

Демонстрационно-сертификационный комплекс «Высокоскоростная струнная транспортная система»



ООО «Струнный транспорт Юницкого»

22.03.2013

1. Инфраструктурный Проект «Демонстрационно-сертификационный комплекс «Высокоскоростная струнная транспортная система»»

Для широкомасштабного использования в России и за рубежом высокоскоростной грузопассажирской транспортной системы, созданной на базе струнных технологий Юницкого (СТЮ), её необходимо в ближайшие 3—3,5 года сертифицировать и продемонстрировать потенциальным заказчикам в своём 4-ом поколении.

Область применения проекта: надземные, на «втором уровне», грузопассажирские перевозки между городами, регионами, странами и континентами со скоростью движения до 500 км/ч.

Для сертификации этого инфраструктурного проекта необходимо построить демонстрационную трассу протяжённостью около 30 км (на меньшей длине проблематично получить скорость в 500 км/ч), сформировать конструкторское бюро (R&D Центр) с опытным производством, лабораторией, в том числе сертификационной для международной сертификации, стендовым и испытательным оборудованием, включая: высокоскоростную рельсо-струнную транспортную эстакаду, высокоскоростной подвижной состав на стальных колёсах и инфраструктуру — пассажирские станции (вокзалы), стрелочные переводы, ремонтную мастерскую, системы энергообеспечения, связи и автоматизированного управления и обеспечения безопасности и др.

С путевой структурой и опорами демонстрационного участка высокоскоростного СТЮ производительностью не менее 100 тысяч пассажиров в сутки (не менее 36,5 млн.пасс./год — на уровне пассажиропотока в крупнейших аэропортах планеты), при необходимости, могут быть совмещены также кабельные высоковольтные линии электропередач и линии связи — проводные, оптоволоконные, сотовые, радиорелейные и др. Это позволит продемонстрировать потенциальным заказчикам многофункциональность транспортной системы, которая, таким образом, может быть использована значительно шире — как коммуникационная система для транспортировки не только пассажиров и грузов, но и электрической энергии и информации.

2. Требования к высокоскоростной наземной транспортной системе

На планете построено более 1 миллиона километров железных и более 30 миллионов километров автомобильных дорог с твёрдым покрытием. Но этих дорог недостаточно и они продолжают интенсивно строиться, причём всё большую долю в новом строительстве занимают высокоскоростные системы со скоростью движения более 300 км/ч.

По данным ООН коммуникативность людей, то есть потребность в поездках, особенно на дальние расстояния, к середине 21-го века возрастёт в 2—3 раза, при том, что население планеты за это же время вырастет на 1,5—2 миллиарда человек. Поскольку со временем ценность такого невозобновляемого и потому такого сверх важного ресурса, как личное время, у пассажиров будет только расти, основная часть этих междугородных, межрегиональных и международных поездок должны совершаться только на высоких скоростях движения — 400—500 км/ч.

Существующая и создаваемая в настоящее время сеть высокоскоростных дорог не справится со стоящей перед человечеством в 21-ом веке коммуникационной проблемой в силу ряда объективных причин, обусловленных чисто транспортными технологическими особенностями. Наиболее полное проявление это найдёт на примере Российской Федерации, которая занимает 1/7 часть земной суши и на своей территории имеет практически все встречающиеся на планете природно-климатические зоны (кроме тропиков) и любую топографию — от заболоченных равнин до скалистых гор.

Во-первых, из-за экологических ограничений.

Устойчивое развитие экономики Российской Федерации, в первую очередь малоосвоенных территорий Сибири и Дальнего Востока, где размещены основные пространственные, природные и минеральные ресурсы страны, а также обеспечение высокого качества жизни и здоровья населения и национальной безопасности, могут быть осуществлены только при условии сохранения природных систем и поддержании соответствующего качества окружающей среды. Природная среда должна быть включена в систему социально-экономических отношений как ценнейший компонент национального достояния.

Антропогенная нагрузка на природные объекты и комплексы, а также техногенные воздействия на природную среду — сезонную и многолетнюю мерзлоту, тундру, болота, тайгу, плодородный почвенный слой, движение грунтовых и поверхностных, в том числе паводковых, вод, перемещение и пути миграции животных и представителей фауны, природное биоразнообразие и др. — должны быть минимизированы. Поэтому подвижной состав высокоскоростной наземной транспортной системы, удовлетворяющей требованиям устойчивого развития территории, должен быть размещён только над поверхностью земли — на «втором уровне», на путевой структуре эстакадного типа.

Экологичность наземной транспортной системы, что особенно актуально при прохождении по уязвимым биогеоценозам Сибири и Дальнего Востока (вечномёрзлые грунты, тундра,

болота, тайга, ареалы редких видов растений и животных и др.) определяется преимущественно двумя факторами:

- 1) необратимым изъятием самого ценного биоресурса на планете — плодородного почвенного слоя — основы жизнедеятельности всех сухопутных живых организмов, в том числе и человека, и начала их пищевой цепочки¹,
- 2) удельными энергозатратами на выполнение транспортной работы, которые определяют удельное загрязнение окружающей среды:
 - продуктами горения топлива — либо в двигателях внутреннего сгорания подвижного состава, либо в источниках электрической энергии, в том числе на удалённых тепловых электростанциях,
 - продуктами износа дорожного полотна, путевой структуры и узлов подвижного состава,
 - шумами, вибрациями, электромагнитными, магнитными и электрическими полями и другими воздействиями, определяемыми удельной мощностью привода подвижного состава.

Отсюда вытекают основные требования к экологичности транспортной системы для высокоскоростных перевозок, которые должны быть не выше уровня аналогичных природных нагрузок:

- (1) Усреднённое по длине линейной части трассы изъятие почвенного слоя под путевую структуру — не более 100 м^2 под один путь на один километр протяжённости (условная ширина полосы отчуждения почвенного слоя: до $100 \text{ м}^2/1.000\text{м} = 0,1 \text{ м}$ на один путь²).
- (2) Удельная мощность привода подвижного состава на горизонтальном участке пути — не более 1 кВт на одного пассажира и на одну тонну перевозимого груза³ при тестовой скорости 100 км/ч. Поскольку аэродинамическое сопротивление движению растёт пропорционально кубу этой скорости, то при увеличении тестовой скорости до 100 м/с, или 360 км/ч, мощность привода должна возрасти не более чем до 10 кВт/пасс. и 10 кВт/т, хотя аэродинамическая мощность сопротивления земной атмосферы высокоскоростному движению при этом и увеличится в 46 раз.

¹ На планете под транспортные коммуникации, в первую очередь под автомобильные дороги, изъято около 100 млн. гектаров почв, а это территория Германии, Франции и Португалии, вместе взятых. Эта земля не дышит, на ней не произрастают зелёные растения, которые не производят кислород, необходимый нам и животным для дыхания, а также для сгорания (миллиарды тонн ежегодно) в двигателях внутреннего сгорания проезжающих по этим дорогам транспортных средств (автомобили, автобусы, тепловозы и др.). В разы большая по площади территория почв деградирована из-за её загрязнения и перемещения при строительстве этих дорог сотен миллиардов тонн грунта. Прилегающие непосредственно к дорогам почвы, к тому же, постоянно дополнительно загрязняются канцерогенными продуктами «жизнедеятельности» этих транспортных коммуникаций: продуктами выхлопов двигателей, продуктами износа колёс и дорожного полотна, антиобледенительными солями, транспортным мусором и др.

² Примерно такую же ширину имеет экологически безопасная тропа перемещения диких животных.

³ Примерно такую удельную мощность имеет экологически безопасный гужевого транспорт.

- (3) Усреднённый удельный объём земляных работ на линейной части транспортной системы при её строительстве — не более 100 м^3 под один путь на один километр протяжённости⁴, что особенно важно для высокоскоростных дорог⁵.

Приведённые требования позволят сохранить существующие природные ландшафты, экосистемы и биогеоценозы при безопасной для природной среды дополнительной экологической нагрузке на территории строительства сети высокоскоростных дорог.

Во-вторых, из-за технико-экономических ограничений.

Для минимизации капитальных затрат, эксплуатационных издержек и экологического воздействия (прямого и косвенного), учитывая большую потребную протяжённость создаваемой сети высокоскоростных дорог (не менее 1 млн. км только в России) в условиях сложной топографии и суровых природно-климатических воздействий, базовая высокоскоростная транспортная система должна удовлетворять следующим технико-экономическим требованиям:

- (1) Усреднённый удельный расход конструкционных и строительных материалов (металлоконструкции, железобетон, бетон, композиты и др.) на линейную часть транспортной системы, то есть на опоры и пролётные строения эстакады⁶, учитывая близкую исчерпаемость ряда минеральных ресурсов на планете, — не

⁴ Примерно такой же объём земляных работ имеют экологически безопасные естественные углубления на такой же территории, например, кротовые норы.

⁵ На высокоскоростных железных дорогах не только грунт насыпи, но и подстилающие грунты, а это суммарно более $10.000 \text{ м}^3/\text{км}$, должны быть уплотнены примерно на 10%, иначе не будет обеспечена безопасность движения из-за низкой жёсткости основания. Это превращает земляную насыпь таких дорог в низконапорную плотину, препятствующую движению грунтовых и поверхностных, в том числе паводковых, вод. В свою очередь это приводит, с одной стороны насыпи, к заболачиванию обширных территорий, а, с другой, — к опустыниванию не менее обширных территорий. Такие дороги, к тому же, из-за условий безопасности, требуют двустороннего ограждения — даже лось, корова, или дикий кабан, вышедшие на путь, могут привести к крушению и сходу с рельсов высокоскоростного поезда. Тогда насыпь и ограждение становятся непреодолимой преградой для направленной поперечно дороге миграции диких животных, перемещений домашних животных, людей и сельскохозяйственной техники. В отдельных случаях это может даже привести к исчезновению целых ареалов редких видов растений и животных. Кроме того, например, существуют долгосрочные прогнозы, что Китай, взявший курс на строительство сети высокоскоростных железных дорог с их прокладкой в насыпи, через 20—25 лет столкнётся с проблемами деградации сельского хозяйства по указанным выше причинам. При этом масштабы таких проблем в стране могут быть не меньшими, чем в годы «культурной революции», когда от голода умерло более 10 млн. китайцев.

⁶ Для сравнения приводим основные данные по высокоскоростной железной дороге в эстакадном исполнении, построенной по японским технологиям в 2000—2007 г.г. на острове Тайвань для движения со скоростью до 350 км/ч. Основные ресурсные характеристики этой дороги, имеющей протяжённость 345 км и стоимость, по разным оценкам, от 15 до 18 миллиардов USD (или 43,5—52,2 млн. USD/км в ценах 2005 г.; в ценах 2013 г. эти цифры должны возрасти примерно в 2 раза): длина пролётов 35 м; фундаменты сверхмассивных железобетонных опор установлены на четырёх буронабивных железобетонных сваях диаметром 2 м и длиной до 60 м каждая (масса только свайного фундамента под каждой опорой может достигать 1.800 тонн, или более 50 т на погонный метр трассы!); мощные пролётные строения в виде двух предварительно напряжённых сборных железобетонных балок шириной 6 м, высотой 3 м и массой по 800 тонн каждая на пролёте; на несущие балки уложена железобетонная предварительно напряжённая плита шириной 13 м и массой 500 т на пролёте; на плите размещена рельсошпальная решётка двухпутной высокоскоростной железной дороги. Примерно столь же материалоемкой, как и описанная, является эстакада для поездов на магнитной подушке «Трансрапид» разработки компании «Сименс».

более 500 тонн на один путь на один километр протяжённости, или не более 500 кг/м (таков, например, расход стали на пять железнодорожных рельсов Р75 с учётом подкладок под них и креплений). Тем не менее, даже при таком минимизированном расходе ресурсов, на каждый миллион километров протяжённости двухпутных скоростных трасс потребуется до 1 млрд. тонн конструкционных материалов.

- (2) Возможность прокладки высокоскоростной путевой структуры со штатным продольным уклоном не менее 10% (или 100‰).
- (3) Транспортная система — линейная часть, подвижной состав и инфраструктура — должны быть всепогодными и устойчивыми к воздействию:
 - температур в диапазоне от +60°C (нагрев конструкции на солнце) до –60°C;
 - землетрясений с магнитудой до 9 баллов по шкале Рихтера;
 - ураганного ветра со скоростью до 200 км/ч;
 - наводнений и цунами с глубиной воды до 5 м;
 - снежных заносов высотой до 5 м;
 - проливных дождей, обильных снегопадов, оледенения, интенсивных туманов и пылевых бурь.
- (4) Возможность прокладки трассы по территории с любой топографией и любыми подстилающими грунтами: сезонная и многолетняя мерзлота, скальные грунты, пески, супеси, гравий, глины, суглинки, лёссовидные грунты, пливуны, растительные грунты, торф и др.
- (5) Провозная способность должна быть не ниже производительности традиционных высокоскоростных наземных транспортных систем — железнодорожной и на магнитной подушке, а инвестиционные затраты, при строительстве в эстакадном исполнении, — должны быть ниже, не менее чем в 10 раз, в сравнении с последними в аналогичных топографических, природно-климатических и технико-экономических условиях.
- (6) Долговечность транспортной эстакады и путевой структуры должны быть не менее 50-ти лет.
- (7) Высокоскоростная транспортная система должна иметь дополнительную транспортную систему для обслуживания и ремонта, а также, в случае необходимости, для эвакуации пассажиров, — экологически безопасную и также размещённую на «втором уровне».
- (8) Высокоскоростная путевая структура транспортной системы должна быть способна к самоочищению от снега и наледи при штатных режимах эксплуатации.
- (9) Транспортная система должна быть быстровозводимой (способной к поточному строительству) и малолюдной как на стадии строительства, так и на стадии эксплуатации.

(10) Учитывая ту особенность, что в России необходимо обустроить малоосвоенную и малозаселённую территорию, превышающую по своей площади всю Европу (включая Европейскую часть России) — Сибирь, Байкальский регион и Дальний Восток, — транспортная система должна быть многофункциональной и легко совместимой с:

- кабельными линиями электропередач;
- проводными, оптико-волоконными, радиорелейными, сотовыми и иными линиями связи;
- солнечными, ветряными и другими альтернативными и возобновляемыми источниками электрической энергии.

3. Стоимость инфраструктурного Проекта

Укрупнённая смета инфраструктурного проекта «Демонстрационно-сертификационный комплекс «Высокоскоростная струнная транспортная система»» на сумму 5,17 млрд. рублей (примерно \$170 млн.) представлена в табл. 1.

В стоимость проекта вошли работы, связанные с проектированием, строительством, сертификацией, демонстрацией, эксплуатацией и опережающим развитием струнных технологий в сфере высокоскоростных транспортных услуг. Этот инфраструктурный проект задуман как фундамент создаваемого крупного бизнеса на десятилетия вперёд, с ёмкостью рыночной ниши в триллионы долларов. Хотя оппоненты и утверждают, что нужно лишь продемонстрировать работающую систему и бизнес возникнет сам собой⁷.

Таблица 1

**Укрупнённая смета инфраструктурного проекта
«Демонстрационно-сертификационный комплекс «Высокоскоростная струнная транспортная система»»**

В миллионах рублей

Виды работ	Ориентировочная стоимость работ, млн. рублей												Итого
	1 год				2 год				3 год				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Высокоскоростной междугородный грузопассажирский СТЮ (протяжённость демонстрационного участка трассы — 30 км; расчётная скорость движения — 450 км/ч), всего	38	93	154	226	306	398	534	771	826	960	759	105	5170
в том числе:													
1. Высокоскоростной (450 км/ч) междугородный грузопассажирский юнибус, всего	10	23	43	56	59	59	41	47	53	53	46	-	490
в том числе:													
1.1. проектирование высокоскоростного (450 км/ч) грузопассажирского юнибуса 4-го поколения (с учётом стоимости рабочих мест в КБ и программного обеспечения)	9	18	27	36	36	27	3	3	3	3	3	-	168
1.2. размещение заказов и единичное (индивидуальное) изготовление высокоскоростного (450 км/ч) грузопассажирского юнибуса (2 шт.)	-	-	6	9	12	15	21	27	33	33	27	-	183
1.3. разработка технологии, проектирование и изготовление технологического оборудования и оснастки для изготовления высокоскоростных междугородных грузопассажирских юнибусов и их эксплуатации	-	3	3	3	3	6	6	6	6	3	3	-	42

⁷ Это одно из типичных заблуждений, которым страдали, в своё время, например, братья Райт. Они поставили научный эксперимент, показавший, что транспортное средство тяжелее воздуха может летать, но не сделали бизнес — они умерли в нищете. Успешный бизнес построил, причём через много лет, бывший лесопромышленник (первые самолёты были из дерева) Боинг. Основанная им компания со временем захватила до 50% мирового рынка авиационных перевозок. Причём рынок она захватила не с первым — научным — поколением технологии, а с последующими, рыночными поколениями этой технологии.

1.4. экспертиза документации, заключения, пуско-наладочные работы, испытания и сертификация высокоскоростного грузопассажирского юнибуса междугородного СТЮ	-	-	3	3	3	6	6	6	6	9	9	-	51
1.5. прочие расходы и непредвиденные затраты	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	4	-	46
2. Высокоскоростная (до 450 км/ч) рельсо-струнная транспортная эстакада, всего	7	23	36	52	76	121	221	451	545	702	537	40	2811
в том числе:													
2.1. проектирование высокоскоростной (до 450 км/ч) рельсо-струнной транспортной эстакады 4-го поколения (предварительно напряжённой, неразрезной и статически неопределимой), с учётом стоимости рабочих мест в КБ и программного обеспечения	5	8	9	9	9	9	7	5	3	-	-	-	64
2.2. размещение заказов и изготовление (строительство) высокоскоростной (до 450 км/ч) рельсо-струнной транспортной эстакады (демонстрационная высокоскоростная междугородная трасса протяжённостью 30 км)	1	7	12	24	42	84	173	385	477	630	480	40	2355
2.3. разработка технологии, проектирование и изготовление технологического оборудования и оснастки для изготовления рельсо-струнной путевой структуры и опор (промежуточных и анкерных) высокоскоростного (для 450 км/ч) междугородного грузопассажирского СТЮ	-	6	9	12	15	15	15	15	9	6	3	-	105
2.4. экспертиза документации, заключения, пуско-наладочные работы, испытания и сертификация рельсо-струнной путевой структуры и опор (промежуточных и анкерных) высокоскоростного (450 км/ч) междугородного грузопассажирского СТЮ	-	-	3	3	3	3	6	6	6	6	9	-	45
2.5. прочие расходы и непредвиденные затраты	1	2	3	4	7	10	20	40	50	60	45	-	242
3. Инфраструктура (пассажирские станции; стрелочные переводы; системы автоматического управления, безопасности, энергообеспечения и связи и др.), всего	7	23	35	58	90	116	124	112	73	55	33	-	726
в том числе:													
3.1. проектирование каждого концепта каждого элемента инфраструктуры для междугородного высокоскоростного (до 450 км/ч) СТЮ 4-го поколения, с учётом стоимости рабочих мест в КБ и программного обеспечения	6	15	18	36	60	75	75	60	15	-	-	-	360
3.2. размещение заказов и изготовление каждого концепта каждого элемента инфраструктуры междугородного высокоскоростного СТЮ (для 450 км/ч)	-	3	6	9	12	18	24	30	39	39	18	-	198
3.3. разработка технологии, проектирование и изготовление технологического оборудования и оснастки для изготовления каждого концепта каждого элемента инфраструктуры высокоскоростного (450 км/ч) междугородного грузопассажирского СТЮ	-	3	4	5	7	9	9	6	5	3	3	-	54
3.4. экспертиза документации, заключения, испытания, пуско-наладочные работы и сертификация каждого концепта каждого элемента инфраструктуры высокоскоростного междугородного грузопассажирского СТЮ	-	-	3	3	3	4	5	6	7	8	9	-	48
3.5. прочие расходы и непредвиденные затраты	1	2	4	5	8	10	11	10	7	5	3	-	66
4. Здания (офисные, лабораторные, производственные и др.), строительные сооружения, землеотвод, благоустройство, инженерные сети, всего	4	9	25	45	66	87	133	146	140	135	128	50	968

в том числе:													
4.1. проектирование каждого здания, сооружения, благоустройства, инженерных сетей), с учётом стоимости рабочих мест в КБ и программного обеспечения	3	7	15	25	30	20	15	7	-	-	-	-	122
4.2. размещение заказов на оборудование, строительные и строительско-монтажные работы	-	-	5	10	20	50	100	120	120	120	120	50	715
4.3. экспертиза документации, заключения, испытания, пуско-наладочные работы	-	-	-	-	1	2	3	4	5	5	1	-	21
4.4. прочие расходы и непредвиденные затраты	1	2	5	10	15	15	15	15	15	10	7	-	110
5. Маркетинг, создание клиентской базы и заказов, нормативно-правовая база, юридическое обеспечение, патентно-лицензионная работа, лицензионные платежи за использование ноу-хау и изобретений	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	175

4. Этапность реализации Проекта

4.1. Создание R&D Центра

Затраты на создание «Демонстрационно-сертификационного комплекса «Высокоскоростная струнная транспортная система»» (далее — Комплекс) на первом этапе могут быть минимизированы. Для этого из всех видов работ могут быть выделены проектно-конструкторские работы на разработку только основного оборудования, а также — на маркетинговые работы по формированию рынка заказов и привлечению инвестиций.

R&D Центр (Центр Исследований и Развития) высокоскоростной междугородной струнной транспортной системы для грузопассажирских перевозок создаётся в структуре ООО «Струнный транспорт Юницкого» (г. Москва, уставный капитал 3,8 миллиарда рублей) — разработчика струнных технологий Юницкого (СТЮ). Струнные технологии разрабатываются в ООО «СТЮ» с 2004 г., а с учётом преемственности — с 1977 г.

Основной целью создания R&D Центра является доведение инновационного продукта «Высокоскоростной СТЮ» до рабочей документации. Это позволит перейти к заводскому изготовлению рельсового подвижного состава с расчётной скоростью движения до 500 км/ч, а также — специальных металлоконструкций высокоскоростной транспортной эстакады и инфраструктуры, размещённой над землёй на «втором уровне». Это также позволит перевести струнную технологию из разряда «инновация» в разряд «инвестиционный проект» и привлечь необходимые инвестиции для реализации многочисленных адресных проектов высокоскоростных трасс СТЮ.

В R&D Центре при подготовке рабочей (проектно-сметной) документации будут осуществлены:

- 1) разработка максимально эффективной и наукоёмкой продукции в сфере высокоскоростных междугородных и международных транспортных услуг;
- 2) дополнительные исследования в рамках разработки конструкций инновационного высокоскоростного рельсового грузопассажирского подвижного состава, деталей и узлов инновационной рельсо-струнной путевой структуры эстакадного типа и специализированной инновационной инфраструктуры, размещённой над землёй на «втором уровне»;
- 3) дополнительные инженерные расчёты конструкций — в статике и динамике при движении многоколёсного подвижного состава со скоростью до 500 км/ч по рельсо-струнной путевой структуре облегчённого типа. При этом будут учтены ветровые, температурные и иные внешние воздействия и нагрузки на предварительно напряжённую и статически неопределимую транспортную эстакаду, с целью исключения резонансных эксплуатационных режимов;
- 4) оптимальное проектирование с использованием современных программных инструментов и методик.

Контроль за исполнением организации работ и над деятельностью R&D Центра высокоскоростного СТЮ осуществляется генеральным конструктором, владельцем интеллектуальной собственности и автором технологии Юницким А.Э., который является генеральным директором — генеральным конструктором ООО «СТЮ».

4.2. Состав Центра

На этапе разработки проектно-сметной документации (потребность в инвестировании — \$7,02 млн.) будут сформированы рабочие группы с целью создания проектно-конструкторской документации по высокоскоростному СТЮ для перевозки пассажиров и грузов, а также для взаимодействия с потенциальными заказчиками по осуществлению предварительного заказа, обеспечению юридической защиты и продвижению технологии на мировом рынке.

В рамках бюджета в \$7,02 млн. будет выполнен комплекс работ через вновь создаваемые проектно-конструкторские группы.

Группа 1. Конструкторское бюро «Высокоскоростной подвижной состав»

В течение 18 месяцев с начала финансирования (всего необходимо \$2.880 тыс., или в среднем по \$160 тыс. в месяц) будет подготовлена рабочая документация на высокоскоростной подвижной состав (междугородный юнибус), в своём 4-ом поколении, для обеспечения объёма пассажирских перевозок по одной трассе СТЮ не менее 100 тыс.пасс./сутки (не менее 36,5 млн.пасс./год — на уровне пассажиропотока крупнейших аэропортов планеты).

Юнибус, в виде составного по длине многоколёсного транспортного средства на стальных колёсах, станет технологической платформой для целой гаммы высокоскоростных транспортных средств, по своей эффективности не имеющих аналогов в мире. Это и 10-ти, и 20-ти, ... и 100-местные (при необходимости и 500-местные) машины, одиночные, и составленные в поезда, с механической и с электронной сцепкой, пассажирские, грузопассажирские и чисто грузовые, с дизель-электрическим приводом и просто от дизеля, с электроприводом от контактной сети и от бортовых источников (накопителей) энергии, с использованием комбинированных вариантов привода, в том числе — топливных элементов.

Междугородный юнибус будет спроектирован по международным нормативам (нормативы ООН, США, ЕС и России) как рельсовое транспортное средство на стальных колёсах и будет сертифицирован по промышленной безопасности как разновидность высокоскоростного трамвая.

Весь высокоскоростной подвижной состав СТЮ будет отличать уникальная топливная (энергетическая) эффективность. Например, при скорости 360 км/ч (100 м/с) юнибус будет потреблять на 100 пасс.×км не более 1 литра топлива (или электрической энергии в эквиваленте), в то время как в высокоскоростной железной дороге (например, французский

TGV) этот показатель хуже в 5—6 раз, в современной авиации (например, аэробус А380) — хуже в 4—5 раз, а в поездах на магнитной подушке (например, немецкий «Трансрапид») — хуже в 7—8 раз. Соответственно, во столько же раз юнибусы будут экологичнее — будут менее шумными (в, частности, за счёт снижения аэродинамических шумов и др.), они меньше будут выбрасывать загрязняющих веществ (выхлопные газы, продукты износа колёс и путевой структуры и др.), они будут излучать менее мощные электрические, магнитные и электромагнитные поля. При традиционной же для легкового автомобиля скорости — 100 км/ч — такой юнибус будет расходовать беспрецедентно мало топлива — не более 0,1 л/100 пасс.×км.

По комфорту проезда пассажира — шумы, вибрации, продольные и поперечные ускорения и др. — юнибус будет удовлетворять самым высоким международным требованиям, а по уровню комплексного качества проезда — будет лучше, чем на современных высокоскоростных железных дорогах. Наличие вакуумных туалетов, климат-контроля, мобильной связи, Wi-Fi и всех видов Интернет-услуг, ещё больше повысят комфорт высокоскоростного перемещения на высоте птичьего полёта с великолепным круговым обзором окружающих природных ландшафтов.

По уровню безопасности высокоскоростной юнибус не будет иметь себе равных среди любых других типов транспортных средств. «Второй уровень» размещения, наличие противосходной системы, опирание на высокопрочную стальную конструкцию с десятикратным запасом прочности, не критичность к неблагоприятным природно-климатическим проявлениям (снег, туман, дождь, оледенение, наводнение, землетрясение и т.д.), высокая антивандальная и антитеррористическая устойчивость, отсутствие в управлении ненадёжного человеческого фактора, сделают юнибус беспрецедентно безопасным. Например, он будет на порядок более безопасным, чем самолёт, который, в свою очередь, безопаснее автомобиля примерно в 1.000 раз. (Для сравнения: по статистике в последние годы в авиационных катастрофах в мире гибнет ежегодно значительно меньше 1.000 человек, а в автокатастрофах — значительно больше 1.000.000 человек, при этом более 10.000.000 человек ежегодно становятся инвалидами и калеками.)

Рельсовый подвижной состав с такими уникальными характеристиками, который, к тому же, будет в 1,5—2 раза дешевле подвижного состава традиционных высокоскоростных железных дорог, будет востребован в высокоскоростных коммуникациях не только в России, но и в любой другой стране мира.

Работа конструкторского бюро «Высокоскоростной подвижной состав» будет согласована с работой конструкторских бюро «Высокоскоростная рельсо-струнная транспортная эстакада» и «Инфраструктура высокоскоростного СТЮ».

Группа 2. Конструкторское бюро «Высокоскоростная рельсо-струнная транспортная эстакада»

В течение 18 месяцев с начала финансирования (всего \$1.260 тыс., или в среднем по \$70 тыс. в месяц) будет подготовлена рабочая документация на рельсо-струнную высокоскоростную

транспортную эстакаду 4-го поколения (рельсо-струнная предварительно напряжённая неразрезная и статически неопределимая путевая структура, промежуточные и анкерные опоры с фундаментами) для высокоскоростного (до 500 км/ч) движения по ней многоколёсного подвижного грузопассажирского состава СТЮ при обеспечении объёма перевозок: пассажиров — не менее 100 тыс.пасс./сутки, грузов — не менее 10 тыс.т/сутки.

Высокоскоростная (до 500 км/ч) рельсо-струнная транспортная эстакада, в своём 4-ом поколении, будет спроектирована для прохождения по всем типам грунтов, в том числе вечномёрзлым и слабым, встречающимся на планете. Оптимальные пролёты в такой эстакаде — длиной порядка 50-ти метров, с возможностью их увеличения, при необходимости, до 1.000 м. Эстакада будет применима в адресных проектах высокоскоростных трасс СТЮ в любых природно-климатических и топографических условиях планеты: годовой перепад температур — до 120 °С, ураганный ветер — до 200 км/ч, снежные заносы — высотой до 5 м, наводнения и паводки — глубиной до 5 м, землетрясения — с магнитудой до 9 баллов по шкале Рихтера и др. При этом долговечность транспортной эстакады и путевой структуры будут не менее 50-ти лет. Аналог такой транспортной эстакады был построен на полигоне 1-го поколения СТЮ в г. Озёры Московской области в 2001 г.

Особенность высокоскоростной путевой структуры — требуемая, из условий комфорта и безопасности, чрезвычайно высокая ровность пути, обусловленная не только строительными неровностями конструкций, но и статическими и динамическими деформациями пролётных строений под движущейся с высокой скоростью нагрузкой. Например, при длине пролёта 50 м и скорости движения 360 км/ч, максимальные неровности, с учётом строительных (технологических) погрешностей и деформаций пролётного строения под нагрузкой, не должны превышать 10 мм (или 1/5.000 от длины пролёта). Спроектированная эстакада высокоскоростного СТЮ будет удовлетворять перечисленным требованиям.

Высокоскоростная транспортная эстакада, в своём 4-ом поколении, будет спроектирована по мостовым нормативам (СНиП «Мосты и трубы» — для России, аналогичные нормативные документы — для других стран), то есть по тем же нормативам, по которым проектируются в настоящее время все мосты, путепроводы, виадуки, эстакады, в том числе — для высокоскоростных железных дорог.

По российскому и международному законодательству сертификация транспортных эстакад как таковая не требуется. Необходимо будет соблюсти ряд иных требований:

- 1) осуществление экспертизы рабочей документации в компетентных национальных организациях;
- 2) строительство эстакады должно осуществляться строго по проектной документации только из сертифицированных строительных материалов;
- 3) перед вводом в эксплуатацию построенная эстакада должна быть испытана расчётными нагрузками.

Эстакада будет спроектирована с возможностью совмещения с ней многоканальных линий связи (проводной, оптоволоконной, сотовой и радиорелейной), линий электропередач

(кабельных и воздушных), а также солнечных и ветряных электростанций, как для собственных нужд, так и для предоставления соответствующих услуг сторонним пользователям.

Такая рельсо-струнная высокоскоростная эстакада будет иметь ресурсоёмкость, на порядок более низкую, чем традиционные железнодорожные, автодорожные или иные транспортные эстакады, используемые для высокоскоростной транспортировки пассажиров и грузов в аналогичных природно-климатических условиях. Такие, традиционные транспортные эстакады, имеют чрезвычайно высокую стоимость — не менее \$50 млн./км, а в отдельных случаях — \$100 млн./км и более. Соответственно, стоимость рельсо-струнной эстакады будет снижена также не менее чем на порядок, при площади точечного изъятия земли под строительство двухпутной трассы не более 200 м²/км (например, традиционные скоростные автострасы и железные дороги, при строительстве в насыпи, изымают не менее 20.000 м²/км почв, то есть в 100 раз больше).

При этом необходимо отдельно отметить преимущества, в первую очередь экологические, эстакады, как опорной конструкции для высокоскоростной путевой структуры, перед традиционной земляной насыпью (выемкой), а также — щебёночно-песчаной подушкой и рельсо-шпальной решёткой.

При строительстве рельсо-струнной эстакады точечный объём земляных работ будет снижен примерно в 100 раз в сравнении с прокладкой такой же дороги в линейной насыпи. Поэтому ландшафту и биогеоценозу в зоне строительства не будет нанесён какой-либо ущерб и не потребуется рекультивация земель. Это особенно важно при прокладке трассы по вечномёрзлым и слабым грунтам, которые не способны выдержать дополнительную нагрузку от насыпи, не только весовую, но и тепловую в летний период времени.

Кроме того, не только сама насыпь, но и подстилающие грунты на традиционных высокоскоростных дорогах должны быть плотными (дополнительно уплотнены примерно на 10%), что превращают такую дорогу в протяжённую низконапорную плотину, перерезающую истоки рек, движение грунтовых и поверхностных, в том числе, паводковых, вод. Кроме этого, такая насыпь, местами достигающая высоты 10 м и более, нарушает миграцию животных, как домашних, так и диких, угнетает природное биоразнообразие, препятствует перемещению сельскохозяйственной и иной техники и т.д. При этом, из-за опасности выхода крупных животных (лось, корова, дикий кабан и др.) на путь, что привело бы к крушению и сходу с рельсов высокоскоростного подвижного состава, такую насыпь вынуждены ограждать. Причём стоимость только такого традиционного ограждения, а также сопутствующей насыпи традиционной транспортной инфраструктуры (водопрпускные сооружения, мосты, путепроводы, многоуровневые развязки и др.), будут значительно дороже всей рельсо-струнной эстакады СТЮ.

Транспортная эстакада с такими уникальными характеристиками, которая будет дешевле традиционных транспортных эстакад в 10—12 и более раз, будет востребована в высокоскоростных коммуникациях не только в России, но и в других странах.

Работа конструкторского бюро «Высокоскоростная рельсо-струнная транспортная эстакада» будет согласована с работой конструкторских бюро «Высокоскоростной подвижной состав» и «Инфраструктура высокоскоростного СТЮ».

Группа 3. Конструкторское бюро «Инфраструктура высокоскоростного СТЮ»

В течение 18 месяцев с начала финансирования (всего \$1.980 тыс., или в среднем по \$110 тыс. в месяц) будет подготовлена рабочая документация на стрелочный перевод, полуавтоматизированную систему управления и другие основные подсистемы и оборудование высокоскоростной транспортной инфраструктуры, размещённой на «втором уровне».

Конструкция стрелочного перевода и другого инфраструктурного оборудования высокоскоростного СТЮ, систем управления, энергообеспечения и связи, их алгоритмы работы, сама логистика высокоскоростного перемещения большого количества колёсных транспортных средств по эстакаде, существенно отличаются от их аналогов в других видах транспорта и требуют своих оптимальных решений. Без этого невозможна безаварийная работа транспортной системы.

Работа конструкторского бюро «Инфраструктура высокоскоростного СТЮ» будет согласована с работой конструкторских бюро «Высокоскоростная рельсо-струнная транспортная эстакада» и «Высокоскоростной подвижной состав».

Группа 4. «Маркетинг. Подготовка клиентской базы и заказов. Нормативно-правовая база. Юридическое обеспечение»

В течение 18 месяцев с начала финансирования (всего \$900 тыс., или в среднем по \$50 тыс. в месяц) будут выполнены работы:

- 1) осуществлён маркетинг мировых рынков транспортных услуг в сфере высокоскоростного наземного перемещения пассажиров и грузов;
- 2) определена клиентская база — не менее 50 потенциальных заказчиков в России и в других странах мира на адресные проекты высокоскоростных трасс СТЮ («город—аэропорт», «город—город», «столица—региональный город», «столица—столица» и др.);
- 3) подписаны с рядом потенциальных заказчиков (не менее 5-ти) предварительные соглашения (договоры) о намерениях на реализацию адресных проектов по высокоскоростным трассам СТЮ для перевозки пассажиров и грузов с суммарной стоимостью не менее чем в \$5 млрд.;
- 4) создана нормативно-правовая база на высокоскоростной СТЮ.
- 5) ряд конструктивных и технологических ноу-хау (не менее трёх) высокоскоростной грузопассажирской транспортной системы будут переведены в разряд изобретений и на них будут поданы международные заявки на изобретения.

Работа группы «Маркетинг. Подготовка клиентской базы и заказов. Нормативно-правовая база. Юридическое обеспечение» будет согласована с работой конструкторских бюро «Высокоскоростной подвижной состав», «Высокоскоростная рельсо-струнная транспортная эстакада» и «Инфраструктура высокоскоростного СТЮ».

4.3. Результаты проектно-конструкторской работы, выполненной за \$7,02 млн.

Приведённый выше перечень проектно-конструкторских работ может быть выполнен в такие сжатые сроки за такой минимальный объём финансирования по той простой причине, что к этим работам будет приложен предшествующий опыт ООО «СТЮ» и его генерального конструктора, а также — созданная им проектно-конструкторская школа по высокоскоростному СТЮ.

За 35 лет работ над тематикой СТЮ созданы десятки изобретений и сотни ноу-хау. В разработку высокоскоростного направления СТЮ, в том числе в лабораторные, стендовые и модельные испытания, в продувку в аэродинамической трубе, в аналитику, построение динамических моделей высокоскоростного перемещения по рельсо-струнной эстакаде, в создание научной, конструкторской и проектной школ, в разработку предшествующих 3-х поколений технологии, вложено около \$170 млн. (с учётом дисконта в 25% годовых на венчурные вложения). Все созданные ранее наработки будут использованы при выполнении указанных работ, если они, конечно же, будут выполняться в структуре ООО «СТЮ», являющемся владельцем интеллектуальной собственности, в том числе на струнный высокоскоростной транспорт.

Наличие рабочей документации на основные составляющие высокоскоростной транспортной системы — путевую структуру эстакадного типа, высокоскоростной подвижной состав и инфраструктуру — позволит пройти проектную экспертизу на «Высокоскоростной СТЮ» в соответствующих государственных структурах, в том числе по промышленной безопасности. Это позволит также создать нормативно-правовую базу на новую разновидность высокоскоростного рельсового транспорта. Кроме того, это позволит перевести высокоскоростной СТЮ из разряда «инновация» в разряд «инвестиционный проект», что резко расширит круг заказчиков.

Наличие рабочей (проектно-сметной) документации, проектной экспертизы, нормативно-правовой базы и заказов на \$5 млрд., позволят привлечь стратегического инвестора, или пул инвесторов, в том числе в лице государства (например, в форме государственно-частного партнёрства) на реализацию проекта «Демонстрационно-сертификационный комплекс «Высокоскоростная струнная транспортная система»» ориентировочной стоимостью \$170 млн.

Работа по привлечению стратегического инвестора (пула инвесторов) и по проектированию Демонстрационно-сертификационного комплекса высокоскоростного СТЮ начнётся параллельно. Поэтому не исключён вариант, когда через год после начала финансирования создания рабочей документации с бюджетом в \$7,02 млн., уже будет известен инвестор с бюджетом в \$170 млн. Это позволит затем, в течение всего 2—2,5 лет, построить такой

Комплекс, где будут продемонстрированы действующая и сертифицированная трасса высокоскоростного СТЮ протяжённостью 30 км со всей инфраструктурой, не только транспортной, но и сопутствующей: научной, проектной, конструкторской, опытно-производственной, а также — для опытно-промышленной отработки высокоскоростной транспортной системы со своим стендовым, лабораторным, испытательным и сертификационным оборудованием.

Это позволит в будущем, в течение многих десятилетий, осуществить опережающее развитие в данном сегменте мирового рынка — высокоскоростная транспортировка пассажиров и грузов, освоение малоосвоенных или неосвоенных в настоящее время территорий планеты, быстрая наземная транспортная связь между собой отдалённых регионов и стран, новая инфраструктура расселения и проживания людей в 21-ом веке — и занять в нём лидирующие позиции. А это — ежегодные заказы на десятки (а в перспективе и на сотни) миллиардов долларов.

Потенциальный рынок для высокоскоростных перевозок пассажиров и грузов огромен. Если в 19-ом веке на планете было построено около 1 млн. километров железных дорог, в 20-ом веке — более 30-ти млн. км автомобильных дорог с твёрдым покрытием, то в 21-ом веке необходимо построить не менее 10 млн. км высокоскоростных, экологически чистых, безопасных и недорогих струнных дорог. А это рынок для инвестиций в объёме порядка 50 триллионов долларов. С учётом же сопутствующих рынков — расселение людей в линейные города и города кластерного типа, освоение и заселение морских шельфов ряда стран и другие девелоперские проекты — указанный потенциальный рынок в 21-ом веке будет иметь ёмкость порядка 100 триллионов долларов.

По данным ООН коммуникативность людей в 21-ом веке, то есть их потребность в перемещениях, несмотря на Интернет и другие услуги в виртуальном пространстве, при ухудшающейся экологии и исчерпании ресурсов, в том числе из-за устаревшего традиционного транспорта, при глобальном потеплении и перспективах затопления огромных территорий из-за подъёма уровня Мирового океана, возрастёт в 2—3 раза при общем росте численности населения планеты.

Только размещённый над землёй высокоскоростной СТЮ, с «защитыми» в него линиями связи и энергетическими коммуникациями способен решить эти глобальные проблемы.

4.4. Возврат стартаповских инвестиций на разработку документации

Свои \$7,02 млн., вложенные в разработку проектно-сметной документации высокоскоростного СТЮ, венчурный инвестор сможет вернуть в течение 1—1,5 лет из инвестиций в \$170 млн. от более крупного инвестора. В бюджете \$170 млн. на создание Демонстрационно-сертификационного комплекса высокоскоростного СТЮ заложен возврат инвестиций на разработку проектно-сметной документации для него из расчёта 100% годовых (то есть возвращаемая стартаповскому инвестору сумма составит \$14,04—17,55 млн.).

По желанию стартаповского инвестора его доля (порядка 10%) в бизнесе высокоскоростных перевозок пассажиров и грузов, которую он получит по результатам инвестирования, может быть выкуплена ООО «СТЮ» позднее, после создания указанного Комплекса и получения заказов на адресные проекты высокоскоростных трасс СТЮ, но уже по рыночной цене, ориентировочно за \$100—120 млн. Это может произойти через 4—5 лет с начала финансирования работ по разработке документации.

Все основные вопросы, касающиеся инновационности высокоскоростного СТЮ, возникшие у потенциальных заказчиков адресных проектов, будут сняты с помощью демонстрации рабочей документации и экспертных заключений на неё. Поэтому практически все заказчики через 18 месяцев перейдут из разряда «потенциальный» в разряд «реальный».

В адресных проектах доля проектно-изыскательских, проектных и конструкторских работ, выполняемых генеральным проектировщиком (ООО «СТЮ») в междугородных и международных высокоскоростных трассах СТЮ, составит не менее 15%. Или от \$5 млрд. потенциальных заказов это составит \$750 млн. Авансовые платежи в размере 20% только по этим проектам (\$150 млн.) позволят рассчитаться с венчурным инвестором и приступить, собственно, к проектным работам в этих адресных проектах.

После выполнения проектных работ в каждом адресном проекте ООО «СТЮ» выступит в качестве генерального поставщика оборудования, в том числе подвижного состава, которое изготовят заводы-поставщики на субподряде. На этом ООО «СТЮ» заработает ещё 3%, или от \$5 млрд. — \$150 млн.

Поскольку в проектах при осуществлении строительно-монтажных работ будут использоваться конструктивные и технологические ноу-хау, в том числе разработанное генпроектировщиком технологическое оборудование и оснастка, то ООО «СТЮ» выступит в каждом адресном проекте генеральным подрядчиком. Поскольку все основные строительные и строительно-монтажные работы будут выполнены на субподряде, то ООО «СТЮ» сможет заработать на этом только ещё 4%, или \$200 млн.

Таким образом, даже если заказов будет в несколько раз меньше, чем планируется (скорее будет наоборот), ООО «СТЮ» сможет рассчитаться с венчурным инвестором.

Высокоскоростной СТЮ — это прорывная, или как ещё её называют, замыкающая технология. Это — отраслеобразующая система, включающая в свою совокупность инновационную высокоскоростную дорогу эстакадного типа, инновационный высокоскоростной подвижной состав на стальных колёсах и инновационную инфраструктуру, размещённую над землёй на «втором уровне». Разработка документации на такие сложнейшие системы иногда занимает десятилетия и требует огромных вложений. Других примеров в истории развития техники ещё ни разу не было.

В качестве исторического аналога подобной научно-технической продукции можно взять транспортную систему на магнитной подушке «Трансрапид», разработчиком которой является компания «Сименс». На разработку рабочей документации этой инновационной транспортной системы компания затратила 54 года (1934—1988 г.г.) и 5,5 миллиарда евро. Примерно ещё один миллиард ушёл затем на строительство полигона в период 1988—2000

г.г., то есть на «железо» было затрачено значительно меньше средств, чем на рабочую документацию. (К сведению: СССР потратил на подобную программу около 20 лет и примерно \$5 млрд., но так и не смог создать даже рабочую документацию на советский вариант «Трансрапида», хотя в его разработке принимали участие десятки научно-исследовательских и проектных институтов).

Именно рабочая документация, а не «железо» стоит больших денег. Последнее ведь доступно сторонним наблюдателям, в том числе конкурентам, к обозрению и изучению. Любая конструкция любой степени инновационности многократно может быть повторена, скопирована и даже улучшена. В то время как рабочая документация является единственным и уникальным произведением сотен узкоспециализированных профессионалов, созданным в течение многих лет, и при этом — недоступным для посторонних лиц. Такой научно-технический продукт находится под грифом «коммерческая тайна», так как в него — в чертежи, технологические карты, регламенты и т.д. — будут переведены все научные, конструктивные, технологические и иные ноу-хау, а их более ста, а также — результаты предыдущих многочисленных и дорогостоящих изысканий, исследований и экспериментов. Поэтому в мире и развит технический шпионаж, в первую очередь — за документацией. Это экономит конкурентам миллионы, а иногда и миллиарды долларов.

«Трансрапид» оказался невостребованным на рынке перевозок из-за своих плохих технико-экономических показателей, то есть из-за низких потребительских (рыночных) качеств. А не потому, что его нельзя повторить, или не потому, что на него получены десятки патентов на изобретения. Только единственный Китай заказал «Сименсу» в 2000 г. дорогу на «втором уровне» «Шанхай—Аэропорт» протяжённостью 30 км за \$1,5 млрд. Этот заказ был необходим для подъёма престижа Китая и не имел под собой экономических обоснований.

Китай же сейчас строит не линии «Трансрапида», а скоростные железные дороги собственной разработки (без всяких там магнитных подушек), которые в 2—3 раза дешевле и в 1,5 раза энергетически эффективнее. Зачем при строительстве и эксплуатации адресных проектов переплачивать миллиарды долларов? Стальное колесо оказалось значительно эффективнее и надёжнее магнитного подвешивания — и это было главной ошибкой аналитиков «Сименса», так как они полагали обратное.

Высокоскоростной СТЮ, как транспортная система, выполненная по схеме «стальное колесо — стальной рельс», лучше «Трансрапида» по всем основным показателям — при тех же объёмах грузопассажирских перевозок и иных сопоставимых характеристиках, он будет дешевле в 12—15 раз и энергетически эффективнее в 3—4 раза. Соответственно, он будет лучше и упомянутых китайских скоростных железных дорог (идущих в насыпи, поэтому экологически опасных) по этим же показателям: в 4—5 раз и в 2—3 раза.

Сама по себе рабочая документация на какую-либо машиностроительную, техническую или строительную продукцию (высокоскоростной СТЮ сочетает в себе эти составляющие) является разновидностью научно-технического продукта и имеет свою цену. Чем более конкурентоспособной будет эта продукция по своим потребительским качествам, тем ценнее будет документация на неё.

Таким образом, в крайнем случае, документация на высокоскоростной СТЮ может быть продана на рынке высокоскоростных транспортных перевозок компаниям-конкурентам (например, «Сименсу»), либо государствам (например, китайскому правительству), которые хотели бы создать более эффективную высокоскоростную транспортную инфраструктуру 21-го века не только на своей территории, но и в других странах, в том числе в России. И решить при этом не только социальные проблемы, но и снизить бюджетные затраты на высокоскоростную национальную транспортную инфраструктуру, а также — заработать миллиарды долларов, продавая технологию за рубежом в построенных по всему миру дорогах «второго уровня».

Они купят документацию хотя бы и по той причине, потому что постоянно, в отличие от России, вкладывают значительные средства в создание более эффективной транспортной инфраструктуры 21-го века. Приобретение документации на высокоэффективную высокоскоростную транспортную систему сэкономит им сотни миллионов долларов и несколько лет работы.

Минимальная цена продажи рабочей документации на высокоскоростной СТЮ в этом случае — \$200 млн. Даже если это произойдёт через 3, 4 или 5 лет, а сумма продажи будет в несколько раз ниже (скорее наоборот), денег будет достаточно, чтобы рассчитаться с венчурным инвестором за рабочую документацию с учётом 100% годовых.