

# Ресурсная эффективность струнного транспорта Юницкого в проекте «Москва—Санкт-Петербурге»

## 1. Ресурсная эффективность высокоскоростного колёсного транспортного средства — юнибуса

Высокоскоростное колёсное транспортное средство — юнибус — для струнного транспорта Юницкого (СТЮ) защищено 10 патентами (6 из них — патенты Российской Федерации, 4 — евразийские патенты). Изобретения [1—10] созданы с целью снижения аэродинамического сопротивления подвижного состава СТЮ, т. к. при высокоскоростном движении (скорость свыше 300 км/час) 90% и более расхода топлива (энергии) колёсным транспортным средством приходится на преодоление аэродинамического сопротивления.

Таким образом, топливная (энергетическая) эффективность любой высокоскоростной транспортной системы, в том числе и СТЮ, напрямую зависит от аэродинамичности транспортных средств, т. к. расход топлива (энергии) и его стоимость являются основной составляющей в себестоимости высокоскоростных перевозок.

Для изучения аэродинамических характеристик юнибусов были изготовлены их модели масштаба 1:5 (одно-, двух- и трехкорпусные варианты выполнения) в соответствии с изобретениями [1—10]. Модели выполнялись в полном соответствии с реальными объектами — были смоделированы все элементы реальной конструкции, влияющие на коэффициент аэродинамического сопротивления: колёса, колёсные ниши, радиатор, прохождение воздуха через юнибус (для охлаждения двигателя и обеспечения вентиляции пассажирского салона) и др.

Испытания проводились в Центральном научно-исследовательском Институте имени академика А. Н. Крылова в городе Санкт-Петербурге. Результаты испытаний изложены в отчёте выпуска № 41298 «Экспериментальные исследования аэродинамических исследований модели транспортного модуля в аэродинамической трубе» (г. Санкт-Петербург, 2001 г.) [11].

Коэффициенты аэродинамического сопротивления моделей были пересчитаны на коэффициенты сопротивления натуральных транспортных средств до скоростей движения 500 км/час, при этом коэффициент аэродинамического сопротивления юнибуса составил  $C_x = 0,079$  [11, стр. 11]. В отчёте также отмечено, что имеются конструктивные возможности для дальнейшего снижения коэффициента сопротивления, хотя полученный результат примерно в 4 раза лучше, чем у современных спортивных автомобилей, коэффициент аэродинамического сопротивления которых имеет значение около 0,35.

Юнибус является по своей сути рельсовым автомобилем, т. е. автомобилем, который поставлен на стальные колеса и размещён на рельсах. Поэтому ближайшим его аналогом является высокоскоростной легковой автомобиль, в котором аэродинамике уделяют наибольшее внимание, т. к. от неё зависят скоростные характеристики и расход топлива автомобилем. А именно — спортивный автомобиль с «вылизанными» аэродинамическими обводами.

Из литературы известно, что базовая модель автомобиля, т. е. максимально приближённая к идеальной аэродинамической форме, имеет коэффициент аэродинамического сопротивления  $C_x = 0,24$  [12, стр. 190]. Однако в реальных скоростных автомобилях, для обеспечения их

устойчивого движения по полотну дороги при высокой скорости движения, устанавливают антикрыло и другие приспособления, ухудшающие аэродинамику. Например, на стр. 246 [12] приведены диаграммы зависимости  $C_x$  у одного из лучших марок спортивных и гоночных автомобилей фирмы «Порше». Наилучшее значение  $C_x$  из всего многообразия марок этого автомобиля —  $C_x = 0,34$  (наихудшее значение  $C_x = 0,7$ ).

Таким образом, улучшение коэффициента аэродинамического сопротивления юнибуса, защищённого патентами [1—10] и подтверждённого экспериментально, в сравнении с лучшими гоночными и спортивными автомобилями, составляет:

$$\Delta C_x = 0,34 - 0,079 = 0,261 .$$

Из законов аэродинамики известно, что сила сопротивления воздуха  $F_{a.c.}$  и мощность аэродинамического сопротивления  $W_{a.c.}$  определяются по формулам [12, стр. 16]:

$$F_{a.c.} = 0,5 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot C_x \cdot f_m ,$$

$$W_{a.c.} = V \cdot F_{a.c.} = 0,5 \cdot \rho \cdot V^3 \cdot C_x \cdot f_m ,$$

где:  $\rho$  — плотность воздуха,  $\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$  (при нормальных условиях);  
 $V$  — скорость движения, м/с;  
 $C_x$  — коэффициент аэродинамического сопротивления;  
 $f_m$  — площадь проекции транспортного средства на плоскость, перпендикулярную к его продольной оси (мидель),  $\text{м}^2$ .

СТЮ имеет существенные преимущества в сравнении с другими транспортными системами, что широко освещалось в прессе, по центральному телевидению, на научно-технических конференциях, симпозиумах, международных выставках. СТЮ получила государственную и международную поддержку, в том числе — Организации Объединённых Наций.

Определим топливную (энергетическую) эффективность высокоскоростной магистрали «Москва — Санкт-Петербург».

Основные характеристики двухпутной трассы СТЮ «Москва — Санкт-Петербург»:

- протяженность — 660 км;
- расчётная скорость движения юнибуса — 450 км/час (125 м/с);
- время в пути (с учётом разгона и торможения) — 1 час 35 мин;
- расчётный пассажиропоток (в обоих направлениях) — 50 тыс. пасс./сутки.

Основные характеристики высокоскоростного пассажирского юнибуса:

- вместимость — 20 чел;
- среднеходовая скорость — 450 км/час (125 м/с);
- коэффициент аэродинамического сопротивления —  $C_x = 0,079$ ;
- максимальные размеры:
  - ширина — 3,1 м;
  - высота — 2,1 м;
  - длина — 8,5 м;
- наибольшая площадь поперечного сечения корпуса (мидель) —  $5,5 \text{ м}^2$ ;
- мощность двигателя — 600 кВт.

Определим уменьшение мощности аэродинамического сопротивления  $\Delta W_{a.c.}$  юнибуса, благодаря улучшению его аэродинамических обводов, в сравнении с лучшим спортивными автомобилями фирмы «Порше»:

$$\Delta W_{a.c.} = 0,5 \cdot \rho \cdot V^3 \cdot \Delta C_x \cdot f_M = 0,5 \cdot 1,225 \text{ кг/м}^3 \cdot (125 \text{ м/с})^3 \cdot 0,261 \cdot 5,5 \text{ м}^2 = 1.752.000 \text{ Вт} = 1.717 \text{ кВт.}$$

На валу двигателя (привода) юнибуса эта сэкономленная мощность должна быть выше на 8—10%, то есть будет примерно равна 1870 кВт, из-за неизбежных энергетических потерь в редукторе.

Для обеспечения перевозки 50.000 пасс./сутки 20-тиместные юнибусы должны совершить 2.500 поездок в сутки, или 912.500 поездок в год. Один юнибус в среднем сможет совершить 10 поездок в сутки, поэтому указанный пассажиропоток обеспечат 250 юнибусов. Эти 250 юнибусов, только за счёт улучшения своей аэродинамики, будут иметь меньшую суммарную установочную мощность своих двигателей, равную:

$$\Sigma W_{\text{привод}} = 250 \cdot 1870 \text{ кВт} = 467.500 \text{ кВт.}$$

Годовая экономия топлива  $\Delta T_{\text{год}}$ , только за счёт улучшения аэродинамики подвижного состава СТЮ в сравнении с наиболее аэродинамичным высокоскоростным (спортивным) автомобильным транспортом, составит:

$$\Delta T_{\text{год}} = 912.500 \text{ поездок/год} \cdot 1,54 \text{ час/поездку} \cdot 1.870 \text{ кВт} \cdot 0,256 \text{ кг/кВт} \cdot \text{час} = 672.720.000 \text{ кг/год,}$$

где: 0,256 кг/кВт·час — расход топлива двигателем внутреннего сгорания\*.

При среднемировой стоимости топлива 1,0 USD/кг (к моменту реализации проекта; например, на конец 2011 г. в ряде стран цена дизельного топлива превысила 1,5 USD/кг: Англия, Китай, Франция, Индия и др.), годовая экономия топлива в денежном выражении на трассе «Москва — Санкт-Петербург» составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 672.720.000 \text{ кг/год} \cdot 1,0 \text{ USD/кг} = 672.720.000 \text{ USD/год,}$$

или на одного пассажира за одну высокоскоростную поездку при скорости 450 км/час на расстояние 660 км:

$$\mathcal{E}_{\text{пасс./поездка}} = (672.720.000 \text{ USD/год}) / (18.250.000 \text{ пасс./год}) = 36,86 \text{ USD/пасс.-поездка.}$$

За срок эксплуатации транспортной системы СТЮ «Москва — Санкт-Петербург» (минимум 50 лет), экономия топлива её высокоаэродинамичным подвижным составом, в сравнении с высокоскоростным автомобильным транспортом, составит:

$$\mathcal{E}_{50 \text{ лет}} = 672.720.000 \text{ USD/год} \cdot 50 \text{ лет} = 33.636.000.000 \text{ USD.}$$

При этом высокоскоростной подвижной состав СТЮ экономит за 50 лет работы на этой трассе  $672.720.000 \text{ кг/год} \cdot 50 \text{ лет} = 33.636.000.000 \text{ кг} = 33.636.000 \text{ тонн}$  топлива.

---

\* Из мировой практики известно, что расход топлива в двигателе внутреннего сгорания находится в пределах: 0,297—0,337 кг/кВт·час для карбюраторных и 0,243—0,270 кг/кВт·час для дизелей [13, стр. 413]; для расчётов взят средний расход топлива для более экономичных дизельных двигателей.

Такой экономический эффект, благодаря только улучшению аэродинамики подвижного состава, будет достигнут за счёт интеллектуальной собственности, которая не только защищена патентами [1—10], но и имеет группу ноу-хау, известных только разработчику — автору и генеральному конструктору СТЮ Юницкому Анатолию Эдуардовичу.

При определении топливной (энергетической) эффективности подвижного состава СТЮ на трассе «Москва — Санкт-Петербург», за счёт комплекса изобретений и ноу-хау по улучшению аэродинамики, не учитывались следующие эффекты, сопутствующие этому улучшению аэродинамики:

1) экологические эффекты:

- уменьшение за 50 лет эксплуатации выброса выхлопных газов и сопутствующих токсичных и канцерогенных веществ (их более 100): оксид углерода — 706 тыс. тонн, оксид азота — 605 тыс. тонн, диоксид серы — 269 тыс. тонн, альдегиды — 33,6 тыс. тонн, сажа — 1,9 млн. тонн (данные приведены для дизельного двигателя);
- уменьшение аэродинамического шума от проезжающего высокоскоростного подвижного состава — не будет дополнительно шуметь сэкономленная мощность двигателей юнибусов — 467.500 кВт;
- за 50 лет в двигателях высокоскоростного транспорта этой достаточно короткой трассы не будет сожжено дополнительно 494 млн. тонн воздуха, необходимого для сгорания 33,6 млн. тонн топлива, в том числе — 103 млн. тонн атмосферного кислорода. (К сведению: на восстановление такого же количества кислорода в атмосфере за это же время — 50 лет — потребуется 68.000 гектар соснового леса, так как один гектар такого леса в год производит около 30 тонн кислорода; такого же количества изъятого из атмосферы кислорода, непрерывно вырабатываемого зелёными растениями, достаточно для жизнедеятельности 1,3 млн. человек).

2) эффект от уменьшения расхода топливных (энергетических) и сопутствующих ресурсов:

- экономия установочной мощности приводов подвижного состава в количестве 467.500 кВт и, соответственно, — экономия металлов, материалов, узлов, оборудования и т.д. при изготовлении этих приводов на заводах-поставщиках;
- экономия расходных материалов и оборудования, которые потребовались бы при эксплуатации этих избыточных 467.500 кВт мощностей: масло, воздушные фильтры, баки для топлива и др.; заправочные станции, ремонтные мастерские, запасные части и т.д.;
- экономия 33,6 млн. тонн топлива, на производство которого ушло бы более 90 млн. тонн «чёрного золота» — невозобновляемого природного ресурса. (И это на одну достаточно короткую трассу! А если протяжённость таких высокоскоростных трасс составит 1,3 млн. км, — как мировая сеть железных дорог в настоящее время; или 4,3 млн. км, — как автомобильных дорог с твёрдым покрытием в современных США; или 32 млн. км дорог, — как автомобильных дорог с твёрдым покрытием сегодня в мире?);
- экономия на ресурсах при массовом производстве подвижного состава. Например, современный самолёт на одного пассажира перевозит (причём поднимая на высоту 10—12 км, тратя на это большое количество энергии) до одной тонны «железа» и топлива. При этом одно посадочное место в самолёте стоит 200—600 тыс. USD. Современные вагоны топливо не возят, зато «железа» — до 1,8 тонн на одного пассажира купейного вагона, а с учётом веса электровоза — до 2,5 т/пасс. (вопрос: а что возит железная дорога — пассажира, который в среднем весит 80 кг, или саму себя?). При этом каждое пассажирское место на железной дороге обходится также недёшево (чем выше скорость, тем дороже) — например, в скоростных поездах «Сапсан», купленных Россией в Германии и развивающих скорость до 250 км/час, каждое сидячее место обошлось налогоплательщику более чем в 170 тыс. USD. Юнибус же, даже высокоскоростной (450

км/час), конструктивно не сложнее современного легкового автомобиля (микроавтобуса) и имеет примерно те же массо-габаритные и стоимостные характеристики: «железо» — 200—300 кг/пасс., стоимость (при серийном производстве) — 7—10 тыс. USD/пасс.

## 2. Ресурсная эффективность рельсо-струнной путевой структуры

Рельсо-струнная транспортная система СТЮ, размещённая над поверхностью земли на «втором» уровне, имеет низкую материалоемкость и, соответственно, низкий расход минеральных ресурсов на своё сооружение: стали и стальных конструкций, цветных металлов, железобетона, бетона, цемента, арматуры, щебня, песка, грунта и т. п. [14]. При этом, благодаря неразрезной конструкции струнного рельса (на всём протяжении он не имеет деформационных и других швов, так как сварен в одну плеть), несущая способность поддерживающих опор повышается на порядок. А поскольку таких опор большинство в конструкции дороги «второго уровня» — на одну анкерную опору приходится порядка 100 промежуточных опор,— соответственно, на порядок снижается материалоемкость и стоимость опор [14, стр. 49].

Для высокоскоростных перевозок (300 км/час и более) в СТЮ целесообразнее всего использовать путевую структуру, защищённую патентами [15—19], — в них струнный рельс выполнен в виде пространственной конструкции, в частности, в виде струнной фермы. Такая путевая структура, имея крайне низкую материалоемкость (металлоёмкость), тем не менее, обеспечивает высокую статическую и динамическую ровность и жёсткость пролётных строений под воздействием расчётной подвижной нагрузки.

Для обеспечения комфортного движения высокоскоростного транспортного средства, в том числе юнибуса, неровности пути, учитывая деформативность пролёта, должны быть очень низкими, например, на пролёте 30 м для скорости 100 м/сек (360 км/час) — не более 6 мм, или в относительных величинах — не более 1/5000. (К сведению: в капитальных мостах относительная деформативность пролёта под нагрузкой — 1/800.)

Для корректного сравнения ресурсоемкости двух конкурирующих транспортных систем, необходимо осуществить сравнительный анализ СТЮ и другой транспортной системы, также размещённой на «втором уровне», — например, сравнение с железной дорогой, проложенной по поверхности земли в насыпи, будет некорректным. Эти конкурирующие системы, при обеспечении одинакового уровня комфортности, безопасности, надёжности и долговечности, должны иметь один и тот же уровень пользовательских характеристик: скорость движения 450 км/час и перспективный объём пассажирских перевозок не менее 100 тыс.пасс./сутки.

Этим требованиям отвечает высокоскоростная железная дорога в эстакадном исполнении, в частности, построенная по японским технологиям в 2000—2007 г.г. на острове Тайвань (см.: <http://www.niizhb.ru/engin06.htm>). 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 2011 г. эти цифры должны возрасти в 1,5—2 раза):

- длина пролётов — 35 м;
- массивные железобетонные опоры диаметром в несколько метров (вертикальная нагрузка на каждую из них превышает 2.000 тонн), каждая из которых имеет мощный фундамент, установленный на четырёх буронабивных железобетонных сваях диаметром 2 м и длиной до 60 м (вес свайного фундамента под каждой опорой достигает 1800 тонн);
- мощные пролётные строения в виде двух предварительно напряжённых сборных железобетонных балок шириной 6 м, высотой 3 м и массой 800 тонн каждая. На несущих

балках уложены не менее мощные предварительно напряжённые железобетонные плиты шириной 13 м (вес плиты на пролёте можно оценить в 500 тонн), на которых размещена рельсо-шпальная решётка двухпутной высокоскоростной железной дороги.

Для сравнения приводим аналогичные характеристики высокоскоростного двухпутного СТЮ:

- длина пролётов — 40 м;
- ажурные железобетонные опоры: тело опоры — труба диаметром 60 см с толщиной стенки 6 см; фундамент — буроинъекционная свая диаметром 60 см и длиной до 6 м;
- двухпутное пролётное строение: струнные фермы высотой 2 м, в поясах которых размещены струны, предварительно натянутые до суммарного усилия 200 тонн; на верхних поясах установлены специальные головки рельсов, по которым и движутся колёса юнибусов; пустоты между струнами и стенками прямоугольных стальных труб поясов заполнены бетоном. Расход материалов на 1 погонный метр ферменно-струнной путевой структуры: сталь — 260 кг, из них прокат (прямоугольные трубы — 180 кг/м и головки рельсов — 60 кг/м) — 240 кг, струны (высокопрочная проволока) — 20 кг; бетон — 180 кг (0,075 м<sup>3</sup>/м).

Сравнение расходов материалов на высокоскоростную железную дорогу и СТЮ осуществим на примере высокоскоростной магистрали «Москва—Санкт-Петербург» (см. табл. 1). Необходимо отметить, что для строительства эстакад этих совершенно различных транспортных систем используются примерно одни и те же материалы с примерно одинаковой стоимостью: арматура для железобетона, головки рельсов, рельсы, высокопрочная проволока для струн — изготавливаются из массово выпускаемой легированной стали, на существующем оборудовании; железобетон и бетон — традиционного состава, традиционной прочности, выпускается с помощью традиционного оборудования. Например, в эстакаде, построенной на острове Тайвань, в качестве напрягаемой арматуры использовали арматурные канаты класса К-7 (витые канаты, состоящие из 7 проволок) и высокопрочную стальную арматурную проволоку, то есть именно то, что используется и в СТЮ в качестве струн.

Для определения расхода арматуры при строительстве высокоскоростной железнодорожной эстакады (эта информация является закрытой), возьмём минимальный нормативный коэффициент армирования мостовых железобетонных конструкций, равный 3 % (это по площади поперечного сечения; но если брать весовой расход, то это будет 10% от веса железобетона).

Таблица 1

Расход конструкционных материалов  
на строительство высокоскоростной магистрали «Москва—Санкт-Петербург»

Конструктивный элемент	Высокоскоростная железная дорога в эстакаде		СТЮ	
	Сталь, т	Железобетон, м <sup>3</sup>	Сталь, т	Железобетон, м <sup>3</sup>
1. Несущее пролётное строение (общая протяжённость — 660 км)	3.960.000 (арматура)	16.500.000	132.000 (струнная ферма)	49.500 (заполнитель пустот в ферме)
2. Двухпутная путевая структура (протяжённость 1320 км в однопутном измерении)	158.400 (рельсы и их крепления)	274.000 (шпалы)	39.600 (головка рельсов)	—
3. Опоры:				
- промежуточные	56.000	560.000	11.000	110.000
- анкерные	—	—	7.000	70.000
4. Фундаменты опор	1.200.000 (арматура)	12.000.000	19.000	190.000
Всего	5.374.400	29.334.000	208.600	419.500

Анализ данных, приведенных в табл. 1, позволяет сделать следующие выводы:

1). Расход стали при строительстве высокоскоростной транспортной системы СТЮ будет ниже, чем у высокоскоростной железной дороги (по японским технологиям Синкансен), в 25 раз, железобетонных конструкций — ниже в 70 раз. Экономия ресурсов при строительстве СТЮ «Москва—Санкт-Петербург» при этом составит: стали — 5,1 млн. тонн, железобетона — 28,9 млн. м<sup>3</sup>.

2). При строительстве эстакад используется специальная оснастка и оборудование на всех этапах — от изготовления сборных элементов в заводских цехах, до транспортировки на строительную площадку и выполнения строительно-монтажных работ с применением не только монтажного оборудования, но и сварки, опалубки, защиты от коррозии и т. п. Поэтому стоимость смонтированных «под ключ» конструкций, иногда возводимых на расстоянии в тысячи километров от изготовителя, возрастает многократно в сравнении с отпускной ценой исходного сырья — стали и бетона: стальных конструкций — стоимость возрастает до 5.000—7.000 USD за тонну и более (например, в Австралии — до 12.000 USD/т), железобетонных конструкций — до 500—700 USD за кубический метр и более (например, в Австралии — до 1.800 USD/м<sup>3</sup>).

3). С учётом приведённых объёмов работ и затрат на их выполнение, стоимость эстакады высокоскоростной магистрали «Москва—Санкт-Петербург» составит (без стоимости инфраструктуры и подвижного состава): в традиционном исполнении для скоростной железной дороги — 41,5—58,2 миллиардов USD, в струнном исполнении для СТЮ — 1,2—1,7 миллиарда USD. Это соответствует оценкам стоимости такой высокоскоростной железнодорожной магистрали, которые звучат в последнее время в российской прессе: от 40 миллиардов USD (дорога — в насыпи) до 60 миллиардов USD и более (дорога — в эстакаде). Например, глава РЖД неоднократно публично заявлял, со ссылкой на своих западных коллег, что в условиях России с её суровым климатом, высокоскоростная железная дорога не может стоить меньше 100 миллионов евро за километр.

Аналогичные выводы о высокой топливной (энергетической) и ресурсной эффективности инновации "Струнный транспорт Юницкого", в сравнении с известными транспортными системами, сделаны в заключении Института проблем транспорта имени Н.С. Соломенко Российской академии наук [20].

XXI век станет веком экономии ресурсов — энергетических, сырьевых, минеральных, пространственных, продовольственных и др. И это имеет прямое отношение к транспортным коммуникациям. Они должны быть только на «втором» уровне, где СТЮ — вне конкуренции.

Например, правительство Китая в настоящее время взяло курс на строительство высокоскоростных железных дорог. В частности, там недавно была построена самая длинная в мире скоростная железная дорога «Пекин—Шанхай». В то же время существуют закрытые экспертные заключения двадцатилетней давности, в которых американские эксперты сделали следующие прогнозы. Если Китай построит сеть высокоскоростных дорог, то их насыпи перережут истоки рек, движение поверхностных и грунтовых вод, миграцию животных и т.д. Это уничтожит сельское хозяйство страны и может привести к массовому голоду, соизмеримому по своим масштабам с голодом в дни культурной революции, когда в каждой китайской деревне начали ставить печи для выплавки стали и когда от голода умерло более 10 миллионов человек.

Такие же негативные последствия может создать сеть традиционных скоростных железных дорог на любой территории (если дороги пройдут в насыпи), в том числе на территории России. Особенно — в Северо-Западном регионе и на Валдайской возвышенности — «русской Швейцарии», — через которую должна пройти трасса «Москва—Санкт-Петербург». Именно благодаря экологам в 90-ые годы прошлого века указом президента России было запрещено строительство такой дороги, так как по оценкам «зелёных» экологический ущерб для страны, в случае реализации этого проекта, будет соизмерим с последствиями от аварии на Чернобыльской АЭС.

Самый дорогой на планете минеральный ресурс — плодородная почва, на которой произрастают «зелёные лёгкие» планеты и выращивается основная часть нашей пищи. Гумус в почве создавался живой природой в течение миллионов лет не для того, чтобы на него положили асфальт или шпалы. Основные транспортные коммуникации XX века — железные и автомобильные дороги — уничтожили почву, «похоронив под асфальтом», на территории, превышающей, например, суммарную площадь таких стран, как Германия и Великобритания. На этой почве ничего не растёт — она мертва. Прилегающие же к дорогам почвы, площадь которых на порядок выше, отравлены канцерогенными загрязнениями от автомобильных выхлопов (в них более 100 вредных веществ и канцерогенов), антиобледенительными солями, продуктами истирания шин и асфальта и т. д. На ещё большей, причём опять же на порядок, территории нарушено движение грунтовых и поверхностных вод, так как любая насыпь — это низконапорная плотина. Это приводит к заболачиванию одних огромных территорий и опустыниванию других столь же огромных территорий, приводя к необратимому разрушению сложившихся там природных экосистем и биогеоценозов.

Мир вступает в эпоху дорогих ресурсов, считает McKinsey Global Institute (MGI) — одна из самых уважаемых в мире экспертных организаций. Рост среднего класса на 3 миллиарда человек до 2030 г. резко увеличит спрос на ресурсы, а поиск новых источников энергии, воды и пищи затруднён и дорог (см.: <http://www.mckinsey.com/mgi>).

В XX веке население планеты выросло в 4 раза, а ВВП — в 20, что увеличило спрос на природные ресурсы на 600—2000%, но цены на биржевые товары сократились вдвое (с учётом инфляции), говорится в докладе MGI. Однако за минувшее десятилетие это понижение было полностью отыграно, отмечают авторы. Эпоха низких цен, по их мнению, осталась в прошлом. С 2010 по 2030 г., по прогнозу MGI, мировой средний класс (те, кто может тратить 10—100 USD в день по паритету покупательной способности) пополнится на 3 миллиарда человек с нынешних 1,8 миллиарда. Скачок спроса произойдет именно в тот момент, когда поиск новых источников ресурсов затруднен или дорог, и нас ждёт «ресурсная революция». Дефицит или рост цен на один тип ресурсов может перекинуться на другие, утверждают в MGI. Например, потепление климата может потребовать больше воды для орошения почвы, что может снизить объёмы электричества, производимого на гидроэлектростанциях.

Попытка удовлетворить растущий спрос пропорциональным ростом производства потребует дополнительных инвестиций до 3 триллионов USD в год — как минимум на 1 триллион USD больше, чем мир инвестировал в обозримом прошлом, — и несёт серьёзные риски, отмечают авторы. Потребление питьевой воды к 2030 г. вырастет на 30%, и её дефицит в засушливых странах обострится. Половина новых месторождений меди находятся в странах с высокими политическими рисками, а более 80% неиспользуемых плодородных земель находится в странах с неразвитой инфраструктурой или серьёзными политическими проблемами. Причём рост инвестиций потребует ровно в то время, когда деньги станут труднодоступными и



дорогими, — дополнительные затраты на привлечение средств консультанты оценивают в 50—150 миллиардов USD в год.

Если не просто наращивать производство, но и повышать его эффективность, можно сэкономить до 2,9 триллионов USD (в текущих ценах). А если устранить субсидии и другие льготы в энергетике, сельском хозяйстве, экономия может составить уже 3,7 триллионов USD в год.

Но полагаться только на рост эффективности использования ресурсов не получится. Например, в энергетике это позволит сэкономить 20 QBTU (квадриллионов британских тепловых единиц), но не устранит потребности в дополнительных 400 QBTU из-за истощения запасов нефти, газа и угля. Повышение эффективности потребует дополнительных капиталовложений, которые McKinsey оценивает в 900 миллиардов USD в год.

СТЮ сможет дать человечеству двойную экономию. Во-первых, грузовые струнные трассы дадут дешёвый доступ к недоступным в настоящее время минеральным ресурсам, размещённым высоко в горах, в тундре и на шельфе Северного Ледовитого океана, в пустынях, в глубине материков, например, в Австралии и др. Дешёвые ресурсы позволят мировой экономике динамично развиваться. Во-вторых, грузопассажирские струнные дороги позволят, на порядок дешевле и на порядок с меньшими затратами минеральных и энергетических ресурсов, создать разветвлённую мировую сеть транспортных коммуникаций, совмещённую с информационными и энергетическими коммуникациями. В эту сеть будет вписана и трасса «Москва—Санкт-Петербург». При этом весь транспорт перейдёт на «второй» уровень, оставив «первый» уровень природе и людям. Это позволит повысить коммуникативность земной цивилизации — по данным ООН потребность людей в поездках за 30 лет должна увеличиться в 5—6 раз, при значительном увеличении скорости и дальности этих поездок.

### **Источники информации:**

1. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль. Евразийский патент № 003490, кл. В 62 D 35/00, 2001.
2. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль. Евразийский патент № 003533, кл. В 62 D 35/00, 2001.
3. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль. Евразийский патент № 003534, кл. В 62 D 35/00, 2001.
4. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль. Евразийский патент № 003535, кл. В 62 D 35/00, 2001.
5. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2201368, кл. В 62 D 35/00, 2001.
6. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2201369, кл. В 62 D 35/00, 2001.
7. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2203194, кл. В 62 D 35/00, 2001.
8. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2203195, кл. В 62 D 35/00, 2001.
9. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2211781, кл. В 62 D 35/00, 2001.
10. А.Э.Юницкий. Высокоскоростной транспортный модуль транспортной системы Юницкого. Патент Российской Федерации № 2217339, кл. В 62 D 35/00, 2001.

11. Ордена Ленина, ордена Октябрьской революции и ордена Трудового Красного Знамени Центральный научно-исследовательский институт им. Академика А.Н. Крылова. «Экспериментальное исследование аэродинамических характеристик модели транспортного модуля в аэродинамической трубе», отчет (выпуск № 41298), Санкт-Петербург, 2001 г.
12. Аэродинамика автомобиля / Под ред. В.-Г. Гухо; Перевод с немецкого. — М.: Машиностроение, 1987. — 424 с.: ил.
13. Г.П. Лызо, А.П. Лызо, В.А. Ломовский. Тракторы, автомобили, двигатели. Издание второе, переработанное и дополненное. — М.: «Высшая школа», 1968. — 500 с.: ил.
14. А.Э.Юницкий. Оптимизация наземной транспортной системы. Международный журнал «Проблемы машиностроения и автоматизации». — М.: ИМАШ, МосгорЦНТИ, 2005, №4, сс. 45—50.
15. А.Э.Юницкий. Транспортная система Юницкого (варианты) и способ построения транспортной системы. Евразийский патент № 006359, кл. В 61 В 3/00, 2004.
16. А.Э.Юницкий. Транспортная система Юницкого (варианты) и способ построения транспортной системы. Евразийский патент № 006112, кл. В 61 В 3/00, 2004.
17. А.Э.Юницкий. Транспортная система Юницкого и способ построения транспортной системы. Евразийский патент № 004917, кл. Е 01 В 25/00, 2002.
18. А.Э.Юницкий. Транспортная система Юницкого (варианты) и способ построения транспортной системы. Патент Российской Федерации № 2224064, кл. Е 01 В 26/00, 2002.
19. А.Э.Юницкий. Транспортная система Юницкого (варианты) и способ построения транспортной системы. Патент Российской Федерации № 2220249, кл. Е 01 В 26/00, 2002.
20. Заключение на инновационную транспортную технологию "Струнный транспорт Юницкого" / Институт проблем транспорта имени Н.С. Соломенко Российской академии наук. — С.-Петербург, 5 октября 2009 г. — 20 с.

А.Э. Юницкий,  
генеральный конструктор СТЮ,  
г. Москва, 29.11.2011 г.