагане в 200 – 300 км/ч, высоте снежного покрова до 3 – 5 м, землетрясениях силой до 9 – 10 баллов по шкале Рихтера, при сильной жаре и морозах до минус 70 градусов.

Такая коммуникационная система предопределяет значительный рост экономики России. Не случайно в Москве, Санкт-Петербурге, ряде других городов России власти серьезно рассматривают предложения решить транспортные проблемы с применением струнного транспорта.

В 2008 году первую струнную дорогу компания «Струнный транспорт Юницкого» планирует построить в Хабаровске. Заинтересовались новыми технологиями также в Саудовской Аравии и ОАЭ, где российские ученые уже ведут проектные работы.

Борис СИРОТИН

7. МИИТ:

**Ответ на «Заключение на отчет о научно-исследовательской работе
«Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ:
при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м
и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м»,
выполненный Московским государственным университетом
путей сообщения (МИИТ)»**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(МИИТ)

ул. Образцова, д. 15, Москва, ГСП-4, 127994
тел./факс: (495) 681-1340
e-mail: tu@miit.ru

30.11.2006 № 132/5106
на № _____ от _____

Генеральному директору - генеральному конструктору
ООО «Струнный транспорт Юницкого»
академику РАЕН А. Э. Юницкому

Копия: Министру транспорта
Российской Федерации
И. Е. Левитину

Депутату Государственной думы
Российской Федерации
А. Е. Лебедеву

Об экспертизе проекта
«Струнный транспорт Юницкого»

Уважаемый Анатолий Эдуардович!

В ответ на Ваш № е1/2/2006/097 от 26.10.2006 г. «Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40 – 50 м и монорельсового перехода с пролетом 500 – 1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ)» высылаем Вам ответ специалистов МИИТа.

С уважением
Проректор по научной работе
д.т.н., профессор



В. М. Круглов

ОТВЕТ

На «Заключение на отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения двух типов СПЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40-50 м и монорельсового перехода с пролетом 500-1500 м», выполненный Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ)»

Заказчик - закрытое акционерное общество «Национальная резервная корпорация» обратился в МИИТ с просьбой дать заключение о возможности создания струнного транспорта Юницкого (далее СПЮ), обратив особое внимание на его безопасность и надежность. При этом исполнителям было передано небольшое количество материалов, в том числе CD-диск с материалами доклада академика Юницкого А.Э. «Обоснование создания в городе Хабаровске струнного транспорта Юницкого» (презентационный фильм) (см. приложение, рис.1). Каких-либо определенных указаний, касающихся нагрузок, скоростей движения и т. п., дано не было. Исполнителям работы было предложено использовать обширную информацию, которая содержится в печати и Интернете по СПЮ. Работа экспертов была выполнена и принята заказчиком в намеченный срок. Заказчиком рассматривались и параметры решенных примеров, полностью приведенные в отчете по работе. Эти параметры не вызвали нареканий со стороны заказчика. Следует отметить, что использованные исходные данные далеки от максимальных значений, которые дают разработчики СПЮ в своих публикациях.

Из сказанного ясно, что перед нами не ставилась задача проверки какой-либо конкретной конструкции. Ставилась задача обнаружения тех слабых мест, которые может иметь рассматриваемая транспортная система. Для заказчика, исходя из его

интересов, было важно получить ответ в кратчайший срок (2 недели), в условиях, когда какой-либо опыт создания подобных транспортных конструкций отсутствовал.

Коллектив авторов, опираясь во многом на собственные разработки в области динамики и устойчивости сильно нелинейных систем, в том числе стержневого и струнного типов, проделал большую работу по созданию соответствующих динамических моделей и проведению достаточно сложных нелинейных расчетов.

Анализ результатов этих расчетов позволил объективно оценить ряд специфических динамических эффектов, органически присущих конструкциям (СТЮ) и отрицательно характеризующих рассматриваемую транспортную систему.

Основной из них заключается в том, что достаточно эластичные (несмотря на огромное преднапряжение) струнные пролеты опираются на жесткие опоры. В связи с этим движение экипажа по такому пути получается отнюдь не гладким, а сопровождается почти ударными воздействиями при прохождении опор. Уже при скорости 150 км/час это приводит к отрыву Юнибуса (так именуется экипаж в работах А.Э. Юницкого) от рельсов-струн, что соответствует гибели пассажиров и обслуживающего персонала. Как показал численный анализ, прохождение экипажа над опорой сопровождается еще более сильным динамическим воздействием, если Юнибус совершает торможение.

После ознакомления с материалами ООО «СТЮ», присланными в ответ на заключение, мы не нашли в них каких-либо серьезных опровержений наших результатов, поэтому продолжаем считать, что все основные замечания, касающиеся конструкции СТЮ, остаются в силе.

Мы признаем небрежность в оформлении отчета и те досадные орфографические и синтаксические ошибки и промахи, которые были совершенно справедливо отмечены г-ном Юницким А.Э.

Далее попытаемся ответить на замечания, которые содержатся в «Заключении» г-на Юницкого А.Э.

1. Параметры струнной трассы, весовые характеристики экипажа и скорости его движения были согласованы с заказчиком и сформированы на основании материала доклада г-на Юницкого А.Э. «Обоснование создания в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого». Там было сказано о девяноста пассажирах и скорости движения 105 км/час.

Никакой проектной документации ООО «СТЮ» заказчику («Национальной Резервной Корпорации») не передавало. В определенном смысле ситуация представляется достаточно странной. Заказчик должен принять решение об инвестировании 5 – 6 млн. долларов (см. письмо г-на Юницкого А.Э.) в струнный

транспорт Юницкого на основе только рекламных и информационных материалов. В то же время, попытка корпорации оценить с помощью специалистов МИИТа перспективы струнного транспорта на основе этих же материалов вызвала злобную критику г-на Юницкого А.Э.

В своих расчетах для перевозки пассажиров мы заложили вес экипажа (с пассажирами) 20 т. Для сравнения скажем, что номинальный вес городского троллейбуса («ТролЗа – 5264 -01 «Столица») вместе с пассажирами равен 18742 кг. Расчетный вес экипажа с учетом коэффициентов надежности по нагрузке в этом случае будет составлять более 20т. Таким образом, принятая нами нагрузка вполне реальна для городского транспорта.

В своем заключении по поводу работы экспертов МИИТа ООО «СТЮ» дает вес порожнего транспортного модуля 3 тонны для комфортного размещения 40 пассажиров. К сожалению, среди многочисленных материалов (общим объемом около 900 стр.) не нашлось места для чертежей несущих элементов Юнибуса, а жаль. Ведь без них определить вес экипажа невозможно.

Среди тех же материалов не оказалось ни чертежей крепления рельса-струны на опоре, ни чертежей с технологией монтажа рельса-струны. Без них нельзя оценить начальное напряженно-деформированное состояние конструкции.

2. (Стр. 4, абзац 3-ий)

Работа названа научно-исследовательской потому, что заключение подготовлено на основании разработанной авторами расчетной модели струнной трассы и экипажа, движущегося по ней. Выполнены исследования поведения этой модели при различных скоростях движения экипажа, а также при его торможении. В отчете приведена только часть полученных при этом исследовании результатов.

3. (Стр. 5, последний абзац)

По ксерокопии фотографии, которая имела в распоряжении авторов отчета, а теперь и по копиям фотографий, переданных нам г-ном Юницким А.Э., можно сделать следующие замечания:

а) трасса испытательного полигона по сути ничего общего не имеет с предложениями ООО «СТЮ». Вместо рельса-струны сечением 80мм x 150мм (см. «Материалы по обоснованию ТУ на струнную путевую структуру для условий Хабаровска», стр. 13) используется какая-то безраскосная ферма, которая является несравненно более жесткой конструкцией, нежели рельс-струна. Кроме того, две такие фермы связаны между собой поперечными связями и подкреплены в промежутке между опорами вертикальными и наклонными связями, которых в струнной трассе быть не должно (в имеющихся в нашем распоряжении материалах подобные связи не

упоминаются). Эти связи делают конструкцию еще более жесткой, чем она была бы без них (см. приложение, рис.2);

б) вместо T-образных опор под 2 колес используются Π-образные опоры под каждую колесо (см. приложение рис. 2);

в) авторы нигде не упоминают значения достигнутой при испытаниях скорости. Очевидно, что она не была большой, ведь длина испытательной трассы всего 150 метров. Ни о каких 100 – 500 км/час и даже 60 – 80 км/час речь здесь, видимо, не шла.

4. (Стр. 7, с третьей строки)

Г-н Юницкий А.Э. напрасно иронизирует по поводу просмотра мультфильма, якобы подготовленного художником-аниматором ООО «СТЮ». В действительности речь идет о графическом представлении (мультипликации) результатов нашего решения задачи, связанной с анализом движения экипажа по рельсу-струне. Этот фильм был продемонстрирован заказчику.

5. (Стр. 7, вторая половина страницы; стр. 14, вторая половина страницы)

Модель экипажа, использованная в нашей работе, принципиально ничем не отличается от той, которая рассматривается г-ном Юницким А.Э. в его книге 1995 г., с аналогичными упругими подвесками, содержащими гаситель колебаний. Отличие заключается лишь в том, что абсолютно жесткое тело экипажа в его модели заменено рамной системой, которая по нашему мнению хотя бы в какой-то степени напоминает экипаж. Кроме того, используемая нами модель получена на основании нелинейных уравнений и реализует решение контактной задачи, что позволяет в частности анализировать отрыв экипажа от струн и др.

Не понятны выпады г-на Юницкого А.Э. по поводу веса колес, который был заложен в наши расчеты. По его же данным для Юнибуса в г. Хабаровске вес оси со ступицей, тормозом и ободом колеса составляет 120 кг, да еще вес подвески 120 кг (Техническое задание на разработку пассажирского рельсового автомобиля Ю-362, Приложение 4, стр. 51). Таким образом, мы заложили в расчет даже меньший вес, чем тот, который предполагает сам разработчик.

Удивительно, что г-н Юницкий А.Э., занимаясь проблемой струнного транспорта почти 30 лет (с 1977 г., ТЭО, стр. 22), не заметил, что его модель экипажа (см. рис. 2 на стр. 14 «Заключения») не катится, а скользит по струне. Поэтому его критика в отношении скольжения экипажа по струне в нашей модели в такой же степени относится и к его собственной модели.

Поскольку даже теперь, после ознакомления с обширными материалами ООО «СТЮ», мы не нашли числовых характеристик трения при движении экипажа по

параллельно?
0,002

рельсу-струне (для этого должны быть проведены соответствующие экспериментальные исследования), то в наших расчетах мы воспользовались характеристиками трения при движении железнодорожного транспорта по рельсам.

6. (Стр. 8 – 9)

Относительно сарказма и иронии в связи с отмеченной нами уязвимости струнного транспорта по отношению к террористическим актам и другим чрезвычайным ситуациям можно сказать следующее:

К сожалению, мы живем в такое время, когда с этим приходится считаться.

Оборванный хлыст длиной 1500 – 2000 м и натянутый с усилием почти 300 т разрушит не только промежуточные опоры, но и многое, живое и неживое, что будет находиться поблизости от трассы (см. рис. 3 приложения).

Заметим, что сейчас при проектировании ответственных зданий выполняется расчет на случай чрезвычайных ситуаций (так называемый расчет на «прогрессирующее разрушение»). Поэтому, с нашей точки зрения, это замечание требует к себе более серьезного внимания.

7. (Стр. 14, 1-ый абзац)

Г-н Юницкий А.Э., по-видимому, не очень внимательно ознакомился по существу с нашим отчетом, иначе он не написал бы, что наш расчет якобы подтверждает высокую надежность струнного транспорта.

На стр. 26 отчета показано, что сжимающие напряжения в бетоне рельса-струны в несколько раз превышают расчетные напряжения бетона даже самых высоких классов, а растягивающие напряжения в бетоне в десятки раз превышают расчетные напряжения.

8. (Стр. 15, 1-ый абзац)

Действительно, в книге Юницкого А.Э. 1995 г. исследовалась возможность наступления резонанса в струнах при движении экипажей по трассе. Однако его не интересовало поведение собственно экипажа.

Результаты наших расчетов показывают, что при прохождении экипажа над опорой в нем возникают большие положительные и отрицательные ускорения. Именно вследствие этого пассажиры испытывают либо большие перегрузки, либо состояние невесомости или близкое к нему.

Для наглядности мы сравниваем проезд экипажа над промежуточной опорой с проездом автомобиля через препятствие на автомобильных дорогах, которое среди водителей получило название «лежащего полицейского». С этим эффектом Юнибус обязательно столкнется на струнной трассе. Странно, что г-н Юницкий А.Э. не обратил на это внимания. Именно вследствие указанного явления, движение экипажа по

рельсу-струне с высокими скоростями (до 500 км/час) оказывается невозможным. Мечта о том, чтобы доехать до Санкт-Петербурга за 2 часа (как заявлено на сайте ООО «СТЮ» в интернете), пока остается мечтой.

9. (Стр. 9, последний абзац)

Мы рассмотрели опирание экипажа однопорельсовой струнной трассы таким, каким оно было представлено в информационных материалах ООО «СТЮ» или на обложке тома «Технические условия на струнную путевую структуру для условий г. Ставрополя» от 05 мая 2006 г. Такой экипаж и его подвеска совсем не одно и то же, что традиционный фуникулер на канатных дорогах, поэтому наши замечания, сделанные в отчете в отношении такого экипажа, вполне оправданы. Здесь же следует заметить, что г-н Юницкий А.Э. при рассмотрении движения экипажа по монорельсу использует ту же самую модель, что и в двухрельсовом случае, забывая, что экипаж движется не по прямолинейному горизонтальному, а по криволинейному пути, причем стрела провиса этого пути достигает многих десятков метров.

10. (Стр. 18 – 19).

Заметим, что балки, в которых изгибная жесткость поперечного сечения относительно вертикальной оси симметрии EI_y меньше аналогичной жесткости относительно горизонтальной оси симметрии EI_x , а также мала крутильная жесткость $GI_{кр}$, что и подтверждают «Материалы по обоснованию ТУ на струнную путевую структуру для условий г. Хабаровска, стр.13», под действием поперечной (вертикальной) нагрузки могут потерять устойчивость по изгибно-крутильной форме. Г-н Юницкий А.Э. считает возможным обеспечить устойчивость вертикального положения рельса-струны за счет реборд колес, опираясь при этом, по-видимому, только на свою интуицию. Особенно остро эти вопросы могут возникнуть при наличии гололеда на рельсе-струне. Странно, что г-н Юницкий А.Э. считает возможным использовать Юнибус еще и для очистки рельса-струны от гололеда.

11. (Стр. 6)

Действительно, именно после испытаний в г. Озеры состоялось совместное заседание НТС Минтранса России, НТС МПС России и межведомственной рабочей группы по проблемам скоростного внеуличного транспорта (12.04.2002г.). По-видимому, именно под впечатлением увиденного в протоколе заседания отмечается:

«В этой связи целесообразно, в частности, рекомендовать ОАО «НКП Юницкого» с привлечением соответствующих специалистов:

- провести расчеты и экспериментальные исследования НДС элементов конструкции СТС при вертикальных и горизонтальных колебаниях системы «экипаж-путевая струна», вызванных движением подвижного состава и

аэродинамическими воздействиями, в том числе в неидеальных условиях при наличии отклонений в натяжении отдельных связей;

- осуществить расчеты и экспериментальные исследования надежности (ресурса) элементов конструкции СТС и системы в целом при воздействии всего комплекса эксплуатационных нагрузок;
- провести дополнительные исследования по вопросам, касающимся:
 1. обеспечения жесткости и надежности путевой структуры в различных условиях и методов их контроля;
 2. обеспечения поперечной устойчивости подвижного состава при высоких скоростях движения с учетом геометрии контактной части рельса-струны и конструкции ободьев колес транспортных средств; недопущения схода транспортных средств с путевой структуры;
 3. обеспечение безопасности персонала, пассажиров, грузов и окружающей среды при передвижении над землей, особенно на высоких скоростях; оценки рисков возникновения нештатных ситуаций, аварий и катастроф, в том числе сопряженных с вынужденной эвакуацией пассажиров».

Неудивительно, что указанные замечания, по существу, совпадают с основными замечаниями, содержащимися в отчете МИИТа.

Странно, что за годы, прошедшие со времени выездного заседания НТС (с 2002 г.), г-ном Юницким А.Э. полностью проигнорированы замечания относительно необходимости экспериментальной проверки теоретических предпосылок, положенных в основу струнного транспорта Юницкого. По крайней мере в тех материалах, которые были переданы нам г-ном Юницким А.Э. вместе с его «Заключением» ничего не говорится о каких-либо экспериментах и результатах, полученных в них, для систем, которые предлагаются ООО «СТЮ» к практической реализации. Здесь мы имеем в виду принятые конструктивные решения струнной трассы, конструкцию опор и Юнибуса.

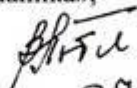
При рассмотрении таких проблем, как струнный транспорт, возникает много вопросов, ответ на которые может быть получен только экспериментальным путем и какая бы математическая (расчетная) модель «струна – экипаж» не была разработана, она требует экспериментальной проверки (критерием истины в данном случае является эксперимент). И тот факт, что на опытном участке в г. Озеры вместо рельса-струны была установлена безраскосная ферма, по-видимому, свидетельствует о том, что сами разработчики сомневаются в работоспособности своего струнного транспорта.

В заключение можно сказать, что после ознакомления с дополнительными материалами по струнному транспорту, переданными нам г-ном Юницким А.Э., наше мнение относительно проекта «Струнный транспорт Юницкого» не изменилось.

Приложение: Иллюстрации из материалов ООО «СТЮ», 4 стр.

Заведующий кафедрой «Строительная механика»,

д.т.н., профессор


27.11.06

Потапов В.Д.

Ответственный исполнитель работы,


д.т.н., профессор


27.11.06

Зылев В.Б.

Академик РААСН,


д.т.н., профессор


27.11.06

Александров А.В.

Академик академии Транспорта,

д.т.н., профессор


27.11.06

Бирюков И.В.

к.т.н., доцент,


27.11.06

Соловьев Г.П.

к.т.н., доцент



Штейн А.В.

Приложение: иллюстрации из материалов ООО «СТЮ»



Рис.1

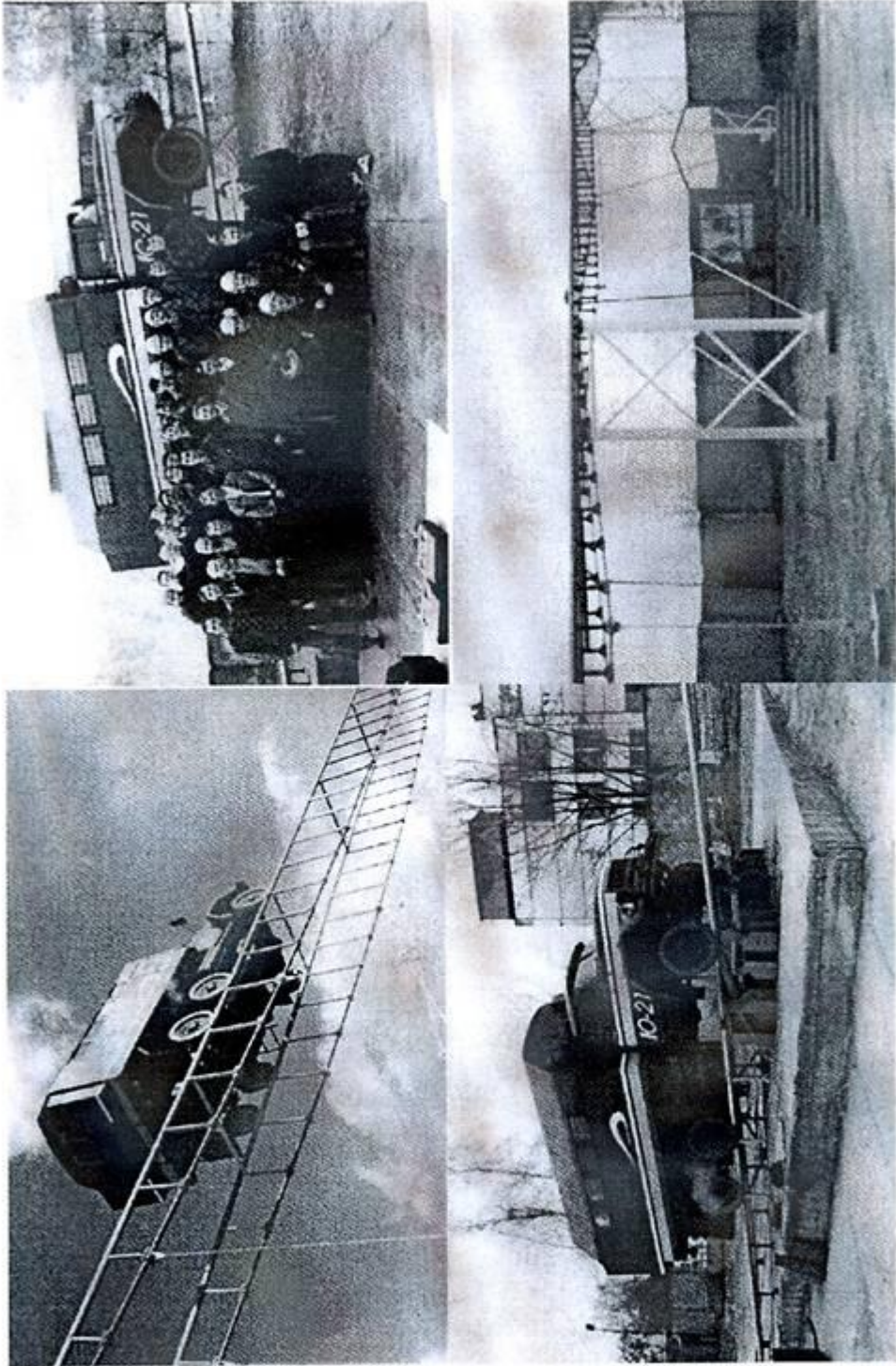


Рис.2



| | |
|--|---|
| САМАЯ ДЕШЕВАЯ СКОРОСТНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА | ДВУХПУТНАЯ ТРАССА (БЕЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА): 500 - 600 ТЫС. €/КМ - НА РАВНИНЕ 700 - 1100 ТЫС. €/КМ - В ГОРОДЕ И В ГОРАХ |
| САМАЯ ЭКОНОМИЧНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА | РАСХОД ЭНЕРГИИ НА ДВИЖЕНИЕ МИНИ-ЮНИБУСА СО СКОРОСТЬЮ 100 КМ/ЧАС: 0,6 - 0,8 КВт·ЧАС/100 ПАСС.·КМ ИЛИ 0,15 - 0,2 ЛИТРА ГОРЮЧЕГО /100 ПАСС.·КМ |
| САМАЯ ЭКОЛОГИЧНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА | ИЗЪЯТИЕ ЗЕМЛИ ПОД ТРАССУ: 50 - 90 М²/КМ (0,005 - 0,009 ГА/КМ) |
| САМАЯ ДОСТУПНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА | СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОЕЗДА ПАССАЖИРА: 0,4 - 0,6 € /100 ПАСС.·КМ ОКУПАЕМОСТЬ СИСТЕМЫ: 2 - 3 ГОДА |
| САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ СКОРОСТНОЙ РЕЛЬСОВЫЙ АВТОМОБИЛЬ | СТОИМОСТЬ 12-ТИ МЕСТНОГО МИНИ-ЮНИБУСА: 40 - 60 ТЫС. € - ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 60 - 90 ТЫС. € - ПРИ МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 100 - 150 ТЫС. € - ПО ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАКАЗУ |



Рис. 3

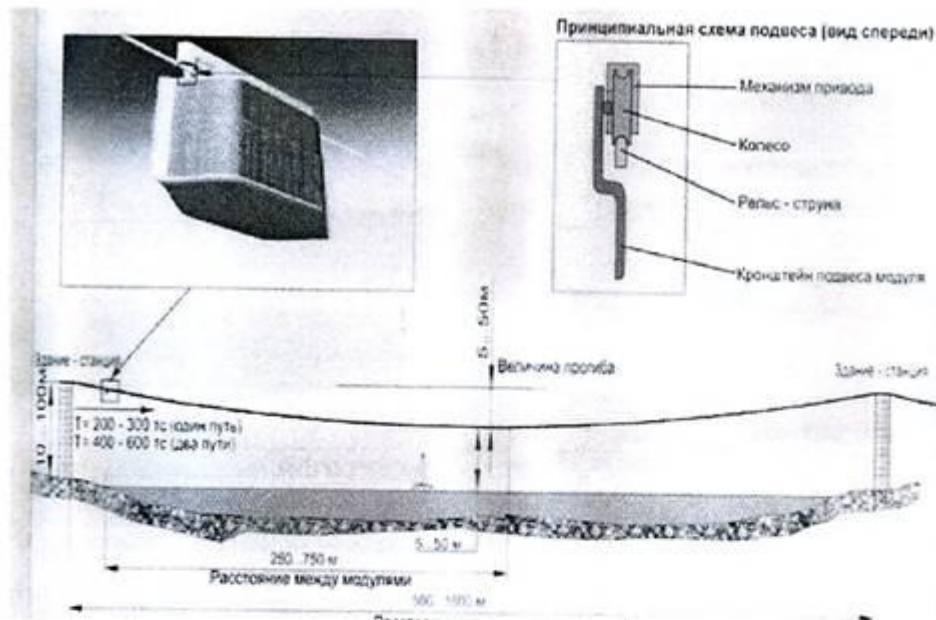
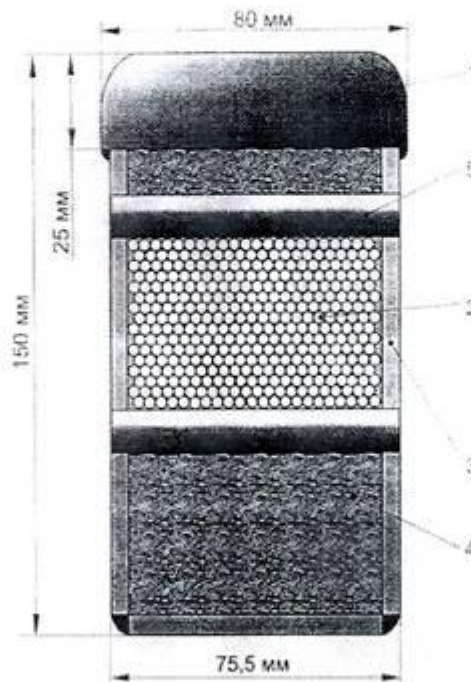


Рис.4



3. Поперечный разрез рельс-струны, рекомендуемого к строительству на участке трассы метро С ТВО в г. Хабаровске (масштаб 1:1).

1 - головка рельса, 2 - струна (352 высокопрочная проволока диаметром 3 мм высота), 3 - слой из вермикулита, 4 - покрытие (малеинформационный бетон с добавлением полиэфирной смолы и ингибитора коррозии), 5 - фланец струны.

Основные характеристики рельс-струны: расчетная - 11,8 т/м; фактическая - 9,6 т/м; суммарная предельная нагрузка струны, вертуса и головки рельса - 292 тс (при -20°C).

Рис.5

8. ООО «СТЮ»:

Письмо ректору МИИТа (исх. № е1/2/2006/097), 26 октября 2006 г.



ООО "СТРУННЫЙ ТРАНСПОРТ ЮНИЦКОГО"

тел./факс: +7 (495) 680-52-53

тел./факс: +7 (495) 116-15-48

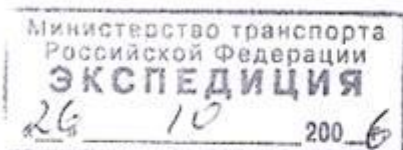
e-mail: info@unitsky.ru

http: //www.unitsky.ru

115487, г. Москва, ул. Нагатинская, 18/29

Исх. № е1/2/2006/097
от 26.10.2006 г.

Ректору Московского Государственного
Университета Путей Сообщения
(МИИТ), профессору
Б.А. Лёвину



Копия: Министру транспорта
Российской Федерации
И.Е. Левитину

Климов

926-84-12

с. 96-11, 11-04

Депутату Государственной думы
Российской Федерации
А.Е. Лебедеву

Об экспертизе проекта
«Струнный транспорт Юницкого»

Уважаемый Борис Алексеевич,

ООО «Струнный транспорт Юницкого» является разработчиком принципиально новой транспортной системы «второго уровня» — Струнного транспорта Юницкого (СТЮ).

СТЮ имеет целый ряд преимуществ перед другими транспортными системами, поэтому мы имеем заказчиков на струнные технологии не только в России, но и за рубежом.

Однако в августе 2006 г. Национальная Резервная Корпорация, стратегический партнер ООО «СТЮ», расторгла с нами генеральное соглашение. Как нам стало известно, причиной послужило экспертное заключение МИИТа на СТЮ от 12 июля 2006 г. (тема № 98/06). Заключение подписано четырьмя докторами и двумя кандидатами наук, двумя доцентами, тремя профессорами и двумя академиками и утверждено проректором по научной работе МИИТа, профессором В.М. Кругловым.

Заключение, названное почему-то «научно-исследовательской работой» (видимо, за это больше платят), построено на некорректных исходных данных, по которым были выполнены некорректные же расчеты, ничего общего не имеющие с конкретными проектами СТЮ, например, с реализуемыми в г. Хабаровске. Вместо грамотных расчетов, для чего, безусловно, необходимы соответствующие знания и опыт расчета подобных конструкций, отчет построен на одних эмоциях и

некорректных аналогиях: «лежащий полицейский», «трамплин» (вместо рельсо-струнной путевой структуры), «допустим абстрактно, что он будет каким либо образом и висеть над рекой тяжелой головкой вверх», «пассажиры при этом будут стукаться головой об потолок, причем стадия парения в воздухе будет сменяться двухкратными перегрузками» и т.п. При этом «эксперты» даже не удосужились ознакомиться с рабочей документацией по СТЮ, а свое «заключение» подготовили по рекламным материалам и неким фотографиям и мультфильмам.

Это заключение на 35 страницах текста (половину этого текста занимают иллюстрации), в котором выявлено более 100 орфографических и грамматических ошибок, является верхом безграмотности, предвзятости и непрофессионализма, как по форме, так и по содержанию (наше заключение на научно-исследовательскую работу МИИТа прилагается). Чему эти профессора и академики, подготовившие такое заключение, способны научить студентов?

Просим принести извинения разработчику СТЮ за нанесенный ему МИИТом моральный и материальный ущерб (разработчик лишился инвестиций в размере 5—6 миллионов долларов) и пересмотреть заключение, выполнив его профессионально, используя для этого прилагаемую рабочую и другую документацию по СТЮ. В противном случае мы воспользуемся правом обратиться в суд за компенсацией нанесенного нам ущерба.

Приложения:

1. Отчет МИИТа на 46 листах (всем адресатам).
2. Заключение ООО «СТЮ» на отчет МИИТа на 22 листах (всем адресатам).
3. Глава 4 монографии А.Э. Юницкого «Струнные транспортные системы» на 44 листах (только в первый адрес).
4. «СТЮ. История в документах» на 159 листах (только в первый адрес).
5. Технические условия на макроСТЮ для Хабаровска в 3-х томах на 39 + 35 + 214 листах (только в первый адрес).
6. ТЗ на юнибус Ю-362 на 125 листах (только в первый адрес).
7. Технические условия на моноСТЮ для Ставрополя на 117 листах (только в первый адрес).
8. ТЭО «СТЮ в Хабаровске» на 156 листах (только в первый адрес).

С уважением,
генеральный директор –
генеральный конструктор,
академик РАЕН

А.Э. Юницкий

9. ООО СТЮ:

**Заключение на отчет о научно-исследовательской работе
«Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ:
при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м
и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м»,
выполненный Московским государственным университетом
путей сообщения (МИИТ)**



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

115487, Москва, ул. Нагатинская, 18/29
тел./факс: (495) 680-52-53, 116-15-48
e-mail: info@unitsky.ru
http: //www.unitsky.ru
skype: Anatoly Unitsky

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор –
генеральный конструктор



Юницкий А.Э.

«26» октября 2006 г.

Заключение

на отчет о научно-исследовательской работе
«Подготовка экспертного заключения
по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ:
при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и
монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м»,
выполненный Московским государственным университетом
путей сообщения (МИИТ)

Реферат

Заключение содержит 22 страницы, 2 рисунка.

НЕПРОФЕССИОНАЛИЗМ ЭКСПЕРТОВ МИИТ, МАТЕРИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ, РАСЧЕТНАЯ СХЕМА, РОССИЙСКАЯ РАЗРАБОТКА, СТРУННЫЙ ТРАНСПОРТ ЮНИЦКОГО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТЮ

В заключении осуществлен анализ аргументации, использованной в так называемой «научно-исследовательской работе», выполненной в Московском государственном университете путей сообщения (МИИТ). Исследованы научно-технические аспекты этой работы с точки зрения физики, строительной механики, сопротивления материалов. Проведен анализ методики экономической эффективности СТЮ, использованной экспертами МИИТа.

Получен неутешительный вывод о безграмотности и непрофессионализме так называемых «экспертов», выполнивших научно-исследовательскую работу на основе рекламных материалов, фотографий и мультфильмов.

От экспертов, проводивших такую предвзятую работу, приведшую к потере инвестиций, требуется возмещение морального ущерба, а в случае его отсутствия — материального ущерба, который нанесен разработчику СТЮ.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Введение..... | 52 |
| 2. Анализ аргументации, использованной в отчете МИИТа..... | 52 |
| 3. Научно-технические аспекты отчета МИИТа..... | 60 |
| 3.1. Двурельсовый СТЮ..... | 60 |
| 3.2. Однорельсовый СТЮ (моноСТЮ) | 64 |
| 3.3. Анализ дополнительных аргументов против СТЮ | 66 |
| 4. Экономические аспекты отчета МИИТа..... | 68 |
| 5. Список литературы..... | 69 |

1. Введение

Неприятие нового в транспорте российскими специалистами-транспортниками хорошо известно. Еще в 19-м веке именно Минтранс России был противником строительства Царскосельской железной дороги, затем железной дороги «С.-Петербург — Москва» и транссибирской магистрали. Взамен предлагалось развивать гужевой транспорт в Европейской части России, как более перспективное направление в развитии транспорта.

На анализируемый отчет [1] МИИТа можно было бы не обращать внимания, как в свое время было проигнорировано мнение российских специалистов-транспортников о прорывных транспортных технологиях. Но данный отчет нанес ООО «Струнный транспорт Юницкого», разработчику струнного транспорта Юницкого (СТЮ), не только моральный, но и материальный ущерб. Национальная Резервная Корпорация, после получения этого отчета, расторгла генеральное соглашение с ООО «СТЮ», в результате чего разработчик лишился инвестиций в объеме 5—6 млн. USD.

Анализируемая работа, почему-то названная научно-исследовательской, является верхом безграмотности, предвзятости и непрофессионализма, как по форме, так и по содержанию. При этом ссылка экспертов на стр. 5 отчета на то, что «... Условием договора было выполнение работы в крайне сжатые сроки, так как заказчику необходимо принять решение об инвестициях в СТЮ», не снимает ответственности с подписавших отчет четырех докторов и двух кандидатов наук, трех профессоров, двух доцентов и двух академиков. Более того, эксперты МИИТа осознанно шли на нанесение материального ущерба разработчику, так как весь отчет, от первой до последней страницы, пронизан ненавистью к СТЮ и было сделано все, чтобы в СТЮ не пошли инвестиции.

Чтобы не быть голословными, рассмотрим вначале форму отчета. Здесь и ниже цитаты из отчета (с орфографией оригинала) набраны *курсивом*, а наши комментарии — обычным шрифтом.

2. Анализ аргументации, использованной в отчете МИИТа

В тексте отчета [1] выявлены более 100 орфографических и грамматических ошибок (и это на 35 стр. текстовой части отчета, примерно половину которой занимают рисунки и таблицы).

В качестве аргументации о неработоспособности СТЮ 7 раз использовался термин *лежащий полицейский* и 2 раза *трамплин*. Дважды эксперты обращали свое внимание на то, что *стадия парения в воздухе* (пассажиры в юнибусе) *будет сменяться двухкратными перегрузками*. Многократно отмечено, что *очевидная без всяких расчетов ошибка проекта СТЮ заключается в том, что* (далее упоминалась то опора, то юнибус, то рельс-струна, то просто струна). Более десяти раз эксперты утверждают, что все элементы СТЮ *не выдерживают критики*, либо эти *дефекты являются не устранимыми*, либо это *относится к области фантазии*. В качестве

доказательств при этом приводятся «убедительные» аргументы, такие, например, как *Единственно*. (вот так, в виде отдельного предложения, на стр. 7 отчета), или весьма экзотические допущения (стр. 9): *Допустим абстрактно, что он будет каким либо образом и висеть над рекой тяжелой головкой вверх*. Далее: *Вообще говоря, устойчивость вертикального равновесного положения рельса является сомнительной, или рельс будет иметь тенденцию заваливаться на бок* (стр. 10), либо *при значительном боковом ветре рельс ляжет плашмя* (стр. 11). Для этого предлагается: *Решим методами сопротивления с определенными упрощениями* (стр. 9) (видимо, имеется ввиду железнодорожное сопротивление всему новому, правда не были уточнены экспертами упоминаемые ими упрощения этого сопротивления). Далее эксперты признаются, что *Эти данные* (имеются ввиду данные, полученные в МИИТе) *являются весьма грубыми, и по этой причине использовать их следует с большой осторожностью, поскольку расчетная схема недостаточно подробна* (стр. 33), однако это не помешало им в реферате отчета (стр. 3) однозначно заявить: *Рассмотренные системы не рекомендованы к реализации*.

Эксперты очень остро переживают за пассажиров СТЮ: *Стоять в таком транспортном средстве будет невозможно ... Не появится ли у него морская болезнь ... Ощущение в начале пути будет такое же как у лыжника, стартующего с достаточно крутой горы ... Похоже на скоростной спуск горнолыжника. Готовы ли к этому, например, пожилые люди с ослабленным здоровьем. Перепад атмосферного давления также будет значительным ... Напомним, что речь идет не о добровольно аттракционе, а о необходимом элементе городской транспортной системы* (стр. 9). *Все это, может быть, подходит для развлекательного аттракциона для молодых здоровых людей, но комфортными, и даже просто безопасными, такие условия перевозки пассажиров признать невозможно* (стр. 33).

Кроме того, эксперты МИИТа, помимо технических знаний, явно обладают экстрасенсорными способностями, так как всю недостающую информацию об СТЮ они снимают с фотографий, мониторов компьютера и мультфильмов:

- *При рассмотрении этой фотографии возникает большое количество вопросов ... Эта фотография очень отчетливо демонстрирует те трудности, с которыми столкнется каждый, кто попытается реализовать эту идею на практике* (стр. 8) — имеется ввиду фотография, на которой показан полигон СТЮ в подмосковных Озерах (см. рис. 1). Кстати, насчет трудностей. Мы попробовали и оказалось, что не трудно: спроектировали и построили полигон СТЮ с трассой длиной 150 м и уклоном 0,1, с анкерной опорой высотой 15 м, поставленной в болоте, с натяжением струн до 500 тонн и подвижной нагрузкой массой до 15 тонн. Все работы были нами выполнены за 7 месяцев, в период апрель—октябрь 2001 г. Пусть

МИИТ приведет хотя бы один пример создания (в мирное время) капитального железнодорожного моста длиной 150 м за 7 месяцев и за 250 тыс. USD, от проектно-изыскательских работ, до ввода в эксплуатацию.



Рис. 1. Презентация полигона СТЮ губернатору Московской области Громову Б.В., г. Озёры Московской области, октябрь 2001 г.

Далее, анализируя эту же фотографию, эксперты восклицают: ***Непонятно, как можно было разрешить людям находится рядом с такой неустойчивой системой*** (стр. 8) (эти люди, которых упоминают эксперты, — губернатор Московской области Б.В. Громов, министры правительства Московской области, в том числе министр транспорта, первый заместитель министра транспорта РФ А.П. Насонов и др. Один из них — председатель Госстроя России Н.П. Кошман, который, проехав на ЗИЛ-131 по полигону, отметил, что эта машина идет по рельсу-струне гораздо лучше, чем по асфальту. Н.П. Кошман, имеющий богатый опыт строительства железных дорог и мостов, в настоящее время возглавляет Ассоциацию строителей России и является партнером ООО «СТЮ» по продвижению струнных технологий в пассажирские и грузовые перевозки, т.к. убежден, что за СТЮ — будущее. После презентации, показанной на фотографии, в апреле 2002 г. в г. Озёры было проведено выездное совместное заседание Научно-технического совета Минтранса России, научно-технического совета МПС России и межведомственной рабочей группы по проблемам скоростного внеуличного транспорта. В протоколе этого заседания, подписанного первыми заместителями министров Минтранса и МПС России, сказано: «... струнную транспортную систему можно отнести к

одному из новых перспективных нетрадиционных видов наземного транспорта...» [3, стр. 58]);

• *При внимательном рассмотрении мультфильма движения можно видеть состояние колес близкое к отрыву, что, очевидно, соответствует тому, что принято называть сходом с рельсов* (стр. 21). Сложно сразу понять даже смысл этой фразы, но экспертами тут же делается «очень важный» вывод: *О какой комфортности движения здесь можно говорить? Пассажиры, которые будут стоять в вагоне, будут то парить в воздухе, то испытывать более чем двухкратную перегрузку* (стр. 21) (речь идет о компьютерной мультипликации СТЮ, которую готовил художник-аниматор ООО «СТЮ», даже не подозревавший, что по его графике доктора наук будут изучать динамику движения колес; хорошо еще, что по журналу «Мурзилка» специалисты МИИТа не изучают динамику нарисованных там самолетиков; правда, ранее, на стр. 6 отчета, СТЮ поставлен еще более страшный диагноз: *Пассажиры при этом будут стучаться головой об потолок, причем стадия парения в воздухе будет сменяться двухкратными перегрузками.*

• *Теперь можно перейти к анализу результатов. Прежде всего, заметим, что движение системы можно непосредственно наблюдать на экране монитора, естественно в сильном замедлении, так как компьютер отстает от реального масштаба времени. При рассмотрении движущейся системы можно менять масштаб, выделять отдельные фрагменты системы, выводить на экран значения усилий в отдельных элементах системы* (стр. 32) (жаль, что мы не нашли в приложении к отчету [1] экран монитора с компьютером в придачу, чтобы вместе с экспертами порадоваться тому, как по экрану, естественно, в сильном замедлении, скачет некая *тара весом 10 тонн*, составленная из *стержней 610-604 и 613-608*, несущих пассажиров весом 10 тонн (видимо, 130 пассажиров облепили эти стержни), и поставленных на некие *точки, имитирующие колеса*, причем *вес точек, имитирующих колеса, был принят 100 килограмм на расчетную плоскость* (стр. 19). При этом *Экипаж трогается с места и начинает... скользить... по струнорельсу, набирая скорость, а коэффициент трения по контактной поверхности между Юнибусом и струнорельсом меняется с 0,8 до 0,0025* (стр. 31) (видимо, чтобы точка весом 100 килограмм на расчетную плоскость, имитирующая катящиеся (а не скользящие) колеса юнибуса, более адекватно скользила и, соответственно, моделировала вращающееся колесо, в своем начале рельсовый путь, не имеющий ничего общего с реальным (а не моделируемым экспертами МИИТа) СТЮ, был тайно, чтобы не узнал случайно разработчик, посыпан экспертами песком, чтобы коэффициент трения скольжения был равен 0,8, а в конце — натерт салом, как это делали в старину при спуске судов на воду, чтобы

снизить коэффициент трения скольжения до 0,0025; более подробный анализ сказанного — см. ниже в главе 3).

При этом эксперты честно предупреждают всех, что: ***Трудно себе представить транспортную систему, более уязвимую по отношению к различного вида внешним воздействиям, чем рассматриваемая*** (стр. 12) и, на этой же странице: ***обе предлагаемые системы, и в особенности наземная, по уровню незащищенности от внешних воздействий должны быть поставлены на первое место среди всех известных транспортных систем, а затем пугают тем, что пассажиры находятся*** (страшно даже подумать об этом!) ***на высоте 6 метров от уровня земли*** (стр. 12) и предрекают их неминуемую гибель от случайного ***столкновения с другим видом транспорта***, или, на этой же странице, как неизбежное: ***столкновение с транспортной системой другого типа*** (видимо, эксперты спутали юнибус с родным железнодорожным составом, таранящим застрявший на переезде автобус с детьми; впрочем, эксперты знают о чем говорят: у них летают не только самолеты, но и целые транспортные системы, причем другого типа, иначе как эти системы столкнутся с юнибусом?). При этом СТЮ должен быть обязательно разрушен в результате ***падения дерева на трассу, поломки Юнибуса, теракта*** (стр. 12) (видимо, опять эксперты путают юнибус с самолетом или вертолетом, поломка которых, например, из-за попадания птицы в турбину двигателя, обязательно приводит к их разрушению и гибели людей; в той же авиации даже не нужны террористы, чтобы привести к трагедии и гибели людей — достаточно одного лишь страха перед грозой у экипажа самолета, что говорит о чрезмерной уязвимости авиационной транспортной системы, чтобы самолет упал с высоты 12 км — о чем свидетельствует, например, недавняя катастрофа самолета ТУ под Донецком). ***Причем, террорист может не использовать взрывчатку. Достаточно закрепить на струне перед опорой любой массивный предмет*** (стр. 12) (а эксперты не пробовали закрепить массивный предмет не на струне, а на железнодорожном рельсе? Особенно эффектно это было бы на высокоскоростной железной дороге. И лезть на высоту по пожарной лестнице (видимо, достав ее из широких экспертных штанин), рискуя сломать ноги или позвоночник, не нужно, так как железнодорожные рельсы доступны любому злоумышленнику. Что и делали, например, белорусские партизаны в Великую Отечественную войну, кладя на рельсы перед немецкими паровозами даже не тяжелый предмет, а железнодорожный костыль). Эксперты также считают очевидным, что к первой трассе СТЮ сразу же со всего мира сбегутся все наркоманы, алкоголики и другие лица с неустойчивой психикой и обязательно разрушат СТЮ, т.к. ***Перечисленные действия могут быть связаны с неосознанными действиями людей, находящихся под воздействием наркотиков, в состоянии опьянения, неосознанными действиями несовершеннолетних, и т.п.*** (стр. 12) (странно, что все эти асоциальные лица не концентрируются в настоящее время у более доступных и более уязвимых к аварийным ситуациям железных дорог, чтобы потренироваться к массовым выступлениям в будущем

против СТЮ; это, видимо, недоработка МИИТа). Причем **Случайный подмыв или обводнение основания одной из опор может привести к недопустимой ее деформации** (стр. 12) (в то время как, наоборот, общеизвестно, как легко подмыть шпалу на железной дороге (кстати, лежащую на поверхности, а не на глубине несколько метров), которая также является опорой для железнодорожного рельса, что очень часто приводит к железнодорожным катастрофам. И как тяжело подмыть, например, сваю, забитую на глубину 10 метров, которая и будет фундаментом опоры СТЮ).

В качестве аргументации эксперты МИИТа забыли, к сожалению, привести и другие, не менее «убийственные» доводы (выдвигавшиеся в 19-ом веке против новых для того времени железных дорог): куры перестанут нести яйца, а коровы — давать молоко, если будет построена эта ужасная струнная дорога.

На стр. 10 отчета экспертиза открывает страшную тайну: оказывается, если в середине пролета моноСТЮ протяженностью 1500 м приложить крутящий момент в 50 килограмм-метров, **то угол поворота получился около 30 градусов**, так как будет **приложен такой крутящий момент, который вполне может создать человек, находящийся в середине пролета** (скорее всего, экспертам так и видится, как темной ночью, чтобы никто не увидел, по рельсу-струне ползет 750 метров агент 007, до середины пролета, где он обнаружит необычную картину: **Допустим абстрактно, что он будет каким либо образом и висеть над рекой тяжелой головкой вверх** (стр. 9), чтобы (видимо, от неожиданности, так как, вместо того, чтобы стоять, он висит тяжелой головкой вверх) тут же повиснуть на рельсе-струне на вытянутых вперед руках (только так один человек весом 80 кгс с длиной рук 62,5 см может создать крутящий момент в 50 кг×м; такое под силу только агенту 007, т.к. даже олимпийский чемпион по гимнастике на это не способен), дожидаясь проезда моно-юнибуса. Вот тогда, видимо, и сбудется мрачный прогноз экспертизы: **произойдет заклинивание** (видимо, из-за того, что в колесах юнибуса застрянут пальцы агента 007), **непредсказуемое торможение** (стр. 11).

В конце отчета [1] эксперты дают волю своей богатой фантазии (стр. 33): **Полученная величина наклона экипажа** (имеется ввиду уклон 0,25) **делает не реальным и перевозку пассажиров на сидениях, пусть даже при использовании пристяжных ремней** (мало того, что эксперты в 2 раза завысили уклон пути, они отождествляют уклон пути и наклон пола подвесного модуля; видимо они ни разу в своей жизни не катались на подвесных дорогах и фуникулерах, где при уклоне пути в 30° и более пол в подвесных кабинах горизонтален). И, далее: ... **через минуту на правой станции наклон изменится на противоположный**. Затем, видимо, исходя из своего жизненного опыта (кто знает, может быть они это испытывают каждый день, например, при выходе из лифта на площадку своего этажа в многоэтажном доме): **необходимо будет еще и покидать экипаж, двигаясь по наклонному полу** (эксперты предлагают выполнить пол на станции с уклоном 0,25, т.е. 1:4).

Результатом этой фантазии, возникшей в воспаленных коллективных мозгах экспертов, явился безотлагательный вывод: *Все это, может быть, подходит для развлекательного аттракциона для молодых здоровых людей, но комфортными, и даже просто безопасными, такие условия перевозки пассажиров признать невозможно* (стр. 33).

При этом экспертиза все время к кому-то обращается (видимо, к высшему разуму):

- *Готовы ли к этому, например, пожилые люди с ослабленным здоровьем?* (стр. 9);
- *Как будут эвакуироваться пассажиры в случае выхода из строя двигателя?* (стр. 9);
- *Где должен сидеть водитель?* (стр. 9);
- *Если его место в начале Юнибуса при движении направо, он окажется в конце Юнибуса спиной вперед при движении налево?* (стр. 9);
- *Не появится ли у него морская болезнь?* (стр. 9);
- *Будет ли реальный элемент занимать такое фиксированное положение?* (стр. 9);
- *Непонятно как можно будет спасти людей* (стр. 11);
- *Вообще говоря, о ремонте рельса струны говорить сложно, если учесть, что совершенно не понятно как можно осуществить его первоначальный монтаж* (стр. 13);
- *Говорить об экономической эффективности проекта, который технически не реализуем, вообще говоря, не имеет смысла* (стр. 13);
- *Поскольку проекта, как такового, в распоряжении заказчиков и экспертов не имеется, приходится сформулировать замечания на базе доклада А.Э. Юницкого* (стр. 13; экспертиза имеет ввиду оказавшийся в ее распоряжении CD-диск; видимо, в дополнение к упоминавшимся выше мультфильмам, фотографиям и мониторам, анализу подвергалась и звуковая информация: интонация и тембр голоса докладчика, т.к. технические детали в докладе, достаточные и необходимые для анализа проекта, а тем более ноу-хау, не приводились);
- *Для обеспечения отсутствия просадок придется использовать, скорее всего, свайное основание* (стр. 14);
- *А как будет выглядеть эксплуатация лифтов в часы пик?* (стр. 15);
- *Непонятно, как с таким потоком справится Юнибус?* (стр. 15);
- *О какой комфортности движения здесь можно говорить?* (стр. 21);
- *Точно подсчитать их невозможно, поскольку нам не известна технология изготовления и преднапряжения рельса струны* (стр. 26);

- *А ведь в сечении имеется сварной шов, который, как нам кажется (здесь нужно перекреститься), придется выполнять на месте* (стр. 26);
- *Крайне сжатые сроки работы привели к необходимости обследовать лишь одну расчетную схему. Мы ограничились плоской расчетной схемой. Составление более подробной расчетной схемы потребовало бы значительно большего времени и наличия полной технической документации по проекту* (стр. 27; действительно, чтобы сделать халтуру, за которую, возможно, еще и заплатили, много времени не нужно);
- *Не вникая в соотношения между размерами Юнибуса и его грузоподъемностью, нами к расчету было принято что, вес тары ... составляет 6 тонн и 6 тонн составляет вес пассажиров (60 человек)* (стр. 28; и это при том, что в нашем проекте вес груженого моно-юнибуса составляет 5 тонн, т.е. в 2,4 раза ниже);
- *Не имея характеристик зданий, мы определяли параметры для заменяющих стержней (так как башни моделировались стержневым набором), весьма приближенно, исходя из того, что здание монолитное железобетонное с толщинами стен 1 метр и толщиной пола 0,5 м ... Высота условного этажа 10 м* (стр. 30; необходимо отметить, что у экспертов весьма странные представления о высотных зданиях; тем не менее, это их не пугает);
- *Никакая сила тяги не вводилась в расчет* (стр. 31; так экспертиза анализирует движение самоходного, имеющего 4 или 8 мотор-колес, моно-юнибуса);
- *Эти данные (т.е. полученные экспертизой) являются весьма грубыми, и по этой причине использовать их следует с большой осторожностью, поскольку расчетная схема недостаточна подробно* (стр. 33; эксперты не следуют своим же советам и используют ошибочные, с ошибкой в порядок, данные, чтобы очернить СТЮ в глазах заказчика отчета — более подробно об этом см. ниже главу 3).

Экспертиза напоминает Абрама из известного анекдота, который 50 лет ходил в синагогу и все это время молил бога дать ему крупный выигрыш в лотерею. Наконец, он услышал голос свыше: «Абрам, я бы рад помочь тебе, но ты бы хоть купил лотерейный билет!». Поэтому хотелось бы спросить экспертов: прежде, чем задавать вопросы в никуда и жаловаться на недостаток информации, вы не пробовали обратиться к разработчику? Или в вашем представлении разработчик — это малограмотный и недалекий изобретатель А.Э. Юницкий, обращаться к которому ниже своего достоинства? Но ведь есть еще ООО «СТЮ», имеющее свои проектные и конструкторские бюро и высококвалифицированных специалистов, знающих в деталях не только струнную транспортную систему, но и русский язык? Тем более, что реквизиты ООО «СТЮ» имеются и на сайте, и на CD-диске, которые упоминаются в

отчете [1]. В этой связи вызывают недоумение следующие философские рассуждения экспертизы (стр. 11 отчета):

- *Обсуждения этих вопросов мы не нашли у разработчиков СТЮ* (имеются ввиду рекламные материалы по СТЮ);
- *Вообще ни о каких трудностях в материалах по СТЮ не говорится, и это настораживает* (настораживает как раз обратное, т.к. эксперты не понимают очевидного: в рекламных материалах никогда ни о каких трудностях ни один разработчик не сообщает).

Далее идут поучения: *Ведь идеология конструктора всегда должна заключаться в том, что бы искать слабые места в системе, а не скрывать их. Далее сама жизнь найдет еще много дефектов, о которых разработчик и не подозревал.* Оказывается, этих философских рассуждений достаточно, чтобы тут же сделать вывод (безграмотный как по сути, так и по изложению): *Положительно оценить конструкцию, обладающими столь очевидными недостатками нельзя.*

3. Научно-технические аспекты отчета МИИТа

Все исходные данные реальных (подчеркиваем: реальных, а не абстрактных, придуманных в МИИТе) конструкций как двурельсового, так и однорельсового СТЮ, искажены (иногда с ошибкой в 10 раз и более). Затем эти исходные данные включены в расчетные схемы, опять же не имеющие ничего общего с реальными решениями, предлагаемыми разработчиком (ООО «СТЮ») заказчикам. Поэтому анализ отчета [1] вынужденно носит не научный характер (о какой науке может идти речь?), а является рассмотрением работы студенческого уровня, причем выполненной недобросовестно.

3.1. Двурельсовый СТЮ

Экспертиза использовала, ссылаясь на рекламную информацию об СТЮ, следующие исходные данные двурельсового СТЮ (стр. 19 отчета [1]): пролет 40 м; натяжение в струне 292 тонны; погонный вес рельса-струны 56,1 кг/м; вес порожнего модуля 10 тс, вес пассажиров 10 тс (т.е. более 130 пассажиров); итого вес груженого юнибуса — 20 тс.

Действительно, указанные параметры СТЮ укладываются в диапазоны цифр, приводимых нами в рекламных материалах. Но эти цифры относятся совершенно к разным вариантам выполнения СТЮ как по колею (микро-, мини-, макро-), так и по грузоподъемности (от 1 тс до 10 тс и более), для пролетов 10—60 м, для различных географических и климатических условий и т.д. Объединять эти данные в одном варианте исполнения нельзя.

Для реализации в г. Хабаровске нами предложен городской вариант макроСТЮ, имеющий следующие характеристики: пролет 30 м; ширина колеи 2,5 м; натяжение в рельсе-струне (т.е. в корпусе рельса с головкой рельса и в струне) равно $35,5 \text{ тс} + 256,7 \text{ тс} = 291,5 \text{ тс}$ (при +20 °С); погонный вес рельса-

струны — 56,1 кгс/м; высота рельса-струны 150 мм [4, 5, 6]; вес порожнего модуля (юнибуса Ю-362 [7]) составляет 3 тс; вес груженого модуля с комфортной вместимостью 40 пассажиров (вес пассажиров 3 тс) — 6 тс.

Казалось бы, исходные данные почти одинаковые, но по условиям нагружения конструкции они отличаются друг от друга почти в 10 раз. Поясним это на более простых конструкциях — балочных. Например, на московском монорельсе, или железнодорожном рельсе. Из сопротивления материалов известно, что деформативность балочного пролета (деформативность абсолютная, а не относительная) пропорциональна длине пролета в четвертой степени (для равномерно распределенной нагрузки), или в третьей степени (для сосредоточенной нагрузки) и обратно пропорциональна кубу высоты балки (поэтому балка монорельсового пролета имеет высоту около 1,5 м при длине пролета 30 м). Поскольку в любом пролете путевой структуры второго уровня присутствует и распределенная нагрузка (вес балки) и сосредоточенная (подвижная нагрузка), то общая деформативность пролета при увеличении его длины с 30 м до 40 м увеличивается примерно в

$$n_1 \approx \left(\frac{40 \text{ м}}{30 \text{ м}} \right)^{3,5} \approx 2,8 \text{ раза,}$$

а в целом ухудшение нагружения пролета нагрузкой, завышенной в

$$n_2 = \frac{20 \text{ тс}}{6 \text{ тс}} = 3,33 \text{ раза,}$$

составит:

$$n_3 = n_1 \times n_2 = 9,3 \text{ раз.}$$

О недопустимости подобного манипулирования исходными данными, которые продемонстрировала экспертиза, свидетельствует обратный прием, который мы сейчас продемонстрируем. Поменяемся ролями и сделаем экспертизу железной дороги, используя тот же прием, который применил МИИТ по отношению к СТЮ. Исследуем работоспособность балочной конструкции в виде рельса Р-65, уложенного на опоры (шпалы) не в количестве 1840 шт./км, как сегодня на магистральных дорогах, а на $1840 / 1,33 = 1380$ шпал (т.е. с увеличением длины пролета в $40 / 30 = 1,33$ раза) и пустим по этим рельсам поезд с нагрузкой на ось не 25 тонн, а в 3,33 раза большей: $25 \text{ тс} \times 3,33 \approx 83 \text{ тс}$. Очевидно, что железнодорожный путь будет разрушен при самой малой скорости движения поезда, т.к. рельсы не имеют девятикратного запаса надежности.

Что интересно, струнный путь в расчетах МИИТа, с ухудшенным в 9 раз нагружением, не разрушается при скорости движения 100 и даже 150 км/час (это говорит о его более высокой надежности в сравнении с железнодорожной рельсовой путевой структурой, что косвенно подтвердила экспертиза). Путь будет иметь в этом случае лишь повышенную деформативность.

Можно было бы не исследовать дальше расчеты МИИТа, но нельзя не отметить неприемлемость их расчетной схемы, примененной к СТЮ. Юнибус смоделирован стержневой фермой, колеса — точками массой 100 кг, а подвеска колес — упругими стержнями, моделирующими амортизаторы модуля. Такая конструкция очень далека от реальной и неизбежно будет скользить и скакать по неровностям пути, наращивая амплитуду колебаний, т.к. в схему не введен демпфер, который имеется в подвеске любого колесного транспортного средства, и исключено из нее колесо, которое не скользит, а катится (может быть, эти расчетные схемы, на которые ссылается один из авторов отчета, полученные им же в годы аспирантской молодости, и интересны ему же с точки зрения чистой науки, но причем здесь СТЮ?)

Необходимо отметить, что статика и динамика струнного пути подробнейшим образом исследована нами в монографии [2]. Эти исследования выполнены совместно с Белорусским государственным университетом (кафедра теоретической механики), Воронежским политехническим институтом и учеными Академии наук Белоруссии (под руководством генерального конструктора МАЗа, вице-президента АН Белоруссии академика М.С. Высоцкого). Для исследований нами была использована совершенно другая расчетная схема [2, с. 69]: транспортный модуль представляет собой тележку, имеющую платформу массой $2m_1$ и четыре равномерно нагруженные в состоянии покоя колеса массой m_2 каждое. Амортизатор (подвеска колеса) моделируется пружиной с жесткостью c и параллельно включенным демпфером, рабочее усилие которого пропорционально коэффициенту ν_a скорости изменения длины пружины. Расстояние между осями передних и задних колес тележки, когда она находится на горизонтальной поверхности, равно l_1 (см. рис. 2).

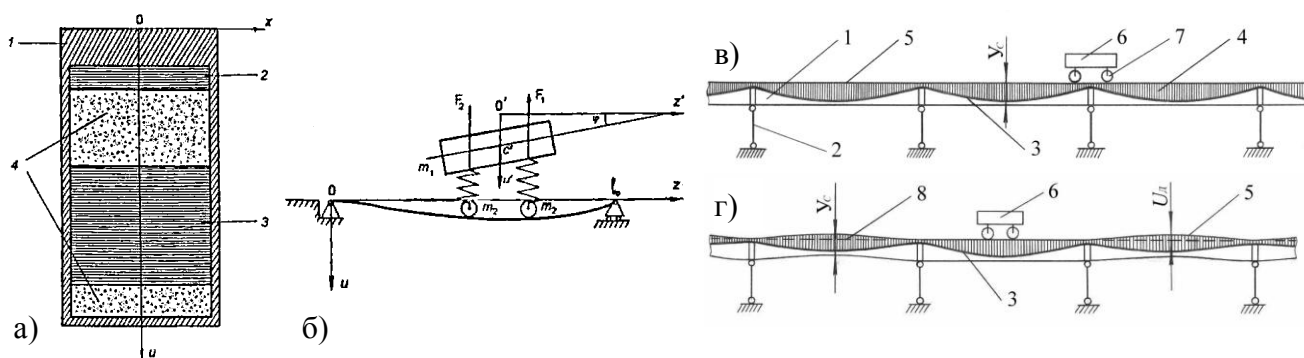


Рис. 2. Расчетные схемы СТЮ:

а) рельса-струны; б) движения юнибуса по струнной путевой структуре;
в), г) путевой структуры

Были исследованы различные варианты выполнения рельса-струны (в том числе с разрезным и неразрезным корпусом по длине пути), различные длины пролетов, усилия натяжения струн, жесткости корпуса рельса, скорости движения, режимы движения для одиночного модуля и для их потока и т.д. Имея результаты этих фундаментальных исследований разработчику не составляет особого труда спроектировать любую трассу СТЮ со скоростями движения до 500 км/час. При этом движение будет безрезонансным во всем диапазоне расчетных скоростей с вертикальными и горизонтальными ускорениями в салоне юнибуса до $0,5 \text{ м/с}^2$ (как отмечает экспертиза, допустимые ускорения в пассажирских вагонах железной дороги составляют $1,5\text{—}2 \text{ м/с}^2$, т.е. в 3—4 раза выше).

Для практической реализации системы (а не для защиты очередной диссертации) все эти научные изыски на самом деле не нужны. Из практики, которая затем перешла в нормативы, известно, что для нормального движения подвижного состава по мостовому сооружению (напоминаем, что струнная путевая структура — разновидность висячего моста, с несущим невитым канатом, зашитым в балку жесткости, т.е. в корпус рельса-струны), относительная неровность пролетного строения (отнесенная к длине пролета) под воздействием расчетной подвижной нагрузки должна быть не более $1/800$ (для капитального моста). Необходимо отметить, что в ряде стран считают эти нормативы слишком жесткими и пытаются увеличить это значение для висячих мостов до $1/250$. Например, мосты и путепроводы на высокоскоростных железных дорогах в ФРГ (скорость до 300 км/час) имеют относительную неровность под расчетной подвижной нагрузкой $1/600$.

В спроектированном для г. Хабаровска СТЮ наихудшая относительная неровность струнной путевой структуры при движении груженого юнибуса (масса 6 т) со скоростью 100 км/час будет $1/1210$ при температуре $+57,2 \text{ }^\circ\text{C}$ [5, стр. 26]. Наилучшая неровность — $1/4540$ (при $-40,8 \text{ }^\circ\text{C}$). Для порожнего юнибуса (масса 3 т) относительная неровность, например, при $-40,8 \text{ }^\circ\text{C}$ будет $1/1130$, причем эта неровность в середине пролета будет иметь противоположный знак (она будет выпуклой), поэтому никак не смогут сбыться прогнозы экспертов МИИТа относительно того, что при движении юнибуса на большой скорости на опоре будет удар. Скорее должно наступить облегчение, причем незначительное, т.к. вертикальное ускорение, как и отмечалось выше, будет не более $0,5 \text{ м/с}^2$ (на высокоскоростном поезде на магнитном подвесе «Трансрапид», Германия, который многие почему-то считают верхом совершенства, допускаются вертикальные ускорения в салоне вагона до 3 м/с^2).

Ровность пути, как и скоростные режимы движения подвижного состава в СТЮ, задаются на стадии строительства и будут удовлетворять самым жестким мировым требованиям без существенного удорожания путевой структуры, которая, например, по сравнению с ближайшим аналогом — монорельсовой дорогой — будет примерно в 10 раз дешевле. Более того, имея ноу-хау (их более 100), мы утверждаем, что скоростные трассы СТЮ (300 км/час и более) могут быть даже более дешевыми, чем низкоскоростные.

Например, известно, что вода не имеет несущей способности, но, тем не менее, при определенной скорости можно по ее поверхности двигаться на водных лыжах. В монографии [2] определена скорость распространения волны деформаций в струнной путевой структуре, которая может быть задана еще при строительстве СТЮ (она зависит от усилий натяжения рельса-струны, его погонной массы и др. факторов). Поэтому возможны такие режимы эксплуатации (так называемые «сверхзвуковые», которые, при такой необходимости, могут наблюдаться уже при скорости 300 км/час), когда колесо юнибуса катится по абсолютно ровному пролету. Все деформации возникают за колесом (у водного лыжника — за лыжей) и гаснут в течение 0,5—1 сек. Поэтому следующий модуль, даже если интервал движения будет всего несколько секунд, будет также двигаться по невозмущенному и абсолютно ровному полотну.

В этой связи ссылка экспертов на компьютеры и мониторы, по которым с замедлением скачет некая ферма по сооружению, отдаленно напоминающему СТЮ, убеждает нас в обратном — в МИИТе не умеют считать такие сложные конструкции, как СТЮ. Например, более 100 лет назад, с помощью логарифмической линейки, были спроектированы Эйфелева башня и Бруклинский мост, которые стоят до сих пор. Поэтому логарифмическая линейка в руках специалиста может быть более точным инструментом, чем компьютер в руках дилетанта.

3.2. Однорельсовый СТЮ (моноСТЮ)

Экспертиза опять использовала рекламные материалы для получения исходных данных для расчета конкретного варианта моноСТЮ, рекомендуемого разработчиком к внедрению [1, стр. 28]: *При создании компьютерной модели Юнибуса был использован чертеж из материалов Юницкого А.Э. Не вникая в соотношения между размерами Юнибуса и его грузоподъемностью, нами к расчету было принято что, вес тары транспортного средства составляет 6 тонн и 6 тонн составляет вес пассажиров (60 человек), итого вес груженого модуля составляет 12 тс. Далее (стр. 29 отчета): Характеристики нити обладающей изгибной жесткостью взяты такими же, как в схеме двухпутного варианта СТЮ, рассмотренного в главе* (глава не указана).

Для практической реализации моноСТЮ (для пролета 2 км) нами предложен вариант [8], имеющий характеристики: пролет 2000 м, натяжение в рельсе-струне (т.е. в корпусе рельса с головкой рельса и в струне): 13,1 тс + 192,8 тс = 205,9 тс (при +20 °С), погонный вес рельса-струны — 23,2 кг/м, высота рельса-струны — 58 мм. Вес груженого модуля — 5тс (вместимость модуля 40 пассажиров общим весом 3 тс).

Таким образом, эксперты МИИТа ухудшили, видимо, сознательно, характеристики моноСТЮ:

- вес подвижной нагрузки: в $12/5 = 2,4$ раза;

- вес путевой структуры: в $56,1/23,2 = 2,4$ раза;
- высоту рельса-струны (увеличили его парусность): в $150/58 = 2,6$ раза.

Таким образом, реальное моноСТЮ имеет совсем иные характеристики, чем те, которые описаны в отчете [1]. Уникальный переход одним пролетом, например, через реку шириной 2 км (в настоящее время в мире нет ни одного моста с таким пролетом), будет иметь максимальный провес при температуре $+59,4$ °С и нахождении груженого моно-юнибуса в середине пролета, равный всего 68 м. Этот оптимизированный размер провеса дает все основные технико-экономические преимущества моноСТЮ перед другими транспортными системами: на спуске сила тяжести разгоняет модуль до скорости 126,6 км/час (для данного примера в центре пролета), а затем, на участке подъема, сила тяжести тормозит модуль, осуществляя рекуперацию кинетической энергии (то, о чем мечтают все городские транспортники). Максимальная мощность аэродинамических потерь и потерь на сопротивление качению колес юнибуса в сумме составят в середине пролета 27 кВт, а в среднем по пролету — около 17 кВт (при встречном ветре, имеющем скорость 54 км/час). Именно эта мощность и будет подводиться к колесам во время движения (с учетом других помех: более сильного встречного ветра и др., которые учитываются автоматически), поэтому моно-юнибус прибудет на следующую станцию со скоростью 1 м/с и остановится у посадочной платформы, имеющей горизонтальную поверхность (пусть измышления экспертов относительно того, что модуль придется покидать по наклонному полу, имеющему уклон 1:4, останутся на их совести). В пределах посадочной площадки на станции путевая структура моноСТЮ будет также горизонтальна.

Пассажиры не будут летать по салону модуля и стукаться головой в потолок, как это мерещится экспертам, т.к. вертикальные ускорения (плавные, без скачков, что отличает моноСТЮ от железной дороги) будут меняться в пределах от 0 до $1,4$ м/с², т.к. максимальный угол наклона рельса-струны, у станций, составит $7,78^\circ$ (максимальный уклон 0,14). Еще раз обращаем внимание на то, что речь идет об уникальном пролете длиной 2 км. Для меньших пролетов максимальный уклон пути будет менее 0,1.

На малых пролетах, когда максимальный уклон пути будет менее 0,1, нецелесообразно позиционировать модуль на трассе относительно горизонтальной плоскости, как это и не делается в существующем городском общественном транспорте. При больших уклонах пути пол моно-юнибуса будет все время горизонтальным, что предусмотрено его конструкцией.

Мнение экспертов относительно опасности перепада высоты в 68 м в течение 85 секунд движения, не имеет под собой медицинских оснований, т.к. средняя скорость вертикального движения составит примерно 1,6 м/с, в то время как в скоростных лифтах эта скорость достигает 10 м/с и более и никто не делает из этого трагедию. Что же касается перепада давления воздуха из-за перепада высот, то он ничтожен и не представляет никакой опасности. Например, в воде, плотность которой примерно в 800 раз выше плотности

воздуха, такой же перепад давлений будет при изменении глубины в $68 \text{ м} / 800 = 0,085 \text{ м} = 8,5 \text{ см}$. Поэтому любой плавающий в воде человек ежесекундно (а не в течение минуты) испытывает многократно более высокие перепады давлений, которые не только не вредны, но даже и полезны для здоровья. Если проводить эту аналогию дальше, то скорость эквивалентного погружения человека в воду (а затем подъема) составила бы: $2 \times 8,5 \text{ см} / 85 \text{ с} = 0,2 \text{ см/с} = 2 \text{ мм/с}$. Очевидно, что при обычном нырянии человек испытывает в сотни раз более высокие перегрузки от перепада давлений, которые, опять же, не вредны.

Очень много места в отчете [1, стр. 28—33] уделено анализу движения (вернее скольжения с коэффициентом трения скольжения, меняющимся почему-то с 0,8 до 0,0025), без введения какой-либо силы тяги, с перепадом высот в 80 м, неких странных, набранных из стержней, саней. Эксперты целых 130 секунд наблюдают на мониторе (видимо, затем сгорел компьютер, либо монитор), как эти сани бегают, с затуханием движения, между двумя холмами. Мы не увлекаемся таким странным санным спортом, поэтому нам это не интересно, тем более, что это не имеет никакого отношения к СТЮ.

3.3. Анализ дополнительных аргументов против СТЮ

Все прочие доводы и выводы относительно неработоспособности СТЮ, приведенные в отчете МИИТа, ошибочны.

Рассмотрим основные из них.

1. На стр. 11 экспертиза сообщает, что произойдет заклинивание и непредсказуемое торможение юнибуса из-за поворота рельса-струны относительно опорной поверхности колеса. При этом приведена схема колеса, не имеющая ничего общего с колесом юнибуса. На самом деле головка рельса-струны, имеющая скругленные кромки (радиус 10 мм), и реборды колеса моно-юнибуса, выполненные по типу железнодорожных (с углом наклона относительно вертикальной оси около 30° и не имеющие прямолинейных обводов), при ширине опорной цилиндрической поверхности колеса, превышающей ширину плоской поверхности головки, в принципе исключают заклинивание между собой.

2. В отчете эксперты многократно подчеркивают вывод о поперечной неустойчивости рельса-струны, особенно в моноСТЮ. Он то «завалится набок», то «ляжет плашмя», причем с задачей потери устойчивости рельса-струны справится даже один человек, повисший на рельсе.

Расчеты показывают, что если приложить поперечное усилие величиной 1000 кгс к поверхности головки рельса-струны в центре пролета длиной 30 м (макроСТЮ в Хабаровске), то рельс мог бы повернуться на $0,5^\circ$. Но рельс не повернется, т.к. опорная цилиндрическая часть колеса создает, в совокупности с плоской поверхностью головки рельса, восстанавливающий крутящий момент, значительно большей величины.

Что же касается моноСТЮ в Ставрополе [8], то колеса моно-юнибуса создают восстанавливающий крутящий момент, обусловленный только весом моно-юнибуса (5 тонн), равный 150—200 килограмм-метров. Ходовая часть моно-юнибуса имеет также противосходный упорный ролик, размещенный под рельсом-струной. Поэтому даже рельс, имеющий по какой-либо причине начальный поворот, будет принудительно возвращен в проектное положение. Но в этом не будет необходимости, т.к. внешние силы не создают дестабилизирующий вращающий момент. Даже ветер будет стабилизировать вертикальное положение рельса, т.к. высота рельса-струны моноСТЮ во всех вариантах исполнения на 10—50% меньше его ширины. Кроме этого, в рельсе-струне на стадии строительства создается внутренняя пара сил, которая будет возвращать рельс, подобно детской игрушке «Ванька—Встанька», в вертикальное положение. Эта пара сил создается благодаря тому, что верхние ряды высокопрочных проволок-струн в рельсе-струне натягиваются сильнее, чем нижние (это решение запатентовано; всего по СТЮ создано более 50 изобретений).

3. На стр. 7 отчета эксперты продемонстрировали очередные «знания» сопромата: ***Что может принести положительный результат, это усиление струны и тогда естественным путем осуществится переход к балочной эстакаде. Но пока мы обсуждаем струнный транспорт.***

То, что считают естественным доктора наук, опровергнет любой студент, знающий, что такое балка. Для балки важно соотношение длины и высоты, а не что-либо иное. Чем соотношение меньше, тем лучше для балки. Поэтому и высота балки в московском монорельсе около 1,5 м, чтобы указанное соотношение уложилось в значение 20—30. При соотношении $L/h > 50$ балка практически перестает работать. В СТЮ соотношение $L/h \geq 200$, т.е. в четыре раза больше того соотношения, когда балка перестает работать, т.к. ее деформативность под воздействием распределенной нагрузки возрастает относительно этой границы в $(200 / 50)^4 = 256$ раз. Таким образом, как ни натягивай струну в СТЮ, рельс-струна в балку не превратится. Он так и останется: ни балкой, ни нитью, а — жесткой нитью, т.е. рельсом-струной.

4. На стр. 15 отчета [1] экспертиза отмечает: ***А.Э. Юницкий очень много говорит об экономичности движения Юнибуса по монорельсу и совершенно обходит необходимый этап движения, который заключается в подъеме каждого пассажира на 100 м и последующее его опускание ... По мнению авторов СТЮ, всё это должно делаться бесплатно.***

Действительно, для подъема пассажира на лифте на высоту 100 м необходимо затратить энергию, равную

$$k \times m \times g \times H = 2 \times 75 \text{ кг/пасс.} \times 9,81 \text{ м/с}^2 \times 100 \text{ м} = 147150 \text{ Дж/пасс.},$$

где:

$k = 2$ — коэффициент перерасхода энергии,
 $m = 75 \text{ кг/пасс.}$ — средняя масса пассажира.

Рассмотрим проезд пассажира на расстояние 10 км на моноСТЮ с пролетами по 2 км каждый и на городском троллейбусе.

Средняя мощность, развиваемая приводом моно-юнибуса на пролете, составляет 17 кВт (скорость движения до 126,6 км/час), или на одного пассажира: $17000 \text{ Вт} / 40 \text{ пасс.} = 425 \text{ Вт/пасс.}$ Тогда затраты энергии на проезд пассажира на расстояние 10 км (или 5 пролетов моноСТЮ) составит:

$E_{\text{СТЮ}} = 147.150 \text{ Дж/пасс.} + 5 \times 425 \text{ Вт/пасс.} \times 85 \text{ сек} = 327.775 \text{ Дж/пасс.},$
где:

85 сек — время движения моно-юнибуса по пролету длиной 2 км.

Затраты энергии на опускание пассажира с высоты 100 м не учитываются, т.к., наоборот, эта энергия легко может быть использована для подъема другого пассажира.

Затраты энергии на проезд в троллейбусе при средней мощности привода 1000 Вт/пасс. (на самом деле эта цифра должна быть значительно больше) и средней скорости перевозки 15 км/час, составит:

$E_{\text{тролл.}} = 1000 \text{ Вт/пасс.} \times (10 \text{ км} / 15 \text{ км/час}) \times 3600 \text{ сек/час} = 2.400.000 \text{ Дж/пасс.}$

Таким образом, моноСТЮ экономичнее троллейбуса в $2.400.000 / 327.775 \approx 7,3$ раза. На самом деле он будет экономичнее примерно в 10 раз, т.к. пролет 2 км является неоптимальным из-за высокой скорости движения моно-юнибуса (около 130 км/час). При уменьшении длины пролета до 1 км и, соответственно, уменьшении скорости движения до 70—80 км/час, затраты энергии на перевозку снижаются примерно в 2 раза.

Хотя в больших пролетах (2 км) моноСТЮ есть свои преимущества — скорость. Например, в приведенном примере пассажир проедет на моноСТЮ 10 км за $85 \text{ сек} \times 5 + 30 \text{ сек} \times 4 = 545 \text{ сек} \approx 9 \text{ мин}$ (где 30 сек — время стоянки моно-юнибуса на остановке), на троллейбусе — за 40 мин. Если перемножить эффективность по затратам энергии на эффективность по затратам времени на перевозку, то моноСТЮ будет эффективнее троллейбуса примерно в 40 раз.

4. Экономические аспекты отчета МИИТа

Необходимо отметить, что эксперты МИИТа столь же «глубоко» знают экономику, как, например, и сопромат, или строительную механику.

На стр. 15—17 отчета [1] они подробнейшим образом рассказывают, что такое себестоимость поездки и что она никак не может быть равной 1 руб. 30 коп. на двурельсовом СТЮ, а на монорельсовом СТЮ — 1 руб. 70 коп. Затем, со ссылкой на CD-диск с докладом А.Э. Юницкого мэру г. Хабаровска, в котором, естественно, не описываются детали ТЭО «Создание в г. Хабаровске участка СТЮ», делаются «детальные» выкладки о том, что СТЮ никак не может быть рентабельным, если обслужит 700 пасс. в сутки, т.к. содержать

СТЮ за $(1,7 \text{ руб./пасс} + 1,3 \text{ руб./пасс}) \times 700 \text{ пасс./сутки} = 2100 \text{ руб./сутки}$ ну никак нельзя.

Направляем экспертов к ТЭО [9], где подробнейшим образом учтены все составляющие себестоимости перевозок, в том числе и такие, как амортизационные отчисления, стоимость топлива и смазочных материалов, стоимость электроэнергии, затраты на содержание и обслуживание путевой структуры и подвижного состава, на маркетинг, роялти и др., в том числе и заработная плата (а не только заработная плата, через которую эксперты хотели показать в своих расчетах «глупость» разработчика).

Упомянутая экспертами себестоимость перевозок относится к расчетному пассажиропотоку (для двух трасс, суммарно в двух направлениях, для 2009 г.), равному 16 млн. пасс./год, или 43800 пасс./сутки.

Общеизвестно (но не экспертам МИИТа), что с уменьшением объема перевозок себестоимость перевозок начинает расти, пока не сравняется с выручкой (ценой билета). Тогда и наступает точка безубыточности (далее эксплуатация системы нерентабельна). Поэтому выручка в рассматриваемом случае будет не 2100 руб./сутки, как подсчитали эксперты, а $(15 \text{ руб./пасс.} + 20 \text{ руб./пасс.}) \times 700 \text{ пасс./сутки} = 24500 \text{ руб./сутки}$, или 735 тыс. руб./месяц (где 15 и 20 руб./пасс. — предполагаемая цена билета в 2009 г. на макро- и моноСТЮ, соответственно). Содержать за эти деньги трассу СТЮ общей протяженностью 4,5 км, сведя к минимуму затраты (в том числе сократив штат и уменьшив зарплату персонала) вполне возможно, т.к. выручка будет в 11,7 раза выше той, которую «прописали» нам эксперты МИИТа. Впрочем, ошибиться для них раз в 10 — обычное дело.

С таким же «умным» видом эксперты рассуждают о том, как дорого будут стоять опоры, высотные здания, юнибус. Уважаемые эксперты, если хотите это узнать, а не гадать об этом, приходите к нам. Мы вам все объясним и вы убедитесь в том, что СТЮ — самая экономичная, безопасная и экологичная транспортная система «второго уровня». И, чем необходимо гордиться, — это полностью российская разработка. Это произошло впервые в истории развития транспорта. В России всегда брали чужое, а свое, как могли, топили. Что мы и можем наблюдать на примере МИИТа.

5. Список литературы

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Подготовка экспертного заключения по предложениям Юницкого А.Э. по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м». Тема № 98/06. МИИТ. 2006, 46 с.

2. Юницкий А.Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе. — Гомель: ИнфоТрибо, 1995. — 337 с.: ил.

3. Струнный транспорт Юницкого. История в документах. ООО «СТЮ». — Москва, 2006. — 159 с.

4. Технические условия на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 39 с.

5. Материалы по обоснованию технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Том 1. Пояснительная записка. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 35 с.

6. Материалы по обоснованию технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. Том 2. Инженерные расчеты. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. III этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 214 с.

7. Техническое задание на разработку пассажирского рельсового автомобиля Ю-362 (юнибуса) для условий Хабаровска. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. II этап: Разработка технического задания на пассажирский рельсовый автомобиль Ю-362 (юнибус) для условий Хабаровска. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 126 с.

8. Технические условия на струнную путевую структуру для условий города Ставрополя. Муниципальный контракт № СТЮ-02/06 от 04.03.2006 г. II этап: Разработка технических условий на струнную путевую структуру для условий города Ставрополя. ООО «СТЮ». — Москва, 2006. — 117 с.

9. Технико-экономическое обоснование создания в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого. Договор подряда № СТЮ-02/05 от 05 июля 2005 г. I этап: Разработка технико-экономического обоснования создания в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого. ООО «СТЮ». — Москва, 2005. — 156 с.

10. МИИТ:

**Отчет о научно-исследовательской работе
«Подготовка экспертного заключения двух типов СТЮ:
при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40—50 м
и монорельсового перехода с пролетом 500—1500 м»**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе,
профессор



В. М. Круглов
Круглов В.М.

**О Т Ч Ё Т
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

✓ «Подготовка экспертного заключения
по предложениям Юницкого А. Э. по созданию двух типов СТЮ:
при движении по двум рельсам-струнам с пролетами 40-50 метров и
монорельсового перехода с пролетом 500 – 1500 метров»

Тема № 98/06

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор *В.Д. Потапов* Потапов В.Д.

Руководитель темы, д.т.н., профессор *В.Д. Потапов* Потапов В.Д.

Ответственный исполнитель д.т.н., профессор *В.Б. Зылев* Зылев В.Б.

Москва – 2006

Работа выполнена в Московском государственном университете путей
сообщения (МИИТе)

Исполнители:

Руководитель работы,
заведующий кафедрой, д.т.н.

Д.т.н., профессор

12.07.06 *Потапов* 12.07.06 Потапов В. Д.
12 VII-06 *Зылев* Зылев В. Б.

Академик РААСН,
д.т.н., профессор

12 VII-06 *Александров* Александров А. В.

Академик академии Транспорта,
д.т.н., профессор

Бирюков И. В.

Доцент, к.т.н.

12.07.06 *Соловьев* Соловьев Г. П.

Доцент, к.т.н.

Штейн Штейн А. В.

Старший лаборант

12 июля 2006г. *Цицер* Цицер С. В.

Реферат

✓✓

Отчёт содержит 46 страниц, 23 рисунка, 1 таблица, 2 приложения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СТРУННЫЙ ТРАНСПОРТ, МОНОРЕЛЬС,
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, УСКОРЕНИЕ, ЛЕЖАЧИЙ
ПОЛИЦЕЙСКИЙ, ЭФФЕКТ ТРАМПЛИНА.

? В работе получено экспертное заключение на два вида струнной транспортной системы. Первая система – две натянутые струны с движущимся по ним экипажем. Вторая система – монорельс, закреплённый на двух башнях, перекинутый через реку. По нему на стальных колёсах движется экипаж, несущий 60 человек.

Для анализа динамических свойств систем использовано численное моделирование. Расчеты на компьютере показали, что струнный путь не является гладким. На опорах возникают удары, что не позволяет использовать рассматриваемую систему в реальных конструкциях. Динамическим эффектам, возникающим на опорах, условно присвоено название эффекта лежащего полицейского. Рассмотренные системы не рекомендованы к реализации.

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| Введение..... | 5 |
| ✓ 1. Заключение по предложениям А.Э. Юницкого по созданию ✓ двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам струнам с пролетом 40-50 метров, и монорельсового перехода с пролетом 500-1500 метров..... | 6 |
| 1.1. Техническая реализуемость..... | 6 |
| 1.2. Эксплуатационные свойства и безопасность движения..... | 6 |
| 1.3. Защищённость предлагаемой системы СТЮ от внешних воздействий..... | 12 |
| 1.4. Ремонтопригодность..... | 12 |
| 1.5. Возможная экономическая эффективность..... | 13 |
| ✓ 2. Компьютерное моделирование и результаты численного обследования СТЮ при движении по двум рельсам струнам..... | 18 |
| 2.1. Характеристики расчётной схемы..... | 19 |
| 2.2. Результаты численного моделирования при движении Юнибуса со скоростью 100 км/час..... | 20 |
| 2.3. Результаты динамического моделирования при скорости 150 км/час. | 22 |
| 2.4. Исследование эффекта торможения..... | 24 |
| 3. Компьютерное моделирование и результаты численного обследования монорельсового перехода СТЮ..... | 27 |
| 3.1. Основные параметры расчётной схемы..... | 28 |
| 3.2. Получение данных по габаритам на основании выполненных решений..... | 30 |
| 3.3. Результаты динамического анализа..... | 31 |
| Список использованных источников..... | 35 |
| Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1..... | 36 |
| Приложение 2 Исходные данные. Монорельсовый переход..... | 42 |

Введение

Перед исполнителями настоящей работы была поставлена задача: дать заключение по двум вариантам Струнной Транспортной системы Юницкого А.Э. (далее СТЮ). Условием договора было выполнение этой работы в крайне сжатые сроки, так как заказчику необходимо принять решение об инвестициях в СТЮ.

Первая система представляет наземный транспорт второго уровня (имеется в виду по высоте расположения).

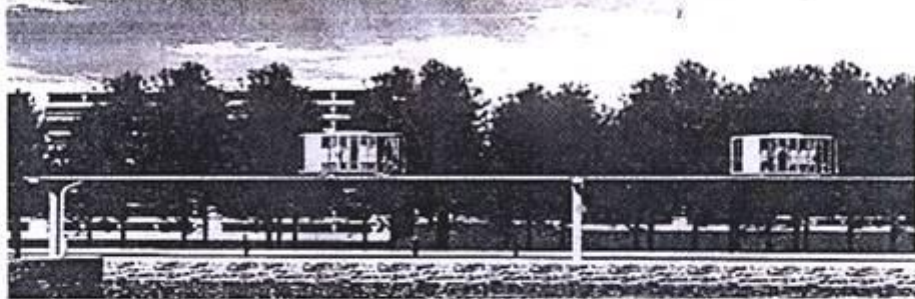


Рис. 1. Общий вид двурельсового варианта СТЮ (компьютерная графика из материалов разработчиков СТЮ).

Экипаж, вмещающий до 100 пассажиров, на стальных колесах с двумя ребрами движется по струнам как по рельсам. Основной несущий элемент системы – очень сильно натянутая многопроволочная струна, заключенная в стальную рубашку и имеющая головку как у рельса.

Вторая система совершенно другого типа. Рельс-струна имеет пролет до двух километров. Висит на двух опорах – башнях, высотой около 100 метров. По рельсу-струне движется экипаж, вмещающий около 60 пассажиров (рис.2).

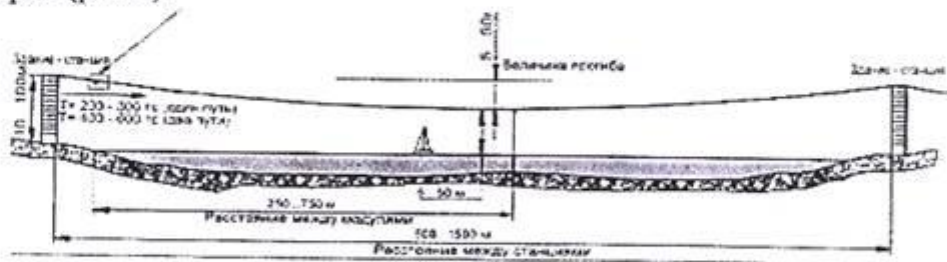


Рис.2. Монорельсовый вариант СТЮ. (Из материалов Юницкого А.Э.).

Ни одна из систем ранее не имела никакой реализации, но выполнялись многочисленные исследовательские работы по этим системам.

Исполнители работы составили заключение не только на основании представленных заказчиком документов, но и выполнили ряд расчетов на компьютере, причем решались динамические контактные задачи в геометрически нелинейной постановке для систем с большим количеством узлов и элементов.

Авторы выявили большое количество дефектов системы, достаточное для того, чтобы негативно оценить предложенные варианты СТЮ.

1. Заключение по предложениям А.Э. Юницкого по созданию двух типов СТЮ: при движении по двум рельсам-струнам с пролетом 40-50 метров, и монорельсового перехода с пролетом 500-1500 метров

1.1. Техническая реализуемость

Двурельсовый вариант СТЮ. Практически нереализуем, потому что не обеспечивает ровного пути при движении транспорта. Даже при сравнительно небольших скоростях движения приводит к недопустимым динамическим эффектам, что в реальной системе будет приводить к сходу с рельс и авариям.

✓ Монтаж рельса-струны практически неосуществим. Единственный вариант выполнения монтажа – устройство сплошных подмостей.

✓ Монорельсовый вариант СТЮ. Технически не реализуем, так как смонтировать рельс-струну не удастся. Движение по ней невозможно, прежде всего, ввиду малой жесткости рельса на кручение.

Перечисленные основные выводы подробно обосновываются в других пунктах заключения и прилагаемых результатах компьютерного анализа двух рассматриваемых систем.

1.2. Эксплуатационные свойства и безопасность движения.

Двурельсовый вариант СТЮ.

С нашей точки зрения безопасность движения не обеспечена. Проведенные расчеты (см. главу 2) показали, что при движении Юнибуса по двум струнам со скоростью 100 км/час возникают недопустимые ускорения порядка $\pm g$ и даже более. Конечно, такое перемещение пассажиров нельзя назвать комфортным, кроме того, имеется прямая опасность схода со струн Юнибуса. При скорости несколько большей 100 км/час неизбежен отрыв Юнибуса от рельс-струн и падение на землю. Перегрузки, которые возникают при наезде Юнибуса на относительно жесткие промежуточные опоры (эффект «лежачего полицейского», или эффект трамплина), вполне могут вызвать разрушение Юнибуса во всех и опор. В расчетах устойчиво получаются коэффициенты динамики $k_d = 1$ и более, то есть фактическое усилие в элементах конструкции удваивается. Пассажиры при этом будут стучаться головой об потолок, причем стадия парения в воздухе

✓ 1) будет сменяться двукратными перегрузками. Для железной дороги предельным считается динамический коэффициент, равный $k_d=0,35$.

✓ ✓ Все сказанное относится к скорости 100 км/час, заявленной в проекте для Хабаровска. В других материалах Юницкого А.Э., широко опубликованных, например, на его сайте в Интернете, упоминаются скорости порядка 300 км/ час и более. На основании выполненного достаточно подробного численного моделирования (см. гл. 2) можно утверждать, что при скоростях, больших 150 км/час, Юнибус вообще отрывается от струнного пути и взлетает над трассой, что соответствует катастрофе с гибелью людей. Следует отметить, что рассмотрение пространственной расчетной схемы еще уменьшит скорость, при которой, Юнибус сходит с рельсов.

✓ ✓ ✓ Очевидная без всяких расчетов ошибка проекта заключается в разных условиях опирания правой и левой струны. Струна, которая опирается на консоль опоры, будет иметь большее перемещение, из-за чего экипаж получит тенденцию к кручению вокруг продольной оси, что будет способствовать одностороннему отрыву колес (см. рис.1.1).



Рис. 1.1. Разные условия опирания правой и левой струны (графика из материалов Юницкого).

✓ ✓ Итак, проект промежуточной опоры не выдерживает критики. Это не означает, что можно эту опору запроектировать хорошо. Любое жесткое опирание эластичной струны неизбежно будет приводить к эффекту «лежащего полицейского». Непонятно, почему разработчики СТЮ не уделяют этому вопросу никакого внимания. Этот дефект является не устранимым. Единственно, что может принести здесь положительный результат, это усиление струны и тогда естественным путем осуществится переход к балочной эстакаде. Но пока мы обсуждаем струнный транспорт.

✓ ✓ Эффект «лежащего полицейского» еще усилится, если Юнибус будет осуществлять торможение. Этот вариант был так же смоделирован на компьютере (см. главу 2). Начальная скорость была принята равной 100 км/час и коэффициент сцепления колеса с рельсами 0.35 (общепринятое значение для колес и рельсов). Как видно, ускорение в данном случае (см. рис. 2.7) будет достигать 3.5g. Это значит, что коэффициент динамики для экипажа будет 3,5!!! В реальной конструкции при этом произойдет истощение рабочего хода амортизаторов, что, в свою очередь, еще увеличит

динамические эффекты. При указанном значении ускорений пассажиры получают ранения, даже если не произойдет сход с рельсов.

Отметим, что мы выбрали пролет 40 метров, в материалах по СТЮ упоминаются пролеты 50 метров. С увеличением величины пролета все обсуждаемые факторы будут еще усиливаться. Так же мы не ввели в расчет температуру. При температурном перепаде в 100 град. С потеря преднапряжения в нитях составит около 25%, что увеличит прогибы и соответственно высоту «лежащего полицейского». Таким образом, отброшенные факторы будут влиять лишь в сторону усугубления ситуации.

На железных дорогах для пассажирских вагонов предельной считается величина ускорений $0.2 \div 0.35 g$. Таким образом, эта предельная норма превышена примерно в 10 раз. Хорошо, что это пока происходит лишь на бумаге.

В материалах разработчиков нам попалось упоминание о натуральных экспериментах (см. рис 1.2.).

При рассмотрении этой фотографии возникает большое количество вопросов. Прежде всего, у авторов отсутствует упоминание о величине достигнутой скорости. Струнорельсы усилены шпренгелями. Опора имеет конструкцию, отличную от той, которая показана на рекламном диске[3]. Непонятно, как можно было разрешить людям находиться рядом с такой неустойчивой системой. Эта фотография очень отчетливо демонстрирует те трудности, с которыми столкнется каждый, кто попытается реализовать эту идею на практике.

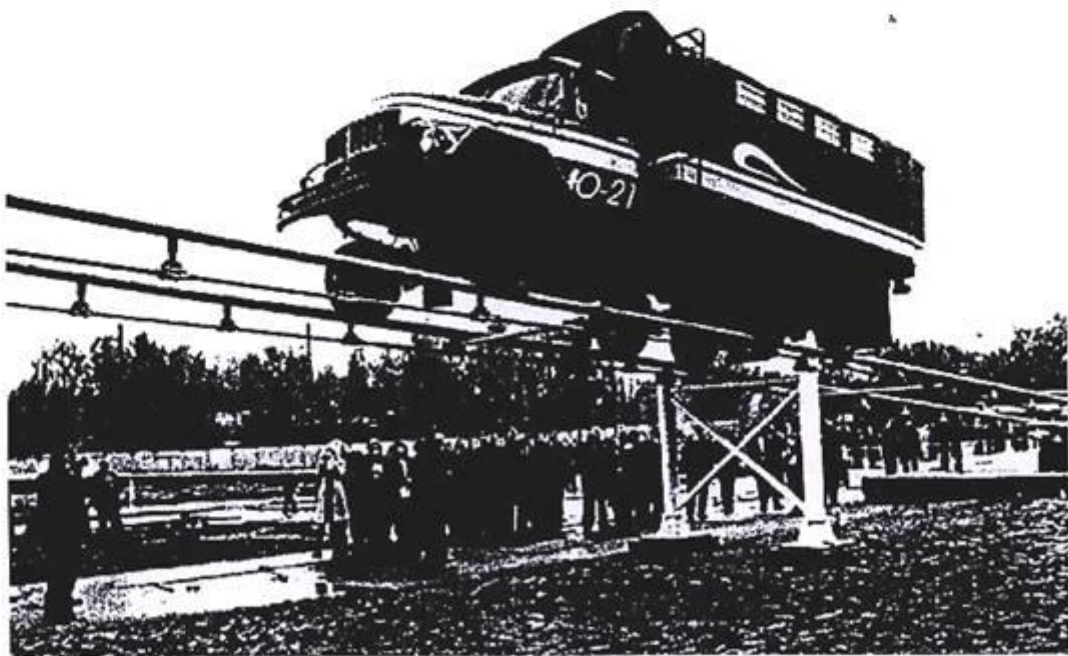


Рис. 1.2. Фотография, демонстрирующая натуральный эксперимент

Монопорельсовый СТЮ Хотя система в отличие от двурельсового СТЮ представляется нам все же реализуемой с технической точки зрения (исключая конструкцию самого рельса и стального колеса). Непосредственно в представленном виде она содержит много принципиально нерешаемых проблем. В нашу задачу, однако, входит рассмотрение именно представленного варианта.

Прежде всего большие опасения вызывает наклон кабины вперед и тут же, в конце пути, назад $tg\alpha = 1/4$ (см рис. 3.4). Стоять в таком транспортном средстве будет невозможно. Где должен сидеть водитель? Если его место в начале Юнибуса при движении направо, он окажется в конце Юнибуса спиной вперед при движении налево? Не появится ли у него морская болезнь, если учесть, что цикл воздействий должен повторяться 1 раз в минуту (по данным разработчиков СТЮ необходимо пропустить 38 пассажиров в минуту).

Ощущение в начале пути будет такое же, как у лыжника, стартующего с достаточно крутой горы, ведь внизу он наберет скорость 120 км/час. Похоже на скоростной спуск горнолыжника. Готовы ли к этому, например, пожилые люди с ослабленным здоровьем? Перепад атмосферного давления также будет значительным ^{расс} на резком изменении высоты (-80 и сразу +80 метров) в течение одной минуты. Напомним, что речь идет не о добровольном аттракционе, а о необходимом элементе городской транспортной системы. *а шифт?*

Как будут эвакуироваться пассажиры в случае выхода из строя двигателя? Они окажутся висящими над рекой. В это время может усилиться ветер, начаться гроза и т.д.

Как мы выяснили (см. гл. 3) при подходе к станции реальной, а точнее говоря почти неизбежной, является пробуксовка колес. Все перечисленное говорит о том, что использование такого транспортного средства, тем более пропуск 28 пассажиров в минуту относится к области фантазии.

Наконец, наиболее важное замечание относится к конструкции струно-рельса. Допустим абстрактно, что он будет каким-либо образом и висеть над рекой тяжелой головкой вверх. Будет ли реальный элемент занимать такое фиксированное положение? Остановимся на этом важном вопросе подробнее.

Дело в том, что рассматриваемый стержень, длиной 1,5 километра практически не обладает жесткостью на кручение.

Решим методами сопротивления ^{массы} [5] с определенными упрощениями задачу, изображенную на рисунке 1.3.

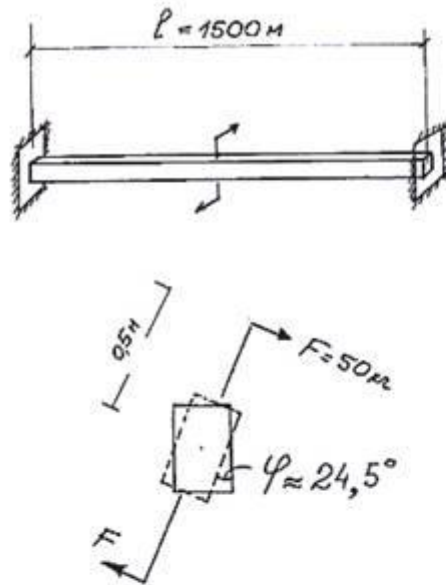


Рис.1.3. Действие небольшого крутящего момента в середине пролета.

50 кг·м создаст человек весом 80 кг, как шпингалет поворачивающий на выключатель вперед ручку

Приложен такой крутящий момент, который вполне может создать человек, находящийся в середине пролета. Угол поворота получился около 30 градусов.

Этот пример мы привели для того, чтобы показать, что стержень (рельс/струна) практически не закреплен от кручения. Вспомним конструкцию железнодорожного рельса, подошва которого закрепляет его полностью, в том числе и от поворота. *В п. 9.4. посылка опирается колеса (конус на цилиндрич. кр.) не распора. А в какой-то мере?*

Вообще говоря, устойчивость вертикального равновесного положения рельса является сомнительной. Незначительные боковые нагрузки могут вызвать опрокидывание рельса. И дело даже не в нагрузке. Непрерывный элемент такой большой длины никак не может быть изготовлен без определенной начальной необратимой деформации кручения. Поэтому, будучи расположен в пролете, он будет занимать то положение, которое будет соответствовать отмеченной начальной деформации.

При боковых воздействиях, например, ветре, действующем и на Юнибус, рельс будет иметь тенденцию заваливаться на бок. Противодействие этому будут оказывать только колеса. Фиксация рельса будет связана с касанием с ребрами (см рис.1.4).

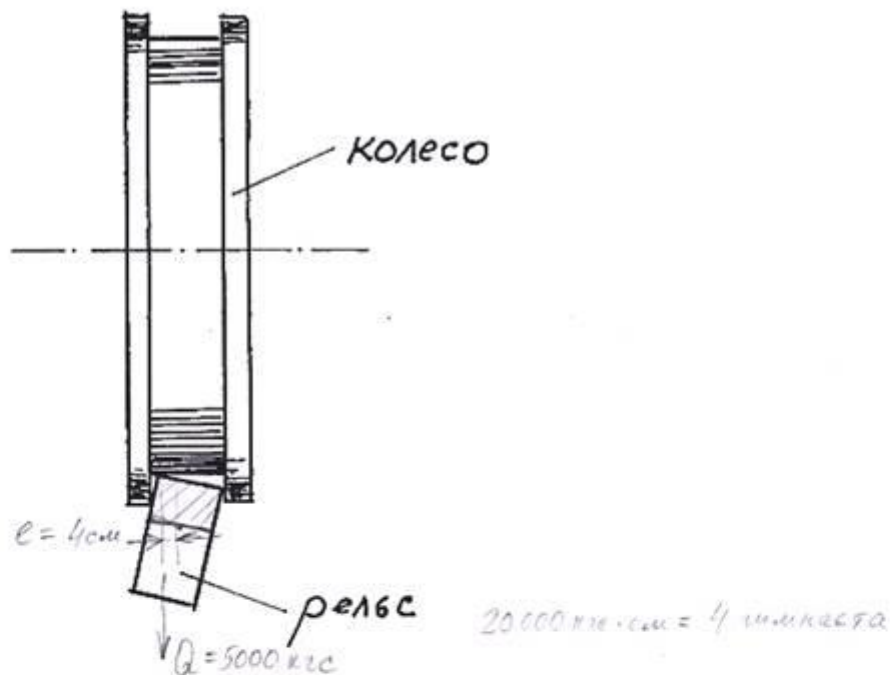


Рис. 1.4. Заваливание рельса при боковом воздействии на Юнибус

Конечно, на касание с ребрами сильно рассчитывать нельзя и при значительном боковом ветре рельс ляжет плашмя. При этом, очевидно, произойдет заклинивание, непредсказуемое торможение. Непонятно, как можно будет спасти людей, единственный вариант – использовать вертолеты.

а их искали? Обсуждения этих вопросов мы не нашли у разработчиков СТЮ. Вообще ни о каких трудностях в материалах по СТЮ не говорится, и это настораживает. Ведь идеология конструктора всегда должна заключаться в том, что бы искать слабые места в системе, а не скрывать их. Далее сама жизнь найдет еще много дефектов, о которых разработчик и не подозревал.

Положительно оценить конструкцию, обладающую ^{что} столь очевидными недостатками, нельзя.

1.3. Защищённость предлагаемой системы СТЮ от внешних воздействий

Двурельсовый СТЮ

Трудно себе представить транспортную систему, более уязвимую по отношению к различного вида внешним воздействиям, чем рассматриваемая. Пассажиры находятся на высоте 6 метров от уровня земли. Разрушение любой струны в любом месте приводит к их гибели. Разрушение может наступить вследствие: случайного столкновения с другим видом транспорта, падения дерева на трассу, поломки Юнибуса, теракта. Причём, террорист может не использовать взрывчатку. Достаточно закрепить на струне перед опорой любой массивный предмет. Перечисленные действия могут быть связаны с неосознанными действиями людей, находящихся под воздействием наркотиков, в состоянии опьянения, неосознанными действиями несовершеннолетних, и т.п. Случайный подмыв или обводнение основания одной из опор может привести к недопустимой её деформации. Учитывая значительную протяжённость трассы, слежение за этими факторами будет не простым. Потребуется путеобходчики и охрана.

Что касается мопурельсовой СТЮ, то, как любой традиционный вариант подвесной дороги, эта система связана с большим риском в эксплуатации. Здесь следует вспомнить ранее сделанное замечание относительно неустойчивости рельсоструны. Особую опасность для системы будет представлять, очевидно, боковой ветер.

Подводя итог можно ещё раз повторить, что обе предлагаемые системы, и в особенности наземная, по уровню незащищённости от внешних воздействий должны быть поставлены на первое место среди всех известных транспортных систем.

1.4. Ремонтпригодность

Двурельсовый вариант СТЮ. Наиболее уникальная часть этой конструкции рельсоструна. Если он будет разрушен (столкновение с транспортной системой другого типа, смерч, авария Юнибуса, наводнение, теракт), выйдет из строя весь струнный путь. По крайней мере, одна струна будет разрушена полностью, так как огромное преднапряжение в струнах разрушит оболочку и наполнитель. При этом, возможно, будет разрушено несколько промежуточных опор. (Рис 1.5.)

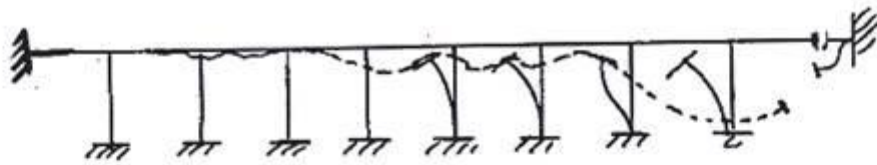


Рис. 1.5. Схема разрушения опор в случае обрыва троса.

Упругая деформация разгруженной струны составит:

$$\Delta l = \frac{\sigma}{E} \cdot l = \frac{6000 \cdot 4000}{2000000} = 12 \text{ метров.}$$

Разгруженная струна не будет подлежать восстановлению. Попытка ее заново натянуть будет бесполезна, так как самим преднапряжением будет разрушен корпус и наполнитель.

То же самое относится и к монорельсовому варианту СТЮ. Причем разрушение струны повлечет существенное динамическое воздействие на здания – опоры (внезапное снятие горизонтальной силы 210 тонн).

Кабель на моно-СТЮ будет очень сложно осматривать и обслуживать. В отличие от традиционных фуникулеров подобраться к точке кабеля в пролете можно будет только пользуясь Юнибусом и далее, на высоте, над рекой выполнять работы.

Таким образом, можно констатировать, что рассматриваемая система не ремонтпригодна. Вообще говоря, о ремонте рельса/струны говорить сложно, если учесть, что совершенно не понятно, как можно осуществить его первоначальный монтаж. Нужно негибкую нить поднять на высоту 100 метров над рекой, или монтировать рубашку непосредственно над рекой.

По непонятным причинам авторы СТЮ этих вопросов не касаются.

1.5. Возможная экономическая эффективность

Говорить об экономической эффективности проекта, который технически не реализуем, вообще говоря, не имеет смысла. Всё же выскажем некоторые соображения, которые помогут оценить степень проработки проекта и степень объективности суждений авторов проекта. Поскольку проекта, как такового, в распоряжении заказчиков и экспертов не имеется, приходится сформулировать замечания на базе доклада А.Э.Юницкого [3]

✓ применительно к г. Хабаровску. Реализация СТЮ в каком-либо другом городе ничем принципиально, очевидно, отличаться не будет.

Двурельсовый СТЮ. Пусть протяжённость трассы составляет 4 км. Необходимо построить 100 опор высотой 6 м. Для обеспечения отсутствия просадок придётся использовать, скорее всего, свайное основание. Каждая опора по стоимости и сложности изготовления приближается к опоре пешеходного моста. Кроме того, необходимо построить две анкерные опоры, воспринимающие горизонтальные усилия 1200 тонн на высоте 6 м. Это весьма сложные инженерные сооружения. Они никак не могут стоять дёшево. Создание этих сооружений потребует использования больших городских площадей.

Чтобы охарактеризовать стоимость подобного сооружения, отметим, что арочный железнодорожный мост пролетом 50 метров имеет распор (горизонтальная опорная реакция) меньшей величины (Рис. 1.6).

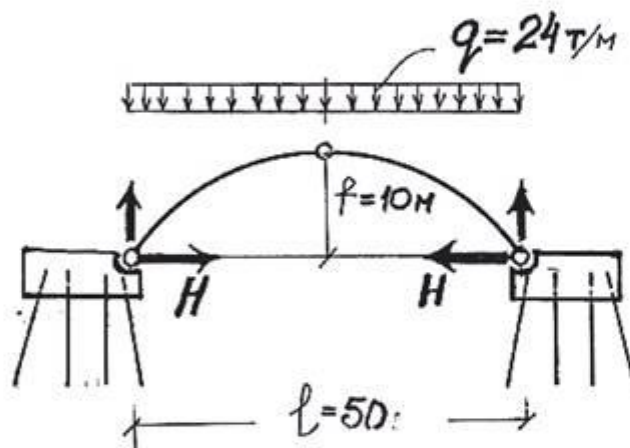


Рис. 1.6. К определению распора в арочном железнодорожном мосту

$$H = \frac{ql^2}{8f} = \frac{ql}{8} \cdot \frac{l}{f} \approx \frac{ql}{8} \cdot 5 = \frac{5}{8} \cdot 24(m/m) \cdot 50(m) = 750t$$

Именно с восприятием распора возникают наибольшие сложности. Приходится забивать наклонные сваи. Причём, в случае с мостом усилие воспринимается на уровне поверхности земли, а в СТЮ горизонтальное усилие необходимо будет передать через 6-ти метровую надстройку. С этой точки зрения совершенно неправильно выглядит конструкция концевой станции двурельсовой СТЮ в анимационном фильме [3].

Известно, что стоимость сооружения опор в мостах обычно составляет не менее половины всего строительства. Мост же – это очень дорогое сооружение, как справедливо отмечается в [3]. На трассе двурельсовой СТЮ таких опор придётся делать как минимум две, а, возможно, и больше.

Дополнительные опоры подобной конструкции потребуются при изломе трассы.

✓ Нельзя согласиться и с тем, что территория под ^{или} *двурельсовой* СТЮ не является потерянной. Её использование, безусловно, будет ограничено. Уже существующие в городе транспортные коммуникации не смогут пересекать линий СТЮ. Их придётся переносить, строить обходы.

Создание Юнибусов оценено автором необоснованно низко. Известно, что для того, чтобы создать, например, новый автомобиль, их создатели тратят на испытания десятки и сотни образцов своей не дешёвой продукции. В автомобиле почти всё известно и изучено. Чтобы создать принципиально новый экипаж Юнибус потребуются также проводить многочисленные испытания его образцов. Об этом автор умалчивает.

✓ **Монорельсовый СТЮ.** Чтобы функционировала переправа через реку, необходимо построить два небоскрёба. В этих небоскрёбах должны функционировать лифты для подъёма пассажиров СТЮ. А. Э. Юницкий очень много говорит об экономичности движения Юнибуса по монорельсу и совершенно обходит необходимый этап движения, который заключается в подъёме каждого пассажира на 100 м и последующее его опускание. Это затраты энергии, амортизация оборудования, охрана и обслуживание сложных лифтовых систем. По мнению авторов СТЮ, всё это должно делаться бесплатно. Хозяева небоскрёбов будут добровольно идти на потерю площадей своих зданий. Одна только станция займёт два этажа. А как будет выглядеть эксплуатация лифтов в часы пик? В варианте СТЮ через Севастопольскую бухту упоминается пассажиропоток 40000 чел в сутки! Это значит 1666 человек в час, или 28 человек в минуту. Один лифт с таким потоком не справится (подъём необходим на 100 м). Не понятно, как с таким потоком справится Юнибус. Очевидно, что цифры, приведенные автором по стоимости проекта, не реальны.

✓ Произведём разбор экономических данных, приведённых авторами СТЮ в [3]. Авторы утверждают, что себестоимость поездки на *Двурельсовом* СТЮ будет составлять 1 рубль 30 копеек, а на *Монорельсовом* СТЮ 1 рубль 70 копеек – в сумме 3 рубля. В [3] утверждается, что транспортная система Хабаровска будет рентабельной, если обслужит не менее 700 пассажиров в сутки. Таким образом, получается, что себестоимость функционирования системы СТЮ Хабаровска в течение суток составляет $700 \cdot 3 = 2100$ рублей. *Эта рентабельность необходимо брать доход (2x15 руб/пасс.) а не себестоим.*

✓ Себестоимость включает в себя огромное количество типов затрат. Она, очевидно, никак не может быть меньше зарплаты обслуживающего персонала. Определим минимальное количество работников, обслуживающих транспортную систему СТЮ Хабаровска. Определение количества обслуживающего персонала даётся в таблице 1.1 и рис.1.7 со схематическим изображением системы СТЮ в Хабаровске.

Таблица 1.1

| Тип работника | Количество |
|---|------------|
| Водитель двурельсового СТЮ | 2 1 |
| Водитель монорельсового СТЮ | 1 |
| Дежурный на станции 1, обслуживающий подъёмник и контролирующий посадку | 2 1 |
| на станции 2 | 2 1 |
| на станции 3 | 2 1 |
| на станции 4 | 2 1 |
| Дежурный на станции 5 внизу у лифтов | 1 |
| Дежурный на станции 5 вверху у лифтов | 1 |
| Дежурный на станции 6 вверху у лифтов | 1 |
| Дежурный на станции 6 внизу у лифтов | 1 |
| Рабочие по обслуживанию подвижного состава | 3 1 |
| Диспетчер | 1 |
| Итого | 20 11 |

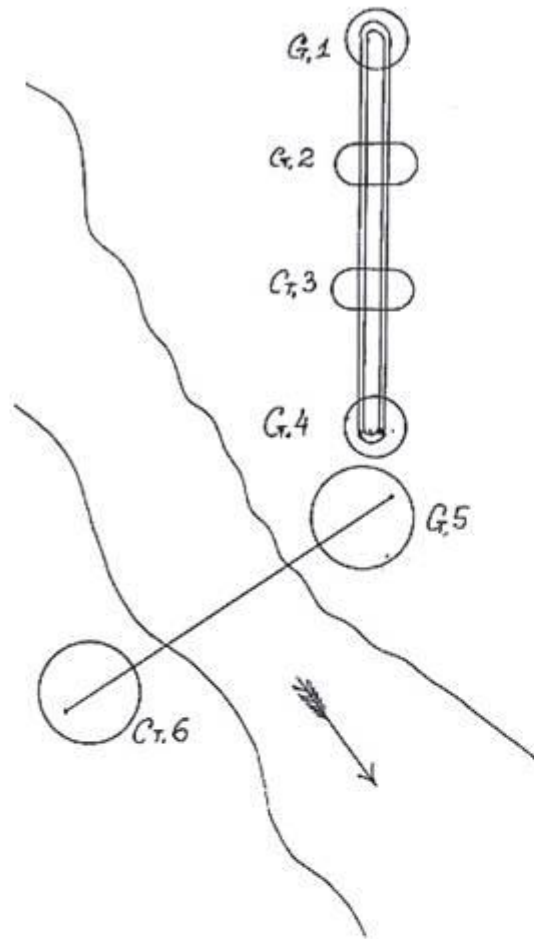


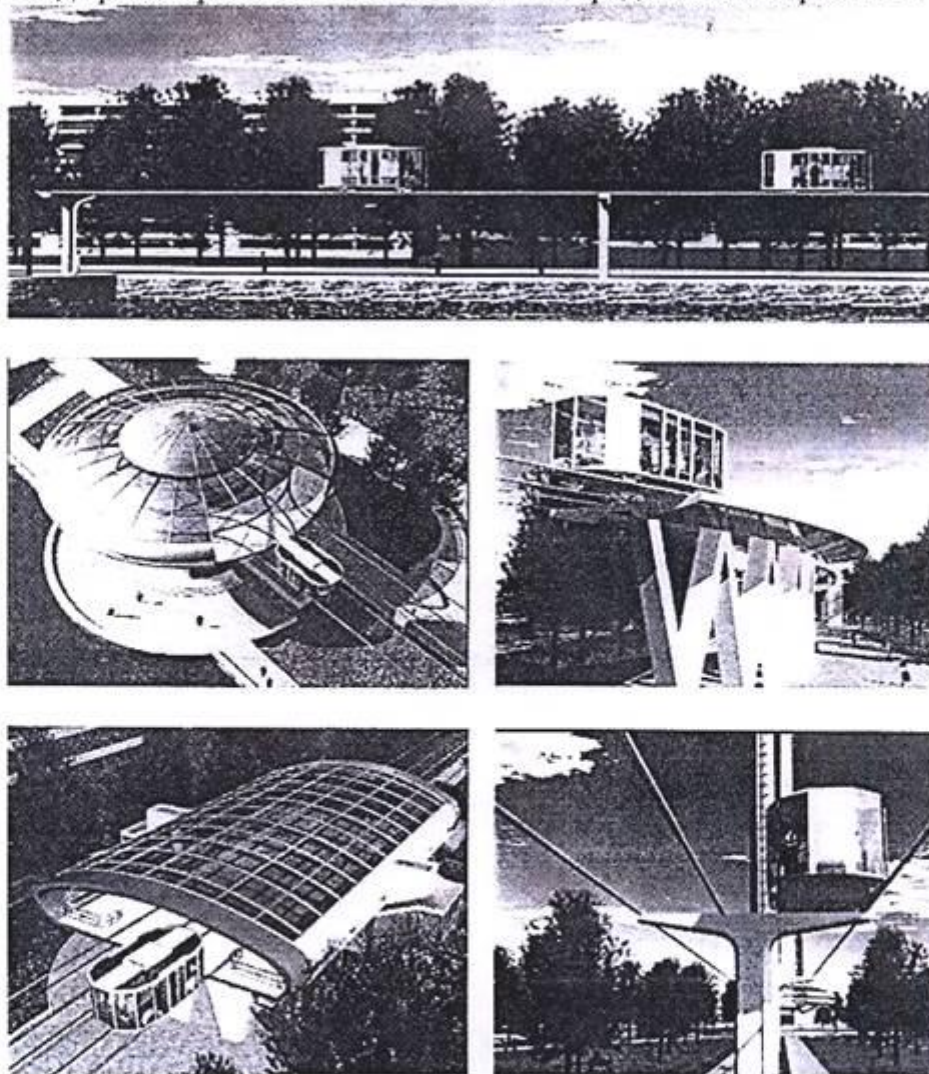
Рис.1.7. Схема комплексной городской системы СТЮ.

✓ Состав персонала, конечно, не полный, но можно с уверенностью утверждать, что он не завышен. Все перечисленные работники должны работать в две смены (возможно и в три). Берём в две и получаем 40 человек персонала. Если даже допустить, что вся себестоимость обслуживания комплексной системы СТЮ в г. Хабаровске идет только на зарплату 2100 рублей, то придём к выводу, что дневная зарплата одного работника составляет 52,5 рубля в день, то есть 1575 рублей в месяц. При таком низком заработке даже в Хабаровске не удастся набрать персонал. Таким образом, приходим к выводу, что заявленная в [3] себестоимость значительно занижена, что, вообще говоря, характерно для всех экономических выкладок разработчиков СТЮ.

Приведенные соображения и оценки уровня экономических расчетов создателей системы СТЮ показывают, что в них имеются принципиальные ошибки, а заявленная авторами экономическая эффективность системы завышена.

✓ 2. Компьютерное моделирование и результаты численного обследования СТЮ при движении по двум рельсам струнам

Общий вид транспортной системы этого типа представлен на рис. 2.1.



Эскиз

Рис. 2.1. Компьютерная графика из материалов Юницкого А.Э.

2.1. Характеристики расчетной схемы.

Для анализа этого типа СТЮ использовалась плоская расчетная схема. На рис.2.2 показана расчетная схема полностью. Схема имеет три струнных пролета и начальный и конечный недеформируемый участок.

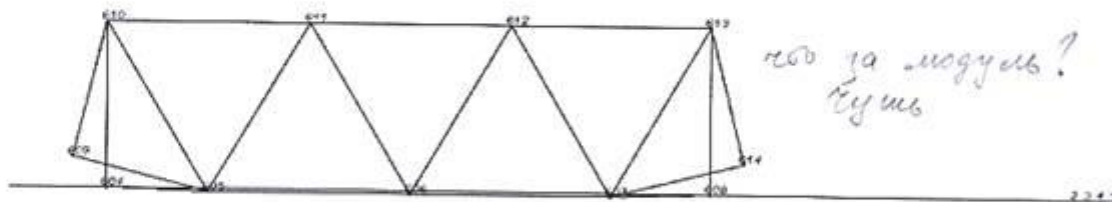


Рис. 2.2 Полный вид расчетной схемы.

Был принят пролет 40 метров. Натяжение в струне 292 тоны. Погонный вес струны 56,1 кг/м. Принятый для анализа вес тары 10 тонн, вес пассажиров 10 тонн. Вес точек, имитирующих колеса, был принят 100 килограмм на расчетную плоскость. Жесткость пружин амортизаторов (стержни 610-604 и 613-608) принята из того соображения, чтобы при приложении полной полезной нагрузки осадка составила бы 4 сантиметра. Исходные данные для компьютерной программы полностью приведены в приложении 1.

*Корса
на пружинах*

Поскольку способ закрепления рельса струны на опорах был неизвестен, мы выбрали вариант, который приводит к наименьшим прогибам, а именно закрепили провод на опорах от поступательных перемещений. Вся схема получалась при помощи стержневого набора. Фрагмент расчетной схемы с нумерацией узлов приведен на рис. 2.3.



*что за модуль?
Будь*

Рис. 2.3. фрагмент расчетной схемы с нумерацией узлов

Изгибная жесткость струны была определена на основании приведенного в материалах А.Э.Юницкого сечения. Фактически в расчетной схеме для учета изгибной жесткости вводились упругие шарниры в узлы нити. Длины участков нити были приняты равными 20 см.

?

2.2. Результаты численного моделирования при движении Юнибуса со скоростью 100 км/час

time t = 5.0200003 sec

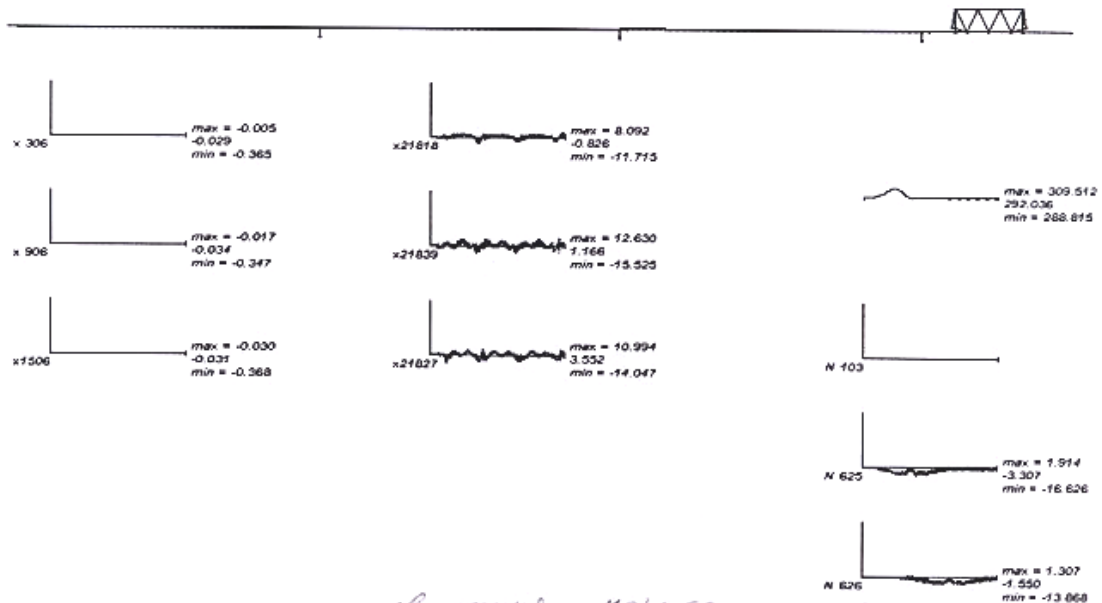


Рис. 2.4. Результаты динамического моделирования при скорости 100 км/час

На графиках рис. 2.4. представлены: левые три графика – прогибы в средних точках рельсострун в метрах. На каждом графике приведены: максимальное значение, минимальное значение и текущее значение искомого фактора.

Средние три графика - ускорения трех точек Юнибуса по вертикали. Верхний график узел 606 Юнибуса (середина вагона, предположительно наиболее комфортная точка). Средний график узел 613. Нижний график узел 609. Номера узлов можно посмотреть на рисунке 2.3.

Правый верхний график дает усилие натяжения в средней части первого пролета. Следующие два графика - динамические опорные реакции в двух промежуточных опорах.

Из приведенных на графиках значений экстремумов прогибов видно, что наибольшее из них достигает величины 36,8 сантиметра, когда Юнибус оказывается в третьем пролете.

Графики ускорений, и приведенные на них экстремумы, показывают, что в определенные моменты вертикальное ускорение по модулю весьма

существенно превышает ускорение силы тяжести $g = 9,81$ м/сек. Это конечно совершенно недопустимо. Следует заметить, что в пассажирских вагонах железной дороги предельным значением вертикального ускорения является $0,15 \div 0,2g$. Таким образом, это значение превышено в данном случае более чем в 5 раз. При внимательном рассмотрении мультфильма, движения можно видеть состояние колес, близкое к отрыву, что, очевидно, соответствует тому, что принято называть сходом с рельсов. О какой комфортности движения здесь можно говорить? Пассажиры, которые будут стоять в вагоне, будут то парить в воздухе, то испытывать более чем двукратную перегрузку.

Рассматривая график изменения усилия натяжения в нити можно отметить, что изменение незначительно.

Анализируя величины вертикальных опорных реакций, следует отметить, что для первой опоры наблюдается увеличение опорной реакции более, чем в 1,66 раза (16,6 тонны вместо полного веса Юнибуса вместе с пассажирами 10 тонн) (имеется ввиду на одну расчетную плоскость). Коэффициент динамики $k_d = 0,66$. Опять заметим, что для локомотивов на железной дороге динамический коэффициент редко превышает 0,35. Опять сравнение не в пользу СТЮ.

Динамический эффект, который здесь наблюдается, уместно назвать эффектом *лежащего полицейского*. Всем автомобилистам хорошо известен этот эффект. В случае СТЮ этот эффект связан с большой податливостью нити в пролете и почти абсолютным отсутствием податливости на опоре.

2.3. Результаты динамического моделирования при скорости 150 км/час.

Решаем только что рассмотренный пример, но задаем начальную скорость узлам Юнибуса 41,655 м/сек, (150 км/час). Все графики строятся для тех же факторов, что и на рис. 2.4.

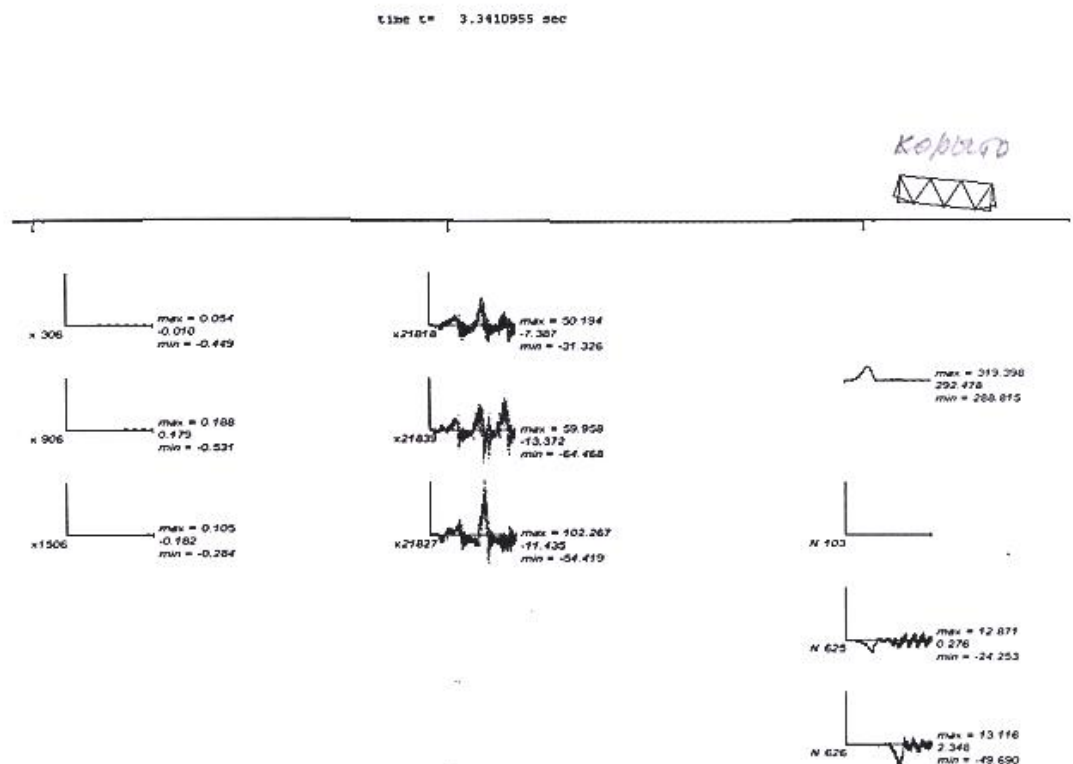
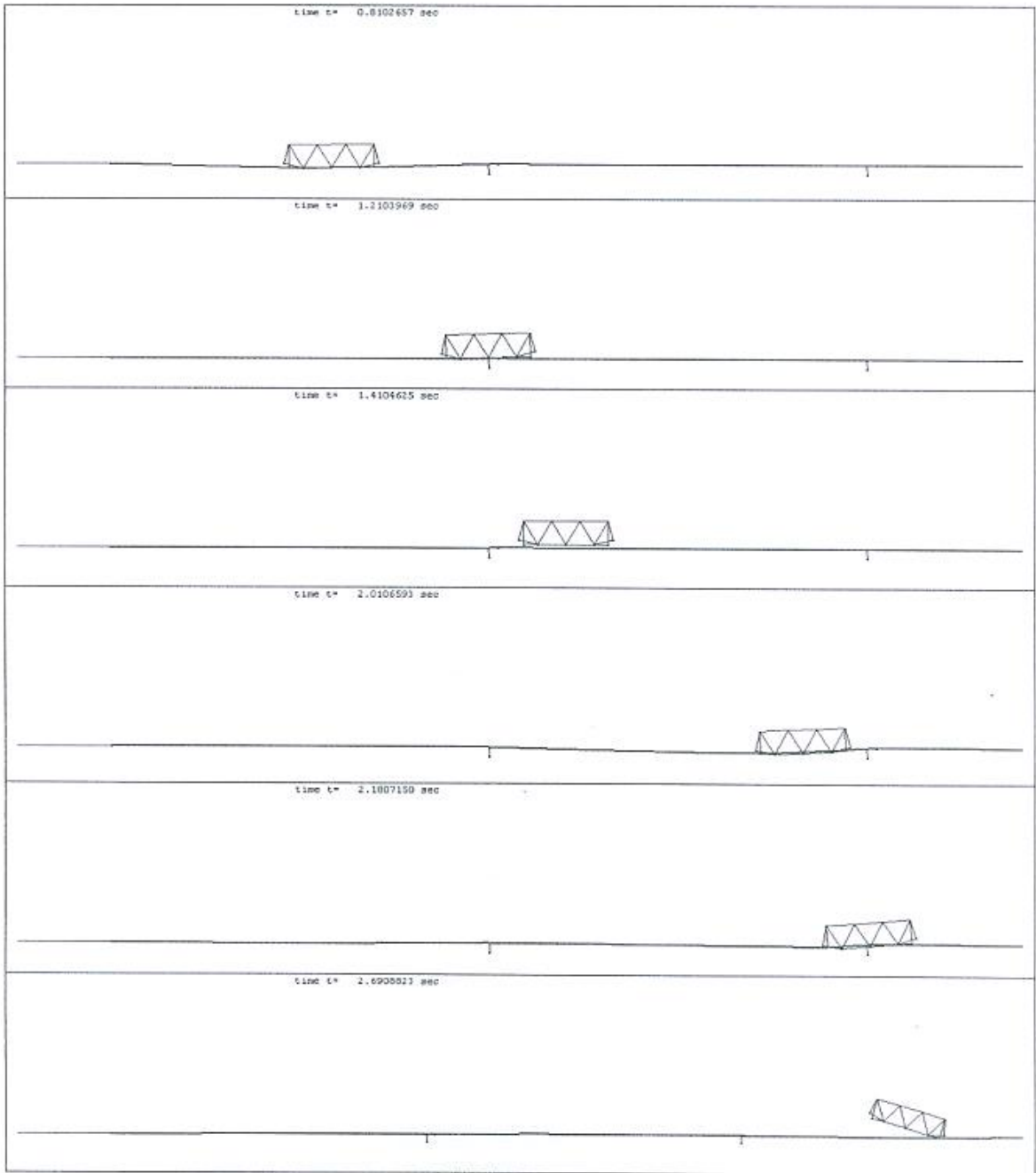


Рис. 2.5. Результаты динамического моделирования при скорости 150 км/час

Как видно, при этой скорости уже наблюдается отрыв Юнибуса от рельсоострун. Значения ускорений и опорных реакций, конечно, говорят сами за себя. На рисунке 2.6 показаны некоторые промежуточные состояния системы. Отметим, что в материалах Интернета о СТЮ упоминаются значительно большие скорости. Например, от Москвы до Петербурга на СТЮ можно будет доехать за два часа. Это невозможно.



Puc. ?

2.6. Последовательные положения системы при скорости 150 км/час.

2.4. Исследование эффекта торможения

✓
✓ Юнибусу будет необходимо тормозить, чтобы остановиться на промежуточной станции, или по какой-либо другой причине. В компьютерной модели торможение будем создавать, задавая внезапно значение коэффициента трения 0.35 для системы, которая до этого совершала свободное движение по тросу. На рис. 2.7 показаны результаты расчета при торможении на скорости 100 км/час. Кроме обычных графиков добавлен график горизонтальной скорости узла Юнибуса №614, которая убывает примерно по линейному закону (левый верхний график).

time t = 7.0000096 sec

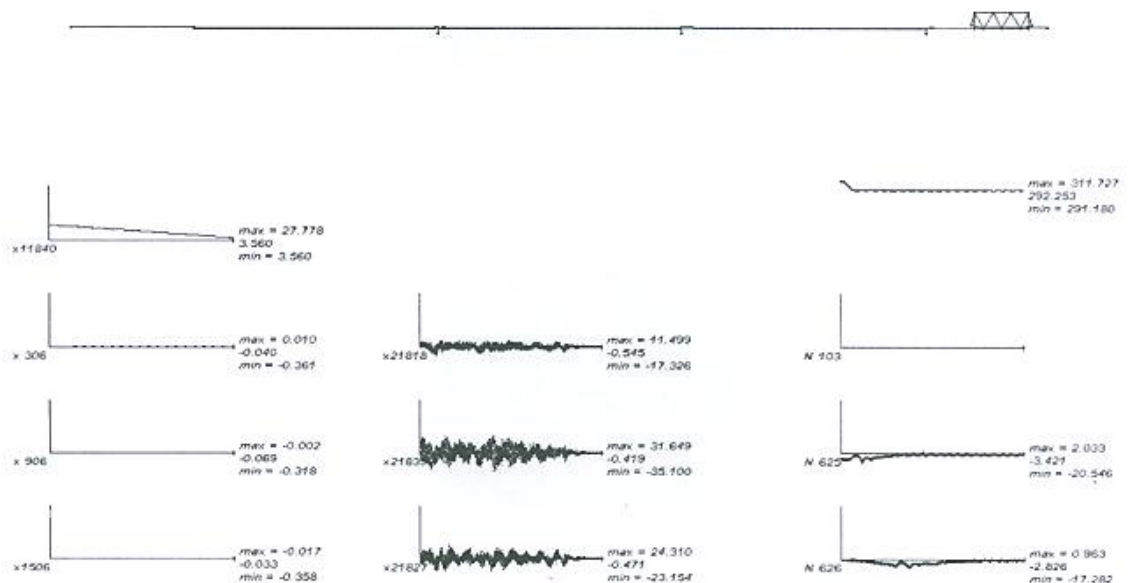


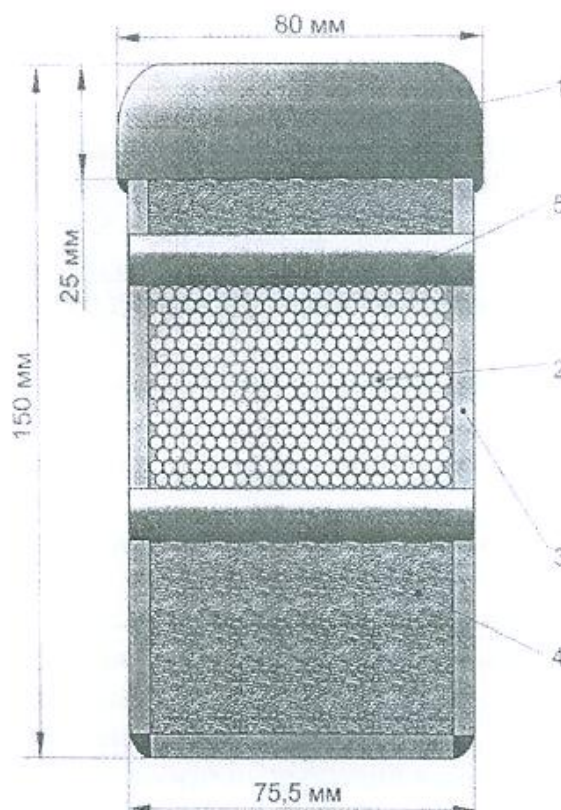
Рис. 2.7. Результаты динамического моделирования при торможении со скорости 100 км/час.

Как видно, динамические факторы по сравнению с равномерным движением очень сильно возросли. Водитель испытывает ускорение, большее $3g$. Динамическая вертикальная нагрузка на опору возросла примерно в 2 раза. Динамический коэффициент равен 2! А ведь рассмотрена самая обычная ситуация, с которой спокойно справится тривиальный автобус. В материалах Юницкого А.Э. торможению не уделяется много

внимания. А режим торможения оказывается примерно в три раза опаснее режима равномерного движения.

Определим дополнительные напряжения от изгиба в рельсе-струне в только что рассмотренной ситуации. Над первой опорой за период торможения наибольший изгибающий момент составил $5,3 T \cdot м$. На рис. 2.8 показано поперечное сечение струны, взятое из материалов Юницкого А.Э. На рис. 2.9. дано упрощенное поперечное сечение, при помощи которого определялись геометрические характеристики. При этом было принято

$$\frac{E_{стали}}{E_{бетона}} = 5,7.$$



3. Поперечный разрез рельса-струны, рекомендуемого к строительству на участке трассы макроСНО в г. Хабаровске (масштаб 1:1):

1 – головка рельса; 2 – струна (352 высокопрочные проволоки диаметром 3 мм каждая); 3 – стальной корпус; 4 – композит (высокопрочный бетон с добавкой пластификатора, ингибитора коррозии и др.); 5 – фиксатор струны.

Основные характеристики рельса-струны: раскол стали – 41,8 кг/см; объемная масса – 56,1 кг/м; суммарное предварительное натяжение струн, корпуса и головки рельса – 292 кН (при +20°C).

Рис. 2.8. Конструкция рельса-струны по материалам Юницкого А.Э.

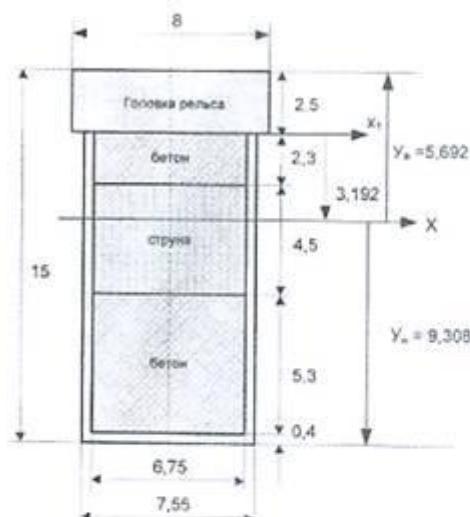


Рис. 2.9. Расчетная схема поперечного сечения.

Напряжения получились:

наибольшее сжимающее напряжение в нижних волокнах стали $\sigma = -4381$ кг/см²;

наибольшее сжимающее напряжение в бетоне в нижних волокнах $\sigma = -736$ кг/см²;

наибольшее растягивающее напряжение в металле в верхних волокнах $\sigma = 2679$ кг/см²;

наибольшее растягивающее напряжение в бетоне в верхних волокнах $\sigma = 264$ кг/см²;

Заметим, что расчетное сопротивление строительной стали 3 составляет 2100 кг/см². В бетоне растягивающие напряжения, как правило, не допускаются. Из приведенных данных видно, что для создания рельса-струны обычные материалы никак не подойдут.

Кроме определенных только что напряжений в рельсе будут действовать напряжения от преднапряжения (порядка 7000 кг/см²). Так же будут действовать местные контактные напряжения и напряжения от воздействия горизонтальной силы торможения. Точно подсчитать их невозможно, поскольку нам не известна технология изготовления и преднапряжения рельса-струны. Однако для специалиста в области прочностных расчетов очевидно, что разрушение в данном случае неизбежно. А ведь в сечении имеется сварной шов, который, как нам кажется, придется выполнять на месте. *перекрестится ниткой*

Таким образом, заканчивая главу 2, можно констатировать, что транспортные нормы по ускорениям превышены примерно в 10 раз, близкая ситуация имеется с точки зрения прочности.

3. Компьютерное моделирование и результаты численного обследования монорельсового перехода СТЮ.

✓ Создание компьютерной модели преследовало цель получения численных результатов напряженно деформированного состояния монорельсового перехода при статическом и динамическом воздействии. Крайне сжатые сроки работы привели к необходимости обследовать лишь одну расчетную схему. Мы ограничились плоской расчетной схемой. Составление более подробной расчетной схемы потребовало бы значительно большего времени и наличия полной технической документации по проекту. Однако мы ставили задачу, чтобы расчетная схема отражала бы качественные и по возможности количественные особенности системы.

Отметим, что использованная здесь расчетная схема достаточно подробна для того, чтобы получить основные динамические параметры задачи (динамический прогиб, общую картину движения экипажа, динамические натяжения в кабеле). Более тонкие факторы, например ускорения точек экипажа, определяются в данном примере весьма ориентировочно.

На рис.3.1 (заимствован из материалов Юницкого А.Э., предоставленных НРК) представлен общий вид монорельсового перехода СТЮ.

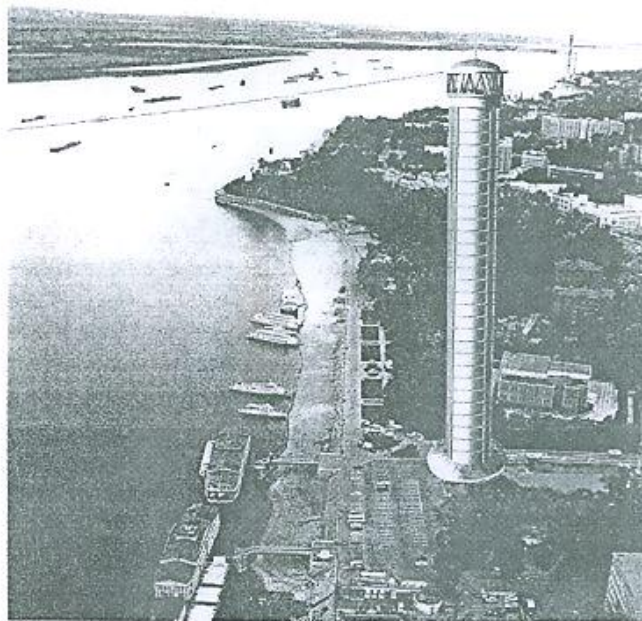


Рис. 3.1 Общий вид монорельсового перехода СТЮ

3.1. Основные параметры расчетной схемы

На рис. 3.2 показано равновесное состояние системы, причем Юнибус с пассажирами висит на струнорельсе на левой станции. При создании компьютерной модели Юнибуса был использован чертеж из материалов Юницкого А.Э., приведенный на рис 3.3. С этого чертежа были заимствованы размеры. Не вникая в соотношения между размерами Юнибуса и его грузоподъемностью, нами к расчету было принято, что вес тары транспортного средства составляет 6 тонн и 6 тонн составляет вес пассажиров (60 человек). На рис. 3.4 дан фрагмент расчетной схемы с Юнибусом.



Рис. 3.2 Общий вид расчетной схемы.

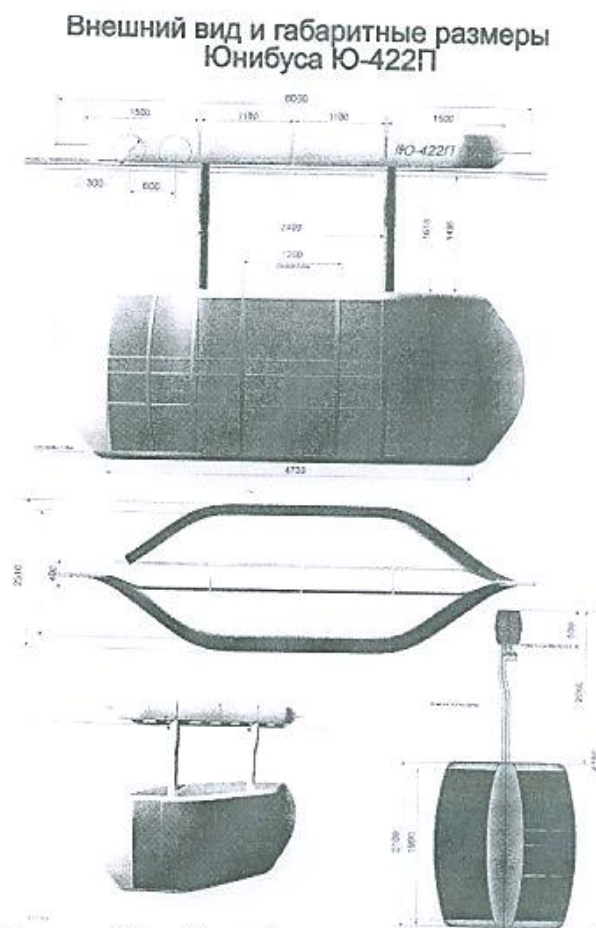


Рис. 3.3 Чертеж Юнибуса (из материалов Юницкого А.Э.)

- ✓ Рельс
- ✓ струна моделируется в расчетной схеме как нить, обладающая
- ✓ изгибной жесткостью. Характеристики нити, обладающей изгибной
- ✓ жесткостью, взяты такими же, как в схеме двухпутного варианта СТЮ,
- ✓ рассмотренного в главе. Длина заготовки нити определялась нами с тем
- ✓ расчетом, чтобы в монтажном состоянии нить имела бы натяжение (распор),
- равный 209,8 тонны.

time t= 1.2000957 sec

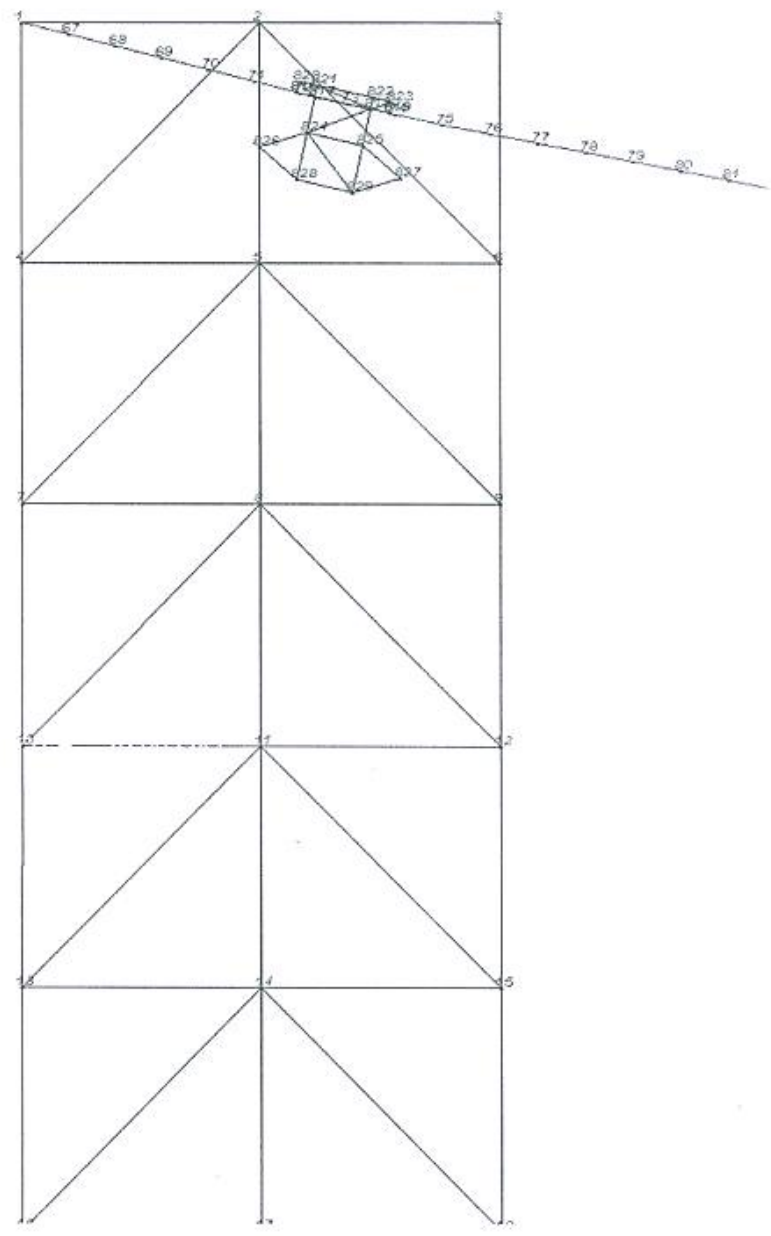


Рис. 3.4 Фрагмент расчетной схемы с Юнибусом в начале движения.

Башни моделировались стержневым набором. Не имея характеристик зданий, мы определяли параметры для заменяющих стержней весьма приближенно, исходя из того, что здание монолитное железобетонное с толщинами стен 1 метр и толщиной пола 0,5 м. Таким образом, мы заведомо увеличили жесткость здания. Общая высота здания была принята 100 метров. Высота условного этажа 10 м. Кроме своего непосредственного назначения башни могут служить для определения масштаба провиса и фиксации положения Юнибуса.

Для учета сил сопротивления воздуха при движении Юнибуса толщинам двигателя, подвески и кабины были заданы следующие значения 0,3 , 0,1 и 2,3 метра. При движении по рельсу коэффициент трения ^{кабелю} принимался 0,0025.

Компьютерная распечатка исходных данных для программы, которую мы использовали, приведена в приложении 2. Использованный метод численного интегрирования уравнений движения был получен в работе [1] и подробно изложен в [2]. *Зачем В.Б.?*

3.2. Получение данных по габаритам на основании выполненных решений

Монтажное состояние системы показано на рис. 3.2. На рис 3.5 дан чертеж системы в исходном равновесном состоянии, при нагревании на 30 градусов Цельсия и в момент динамического движения системы, когда Юнибус занимает нижнее среднее положение. Масштаб чертежа по горизонтали уменьшен, что облегчает непосредственное визуальное определение положения нижней точки.

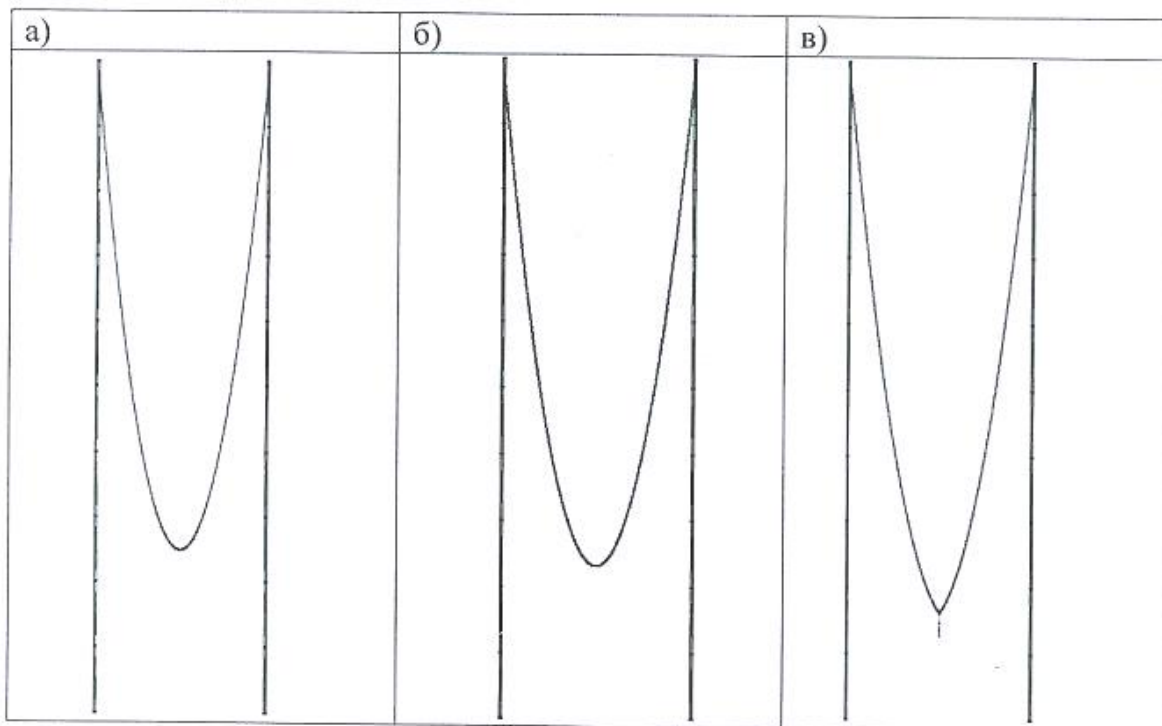


Рис. 3.5 Чертежи системы

- а – монтажное состояние с Юнибусом на левой станции;
- б – нагрев на 30 градусов с Юнибусом на левой станции;
- в – нагрев на 30 градусов, Юнибус проходит нижнюю точку.

Выполненное решение показывает, что перемещения не слишком большие, и с этой точки зрения можно обеспечить габарит при некотором увеличении высоты опор.

3.3. Результаты динамического анализа

Условие задачи заключается в том, что в начальный момент времени Юнибус стартует с левой станции. В расчетной модели это обеспечивается тем, что коэффициент трения по контактной поверхности между Юнибусом и струнорельсом ^(какого? скольжения? качения?) меняется с 0,8 до 0,0025. Коэффициент 0,0025 соответствует очень хорошим условиям качения на железнодорожном транспорте. Экипаж трогается с места и начинает катиться (в нашей расчетной модели скользить) по струнорельсу, набирая скорость. Никакая сила тяги не вводилась в расчет. В расчете учитываются силы сопротивления от неподвижной воздушной среды, пропорциональные квадрату скорости экипажа. До начала рассматриваемого динамического этапа расчета система приводится в положение равновесия путем предварительного решения задачи о затухающих колебаниях.

Это не монокоту, это - какие-то странной сами, бегающие между двумя горами.

Рассмотрим результаты, полученные на компьютере. На рис. 3.6 показаны графики изменения искомых величин во времени. Рассмотрен отрезок 130 секунд.

✓ Теперь можно перейти к анализу результатов. Прежде всего, заметим, что движение системы можно непосредственно наблюдать на экране монитора, естественно в сильном замедлении, так как компьютер отстает от реального масштаба времени. При рассмотрении движущейся системы можно менять масштаб, выделять отдельные фрагменты системы, выводить на экран значения усилий в отдельных элементах системы. Имея лишь распечатку отчета, всеми этими возможностями пользоваться не удастся и приходится ограничиваться лишь графиками.

✓ Прокомментируем результаты, рассматривая графики искомых факторов в той последовательности, в которой они перечислены на рис. 3.6.

✓ Левый верхний график показывает, что Юнибус, пройдя нижнюю точку, поднимается по инерции в гору, но уже не набирает исходную высоту на правой опоре. Если судить по масштабу, до верхней точки ему не хватает по высоте метров 30. Далее он начинает скользить обратно и достигает с левой стороны опять мертвой точки, но она, соответственно, опять понижается. Рассмотренный график свидетельствует о том, что потери в данной системе весьма существенны и имеют три причины: трение о воздух, трение качения, *рассеяние энергии в колеблющуюся конструкцию*, которая обладает внутренним трением. Заметим, что при качении по обычному рельсу, например, на железной дороге, практически нет деформаций основания, и последний фактор торможения движения системы отсутствует. Таким образом, по сравнению с обычным качением по рельсу, рассматриваемая система будет иметь большие потери. И с этой точки зрения она никак не может являться самой передовой транспортной системой в смысле экономии на потерях, как об этом утверждает А.Э. Юницкий.

✓ Два следующих графика дают перемещения верхних точек здания. Как видно, экстремальные значения этих перемещений весьма малы, не превышают одного миллиметра и, следовательно, для весьма жесткой башни, наверное, допустимы.

✓ Следующий график (x1320) дает изменение вертикальной координаты центральной точки нити. Динамические перемещения этой точки составляют $83,81 - 75,878 = 7,93$ метра (на каждом графике приведены (с некоторой погрешностью) максимальные и минимальные значения искомых факторов за исследованный промежуток времени). Такая большая величина перемещений нити достаточно наглядно говорит о том, насколько сильно деформируется струнорельс и, соответственно, понятно, что на это должна тратиться определенная энергия.

✓ Очевидно, что при столь большом наклоне кабины стоять в Юнибусе будет невозможно.

✓ Следующий график (x1 2479) дает горизонтальную скорость Юнибуса. Как видно, в нижней точке она достигает при движении направо 34,5 м/сек (124,2 км/час). При движении налево 27,2 м/сек (97,9 км/час).

Верхние два графика в средней колонке дают ускорения точек здания. Можно признать их несущественными.

Ниже в средней колонке приведены графики ускорений узла 829 Юнибуса в горизонтальном и вертикальном направлении. Эти данные являются весьма грубыми, и по этой причине использовать их следует с большой осторожностью, поскольку расчетная схема недостаточно подробна.

Полезную информацию несет график изменения усилия в кабеле. Видно, что добавки от движения экипажа не слишком велики.

Графики усилий в элементах здания (на рис. 3.5 они не поместились из-за масштаба) показывают, что динамическая добавка невелика.

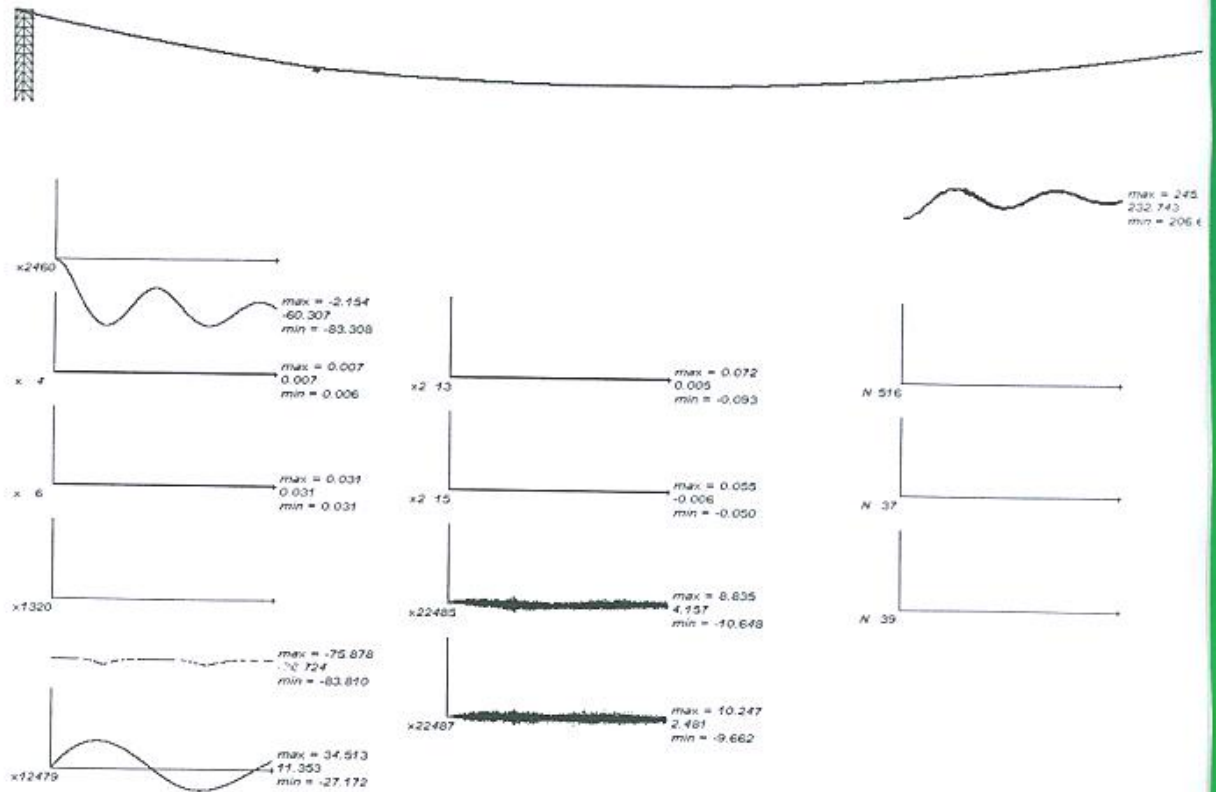
Одним из основных практических результатов является получение геометрии струны для того момента, когда Юнибус подходит к станции. Уклон рельса при подходе Юнибуса к станции, с небольшой скоростью, получается примерно таким, как он выглядит на рис. 3.4. Пользуясь непосредственно этим рисунком, определим, что он составляет 0,255. Здесь уместно заметить, что на самых критических участках железнодорожных трасс нашей страны максимальный уклон не превышает 0,023. Таким образом, уклон для СТЮ превышает уклон для железных дорог в 10 раз! Поскольку А.Ю. Юницкий предполагает использовать колеса из металла, рельс также имеет стальную головку, сравнение с железной дорогой здесь уместно.

Коэффициент сцепления ^{не 10?} составляет 0.25. Как видно, имеющийся уклон в данном типе СТЮ превышает и это значение. При реализации этой системы придется иметь дело с проскальзыванием колес, особенно в случае попадания влаги на поверхность рельсов, что неизбежно.

Полученная величина наклона экипажа делает не реальным и перевозку пассажиров на сидениях, пусть даже при использовании пристяжных ремней. Действительно, через минуту на правой станции наклон изменится на противоположный. Необходимо будет еще и покидать экипаж, двигаясь по наклонному полу. Все это, может быть, подходит для развлекательного аттракциона для молодых здоровых людей, но комфортными, и даже просто безопасными, такие условия перевозки пассажиров признать невозможно.

кто за брес?

time t = 130.0200829 sec



- вертикальная (вдоль оси Z) координата узла 820 Юнибуса, метры;
- горизонтальная координата (координата x) узла 2 здания (верхняя центральная точка здания), метры;
- вертикальная координата узла 2 здания, метры;
- вертикальная координата центральной точки троса;
- скорость по горизонтали узла 827 Юнибуса, м/сек.;
- ускорение по горизонтали узла 5 здания, м/сек²;
- ускорение по вертикали узла 5 здания;
- ускорение по горизонтали узла 829 Юнибуса, м/сек.²;
- ускорение по вертикали узла 829 Юнибуса, м/сек.²;
- усилие в центральной точке троса, тонны;
- усилие в левой нижней стойке здания, тонны (не поместилось из-за масштаба);
- усилие в правой нижней стойке здания, тонны (не поместилось из-за масштаба).

Рис. 3.6. Графики изменения искомых факторов во времени. Сверху вниз и слева направо: ... ?

Список литературы

1. Зылев В.Б. Вычислительные методы в нелинейной механике конструкций.- М.: НИЦ *Инженер* ,1990.- 144 с.
2. Зылев В.Б., Штейн А.В. Численное решение задачи о нелинейных колебаниях системы нитей //Строительная механика и расчет сооружений. -1986.- №6. -с. 58-61.
3. Юницкий А.Э. Обоснование создания в городе Хабаровске участка струнного транспорта Юницкого. CD диск. ООО «СТЮ», 2005 г.
4. Строительные нормы и правила СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы.-М.:Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.- 214 с.
5. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. М., Высшая школа, 2004, 559 с.

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

620 627 0 9 11 0 4 0 599 0 0 0 Юницкий 1 24 июня

0 0

0 1 0 0 0

7 20 9.81 0 0 1000 .01 0.0008 0 0

0.001 2 202 12 12 420 200

2 1 603

3 0 4 3 0.02 0.5

1

0.0

1 0 1.2 0

1 -20 0 0 1

2 0 0 0 601 трос

1 0.2 0 0 1

603 140 0 0 1

604 -15 0 0 1 юнитрон

605 -13.5 0 0 3

1 3 0 0 1

608 -6 0 0 1

609 -15.5 0 0.5 2

5 10 0 0 1

610 -15 0 2.5 4

1 3 0 0 1

615 40 0 -1 3 опоры

2 40 0 0 1

616 41 0 0 3

2 40 0 0 1

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

| | | | | | | | | |
|-----|--------|-----|----------|-----|------------------|---|---|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 603 | скорости | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | |
| 604 | 27.777 | 0 | 0 | 11 | СКОРОСТИ ЮНИБУСА | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | |
| 615 | 0 | 0 | 0 | 6 | опоры | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | закр узлы | | | |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 615 | 6 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | |
| 603 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| 1 | 2 | 2 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | стержни платф |
| 601 | 601 | 1 | | | | | | |
| 2 | 3 | 600 | 0.199321 | 1 | 0 | 0 | 0 | трос |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| 604 | 605 | 4 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | низ юниб |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| 609 | 610 | 5 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | верх |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| 609 | 605 | 1 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 607 | 614 | 1 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 610 | 605 | 3 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | раскосы |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| 605 | 611 | 3 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | |

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|----|---|---|---|---------|
| 604 | 610 | 2 | -1 | 3 | 0 | 0 | пружины |
| 4 | 3 | 1 | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|----|---|---|---|-----------|
| 202 | 616 | 3 | -1 | 4 | 0 | 0 | опоры гор |
| 200 | 2 | 1 | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|----|---|---|---|------|
| 202 | 615 | 3 | -1 | 4 | 0 | 0 | верт |
| 200 | 2 | 1 | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|-----|----------|----------------------------|--|
| 3 | 2 | 4 | 599 | 1109.872 | упругие шарниры в пр балке | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|------|-----------------------|--|--|--|
| 609 | 6 | 1.09 | узловые массы Юнибуса | | | |
| 1 | 1 | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|------|--|--|--|--|
| 605 | 3 | 1.09 | | | | |
| 1 | 1 | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|-----|--------|--|--|--|
| 604 | 2 | 0.1 | колеса | | | |
| 4 | 1 | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|--------------|--|--|--|--|
| 604 | 1 | внешние узлы | | | | |
| 608 | 1 | | | | | |

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

5000 5000 0.8 1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60
 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70
 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80

81 82 83 84 85 86 87 88 89 90

91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

101 102 103 104 105 106 107 108 109 110
 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120
 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130
 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140
 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150
 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160
 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170
 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180
 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190
 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200

201 202 203 204 205 206 207 208 209 210
 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220
 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230
 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240
 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250
 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260
 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270
 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280
 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290
 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300

301 302 303 304 305 306 307 308 309 310
 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320
 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330
 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340
 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350
 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360
 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370
 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380
 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390
 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400

401 402 403 404 405 406 407 408 409 410
 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420
 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

431 432 433 434 435 436 437 438 439 440
 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450
 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460
 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470
 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480
 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490
 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500

501 502 503 504 505 506 507 508 509 510
 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520
 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530
 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540
 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550
 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560
 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570
 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580
 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590
 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600

601 602 603

| | | | | | | | | |
|--------|-----|--------|-----------|-----------|-----|------|------|------------|
| 85696 | .15 | 0.0561 | 0.0000125 | 1d30-1d30 | 0 0 | 1d-3 | 0.02 | рельсотрос |
| 81000 | .4 | 1d-5 | 0.0000125 | 1d30-1d30 | 0 0 | 1d-3 | 0.02 | вагон |
| 208.33 | .01 | 1d-5 | 0.0000125 | 1d30-1d30 | 0 0 | 1d-3 | 0.6 | амортиз |
| 93000 | 0.2 | 0.0365 | 0.0000125 | 1d30-1d30 | 0 0 | 1d-3 | 0.02 | |

306 906 1506
 1818 1824 1839 1827
 103 625 626

50 300 9
 50 400 2
 50 500 3

400 300 5
 400 400 6
 400 500 7
 400 600 8

800 300 14

Приложение 1. Исходные данные для расчёта Примера 1.

800 400 10
800 500 15

829 915 0 8 14 0 9 0 749 0 0 0 Юницкий 1 июля 2006 монорельс

0 0

30 1 0 0 0
 131.02 20 9.81 0 1 1000 .1 0.008 0 0
 10.001 2 820 1.2 1.2 120 150
 2 1 751

3 1 4 3 0.02 0.5

1

0.0

1 0 5 0

| | | | | | | | | |
|----|------|---|---|-----|-----|---|---|-------|
| | | | 1 | -10 | 0 | 0 | 3 | БАШНИ |
| 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 11 | | | |
| | | 3 | | 0 0 | -10 | 2 | | |
| 33 | 1480 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | |

| | | | | | |
|----|----|---|---|-----|-------|
| 67 | -8 | 0 | 0 | 749 | тросс |
| 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|------|---|---|---|---------|
| | | | 816 | -0.8 | 0 | 0 | 2 | юнитрон |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 2 | | | |
| 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | |

| | | | | |
|-----|-----|---|-----|---|
| 817 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 4 | 0 | 0 | 0.5 | 2 |
| 1 | 2.4 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | |
|-----|------|---|------|---|
| 826 | -1.8 | 0 | -2.5 | 2 |
| 1 | 6 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | |
|-----|-----|---|------|---|
| 828 | 0 | 0 | -3.5 | 2 |
| -4 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 1 | 2.4 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|-----|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 829 | скорости |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |

| | | | | | |
|----|-----|---|---|---|-------------------|
| | 311 | 1 | 1 | 1 | Закрепленные узлы |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 65 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 66 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Приложение 2

Исходные данные . Монорельсовый переход

| | | | | | | | Временное крепление | | | | |
|-----|-----|-----|--------|-----|-----|---|---------------------|---------------|--------|---|-------------|
| 819 | 1 | 0 | 816 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | | | 0 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 4 | 10 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | стержни стена | | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| 33 | 33 | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | 5 | 10 | -1 | 3 | 0 | 0 | 0 | перегородка | | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| 33 | 33 | 1 | | | | | | | | | |
| | | | 2 4 | 10 | -1 | 4 | 0 | 0 | раскос | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| 33 | 33 | 1 | | | | | | | | | |
| 2 | 6 | 10 | -1 | 4 | 0 | 0 | 0 | раскос | | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| 33 | 33 | 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 10 | -1 | 3 | 0 | 0 | 0 | пол | | | |
| 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 33 | 33 | 1 | | | | | | | | | |
| 1 | 67 | 1 | 2.0084 | 1 | 0 | 0 | 0 | тросс | | | |
| 815 | 36 | 1 | 2.0084 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 67 | 68 | 748 | 2.0084 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 820 | 821 | 3 | -1 | 5 | 0 | 0 | 0 | верх юниб | | | |
| 1 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| -4 | -4 | 1 | | | | | | | | | |
| 817 | | | | | 821 | 1 | -1 | 7 | 0 | 0 | двигатель |
| Cx | | | | | | | | | | | |
| 818 | 822 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 820 | 817 | 2 | -1 | 5 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| 818 | 823 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | 817 | 824 | 1 | -1 | 8 | 0 | 0 | подвеска Cx |
| | | | | 818 | 825 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | подвеска Cx |

Приложение 2

Исходные данные . Монорельсовый переход

| | | | | | | | | | |
|------|------|--------|---------------|----------|----------------------------|-----|---------------------------|-----|-----|
| 824 | 818 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | | | |
| 824 | 828 | 1 | -1 | 9 | 0 | 0 | Стойка кабины Сх 2.3метра | | |
| 825 | 829 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | стойка кабины | | |
| 826 | 824 | 2 | -1 | 5 | 0 | 0 | | | |
| 0 | 4 | 1 | | | | | | | |
| 825 | 827 | 2 | -1 | 5 | 0 | 0 | | | |
| 4 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 824 | 825 | 2 | -1 | 5 | 0 | 0 | | | |
| 4 | 4 | 1 | | | | | | | |
| 824 | 829 | 1 | -1 | 5 | 0 | 0 | | | |
| 816 | 820 | 2 | -1 | 6 | 0 | 0 | амортизатор | | |
| 3 | 3 | 1 | | | | | | | |
| 67 | 1 | 68 | 1 | 110.9872 | упругие шарниры в пр балке | | | | |
| 68 | 67 | 69 | 747 | 110.9872 | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| 815 | 814 | 36 | 1 | 110.9872 | | | | | |
| 816 | 14 | 0.857 | узловые массы | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | | | | |
| | 816 | 1 | внешние узлы | | | | | | |
| | 819 | 1 | | | | | | | |
| 5000 | 5000 | 0.0025 | 1 | | | | | | |
| 1 | 67 | 68 | 69 | 70 | | | | | |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 |
| 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 |
| 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |

Приложение 2

Исходные данные . Монорельсовый переход

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
| 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 |
| 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 |
| 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 |
| 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 |
| 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 |
| 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 |
| 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 |
| 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 |
| 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 |
| 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 |
| 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 |
| 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 |
| 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 |
| 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 |
| 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 |
| 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 |
| 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 |
| 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 |
| 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 |
| 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 |
| 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 |
| 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 |
| 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 |
| 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 |
| 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 |
| 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 |
| 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 |
| 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 |
| 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 |
| 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 |
| 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 |
| 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 |
| 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 |
| 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 |
| 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 |
| 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 |
| 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 |
| 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 |
| 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 |
| 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 |
| 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 |
| 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 |
| 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 |
| 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 |
| 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 |
| 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 |
| 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 |
| 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 |
| 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 |
| 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 |
| 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 |
| 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 |
| 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 |

Приложение 2

Исходные данные . Монорельсовый переход

711 712 713 714 715 716 717 718 719 720
 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730
 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740
 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750
 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760
 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770
 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780
 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790
 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800

801 802 803 804 805 806 807 808 809 810
 811 812 813 814 815 36

85696 .15 0.0561 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 рельсотрос
 60000000 10 48 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 стена
 45000000 0 24 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 пол
 31800000 0 26.5 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 раскос
 93000 0 0 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 рама
 208.033 .01 1d-5 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.6 амортиз
 93000 0.3 0 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 тип 7 для Сх двигатель
 93000 0.1 0 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 тип 8 для Сх подвеска
 93000 2.3 0 0.0000125 1d30 -1d30 0 0 1d-3 0.02 тип 9 для Сх кабина

4 6 1320

2479

13 15 2485 2487
 516 37 39

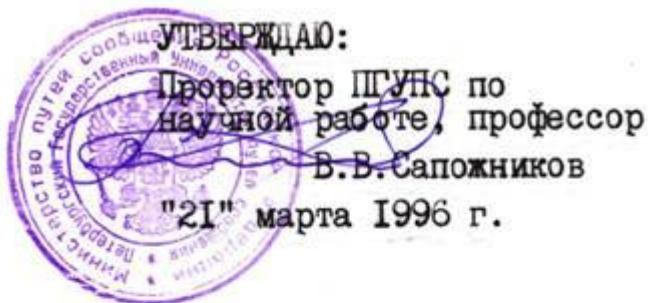
50 400 15
 50 500 15
 50 600 15
 50 750 15

400 400 15
 400 500 15
 400 600 15
 400 700 15

800 400 15
 800 500 15
 800 600 15

11. ПГУПС:

Протокол заседания комиссии Ученого Совета Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) по теме «Струнная транспортная система»



ПРОТОКОЛ заседания комиссии Ученого Совета Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС)

20 марта 1996 г.

Санкт-Петербург

Тема: "Струнная транспортная система"

Докладчик: А.Э.Юницкий, генеральный конструктор фирмы NTL GmbH
(г. Минск, Республика Беларусь)

Присутствовали: В.В.Сапожников, д.т.н., профессор,
проректор по научной работе

Л.Н.Павлов, к.т.н., заместитель проректора
по научной работе

М.Н.Новиков, д.т.н., профессор,
зав.кафедрой "Электрические машины"

А.Н.Лялинов, д.т.н., профессор кафедры
"Строительная механика"

А.И.Хожанов, д.т.н., профессор, зав.каф.
"Электротехника"

А.Т.Бурков, д.т.н., профессор, зав.
кафедрой "Электроснабжение железных
дорог"

В.М.Петров, д.т.н., профессор, зав.
кафедрой "Изыскания и строительство
железных дорог"

М.Ф.Махновский, к.т.н., доцент
кафедры "Строительная механика"

О.И.Борщев, к.т.н., доцент кафедры
"Прочность материалов и конструкций"

В.М.Варенцов, к.т.н., доцент кафедры
"Электроснабжение железных дорог"

Г.Е.Середа, к.т.н., доцент кафедры
"Электротехника"

И.В.Гурлов, к.т.н., доцент кафедры
"Электрические машины"

С.А.Гулин, к.т.н., ассистент кафедры
"Электрические машины"

Я.Ю.Пармас, к.т.н., вед.научн.сотруд-
ник кафедры "Электрические машины"

В.С.Трофимов, к.т.н., зав.лабораторией
"Дизайн и транспорт"

Г.Л.Андреев, к.т.н., доцент кафедры
"Инженерная графика"

А.П.Епифанов, д.т.н., профессор каф.
"Электрические машины" С.-Петербургс-
кого государственного технического
университета

В.М.Пивоваров, вед.конструктор КБ
специального машиностроения

М.В.Жилин, вед.конструктор КБ
специального машиностроения

В.С.Жаркевич, главный дизайнер
Белорусского института дизайна,
руководитель студии "Транспорт" (г.Минск)

Заслушали доклад А.Э.Юницкого

Фирмой "NTL GmbH" разработана структурная транспортная система (СТС), включающая струнную путевую структуру, размещенную на высоте 10-50 м на чередующихся анкерных и поддерживающих опорах.

Рельсы-струны электрически изолированы друг от друга и являются токоведущими шинами для передачи энергии к транспортным средствам. Транспортное средство - опирающийся на рельсы-струны колесный экипаж массой брутто 2000-5000 кг, вмещающий 3-20 пассажиров. Благодаря высоким усилиям натяжения струн (100-500 тонн) и особой конструкции рельса, обеспечиваются высокая ровность путевой структуры и большая скорость движения экипажа (до 300-500 км/час). Изложены конструктивные особенности основных составляющих систем,

результаты исследований динамики колебаний путевой структуры, испытаний масштабной модели экипажа в аэродинамической трубе, расчетные технико-экономические показатели и другие особенности СТС.

Основные результаты доложенной работы представлены в монографии автора "Струнные транспортные системы: на Земле и в космосе", изданной фирмой NTL GmbH в г.Гомеле в 1995 г.

Вопросы задали: А.Н.Лялинов, М.Н.Новиков, А.И.Хожаинов, Г.Е.Середа, В.М.Петров, О.И.Борщев, В.М.Воронцов, Л.Н.Павлов, М.Ф.Махновский, М.В.Жилин и другие.

Выступили: А.И.Хожаинов, В.М.Петров, А.Н.Лялинов, М.Н.Новиков, Л.Н.Павлов и другие.

Выступающие отметили:

1. Актуальность, оригинальность и практическую целесообразность реализации проекта СТС непосредственно^в географических и климатических условиях Северо-Запада России.

2. Сложность рассматриваемой проблемы.

3. Техничко-экономическую эффективность реализации проекта, в основе которого находится переход от плоской системы железной дороги в пространственную систему.

Комиссия рекомендует:

1. Выполнить более детальную проработку тягового привода, вопросов надежности и безопасности струнной транспортной системы в целом.

2. Построить опытный участок для выявления основных конструктивных параметров и эксплуатационных характеристик СТС.

3. Привлечь к НИОКР научный потенциал школы транспортной науки С.-Петербурга, в том числе ПГУПС.

4. Изыскать возможность финансирования НИОКР и строительства опытного участка новой транспортной системы.

Председатель
Заседания комиссии


21.03.96


Л.Н.Павлов

Секретарь

В.С.Трофимов