

# **Перспективы использования надземных транспортных систем «Транснет» для устойчивого развития Республики Казахстан**

## **1. Транспортно-инфраструктурные проблемы современности**

Широкое развитие транспортной инфраструктуры, массовая автомобилизация сегодня — это необъявленная война человечеству. Одни только автомобили ежегодно убивают на планете около полутора миллионов человек, а более двадцати миллионов — делают инвалидами и калеками. А сколько людей преждевременно умирает от деградации и загрязнения среды обитания транспортом?

При существующих строительных технологиях интенсивно уничтожается плодородная почва. Одни только автомобильные дороги планеты уничтожили почву на территории, превышающей суммарную площадь таких стран, как Германия и Великобритания. Земля под этим дорогами мертва и не производит кислород, которым мы все дышим. На значительно большей территории, прилегающей к дорогам, почвы загрязнены, деградированы, заболочены или, наоборот, осушены. Выращенные на этих почвах продукты питания вредны для употребления.

Гумус в почве создавался живой Природой в течение миллионов лет. Плодородная почва, без преувеличения, — главный ресурс земной биосферы, который уничтожается при строительстве традиционных дорог.

Каждая насыпная дорога для ландшафта представляет собой протяжённую низконапорную плотину. Вдоль дороги образуются, с одной стороны, интенсивно подтопляемые, а, с другой, — осушаемые микроландшафты. Повышение уровня грунтовых вод вдоль насыпи приводит к подтоплению, гибели деревьев, смене почвенных комплексов и растительного покрова, смене местообитания животных, образованию болот, замещению природных сред антропогенными.

Одним из основных негативных последствий технократического пути развития цивилизации является всё большее вовлечение в разнообразные технологические процессы невозобновляемых ресурсов планеты. Это металлы, углеводородное сырьё, различные минеральные и иные ресурсы, в том числе экосистемные.

Именно чрезмерная и нерациональная ресурсо- и энергоёмкость мировой экономики и порождает нестабильность развития человечества в XXI веке, в том числе приводит к глобальным проблемам современности. Это — прогрессирующее техногенное изменение природной среды, парниковый эффект, разрушение озонового слоя и глобальное изменение климата.

Для сооружения различного рода строительных объектов, транспортных и энергетических коммуникаций и других инфраструктурных объектов, нерационально используются ежегодно миллиарды тонн минеральных ресурсов и строительных материалов. Для производства этих материалов, их транспортировки к месту использования, а также для дальнейшего эксплуатационного обслуживания построенных объектов дополнительно сжигаются миллиарды тонн невозобновляемого углеводородного сырья — нефти и нефтепродуктов, угля, природного газа. При этом попутно сжигаются миллиарды тонн живительного атмосферного кислорода, взамен которого в атмосферу выбрасывается значительно большее количество экологически опасных, ядовитых и канцерогенных продуктов и отходов сгорания топлива.

Снижение использования ресурсов не на проценты, а на порядок, в том числе энергетической и финансовой ёмкости индустриальных технологий, в первую очередь строительных и транспортных технологий, позволит избежать экономических, сырьевых и энергетических кризисов.

Такое кардинальное снижение потребления ресурсов позволило бы, например, в три раза больше строить за деньги, в три раза меньшие и, тем самым, — повысить уровень жизни населения Земли.

Этим требованиям удовлетворяет надземная транспортная система (НТС) «Транснет» на основе струнных технологий инженера Юницкого (СТЮ).

## **2. Описание и преимущество струнных технологий**

«Транснет» на основе СТЮ относится к разновидности рельсового транспорта, путевая структура которого размещена на «втором уровне» — она поднята на обычных и недорогих опорах над поверхностью земли.

Использование в составе рельса предварительно напряжённых струн (арматуры) позволило значительно снизить материалоемкость и стоимость путевой структуры (см. рис. 1 и 2).

Путевая структура СТЮ проектируется как «капитальный мост» (транспортная эстакада) с учётом не только российских мостовых нормативов, но и аналогичных нормативов США, ЕС и ООН. При этом она не нуждается в поддерживающих шпалах, щебёночной подушке, земляной насыпи, мостах, путепроводах, виадуках, водопропускных сооружениях. Их всех заменяют ажурные и дешёвые опоры, установленные через каждые 50 метров и более. Более мощные опоры необходимы только через каждые два — три километра. В этих анкерных опорах жёстко закрепляются корпус рельса и концы натянутых струн, расположенных внутри корпуса рельса.

Данная рельсо-струнная путевая структура и опоры являются разновидностью давно известных и апробированных в мировом мостостроении традиционных транспортных эстакад с неразрезными пролётными строениями, но отличаются от них значительно меньшей материалоемкостью и стоимостью при одновременном увеличении скорости строительства.

Запас прочности рельсо-струнной путевой структуры аналогичен прочности высокоармированной сталежелезобетонной балки, известной из мировой практики мостостроения, — он десятикратный. В отдельных случаях этот запас стократный, в силу кинематических особенностей работы рельсо-струнной эстакады при воздействии подвижной колёсной нагрузки, в том числе движущейся с высокой скоростью — до 500 км/ч. Таких запасов прочности не имеют традиционные строительные сооружения, в том числе мосты. Для ещё большего повышения ровности и жёсткости путевой структуры, в высокоскоростных системах струнный рельс поддерживается на пролётах неразрезной струнной же фермой.

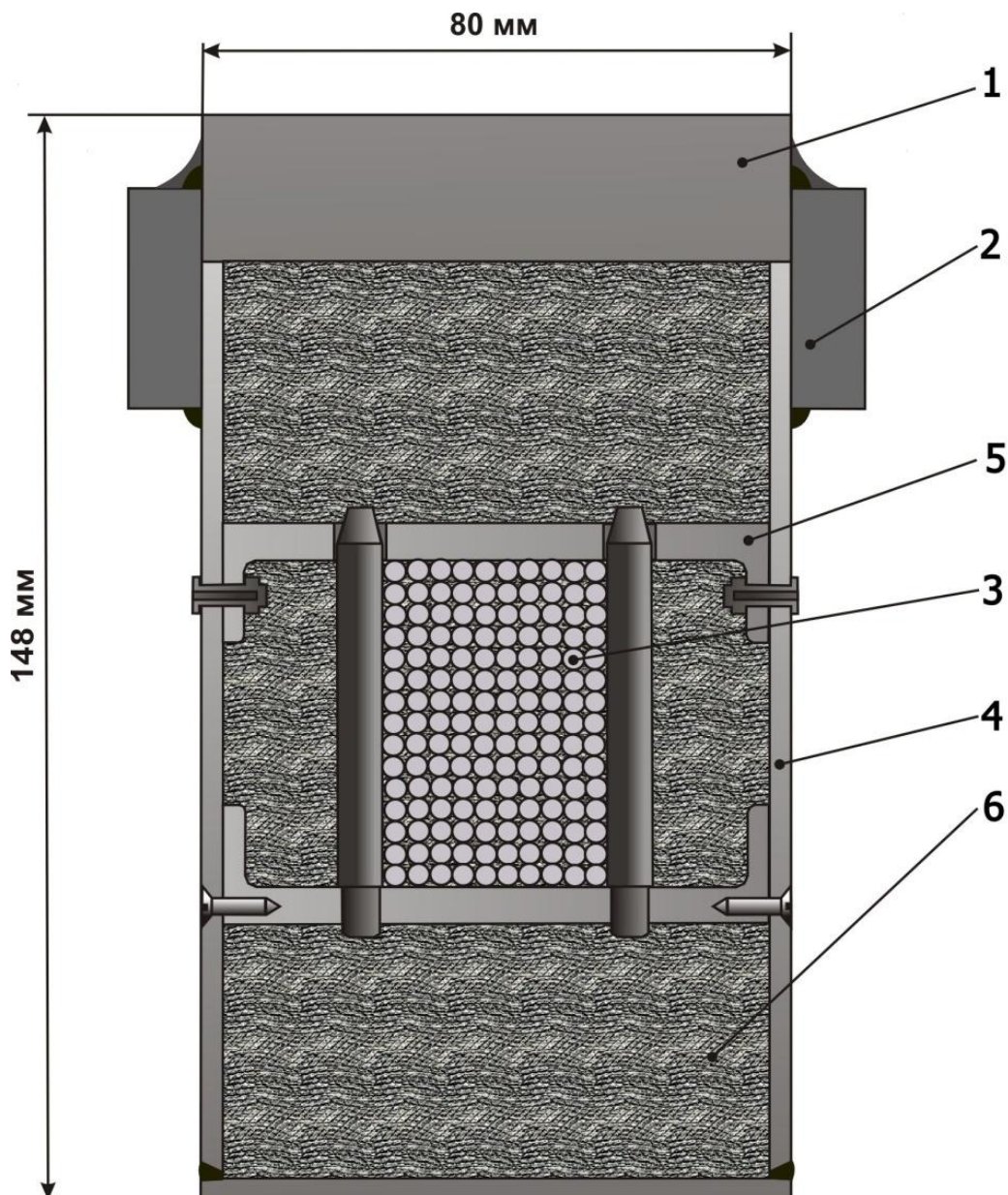


Рис. 1. Конструкция струнного рельса городского навесного СТЮ в масштабе 1:1 в виде предварительно напряжённой на анкерные опоры сталежелезобетонной балки с верхней и боковыми ездовыми поверхностями (для пролётов 50 м; скорость движения рельсового автомобиля — до 100 км/ч):

- 1 — головка рельса; 2 — боковые щёки; 3 — высокопрочная стальная проволока (струна);
  - 4 — стальной корпус; 5 — технологическое крепление струны к корпусу рельса;
  - 6 — наполнитель (модифицированный бетон, содержащий пластификатор и ингибитор коррозии).
- Масса струнного рельса — 52,6 кг/м (масса стали 33,6 кг/м).  
 Усилие предварительного натяжения струны — 205 тонн (при 0 °С)

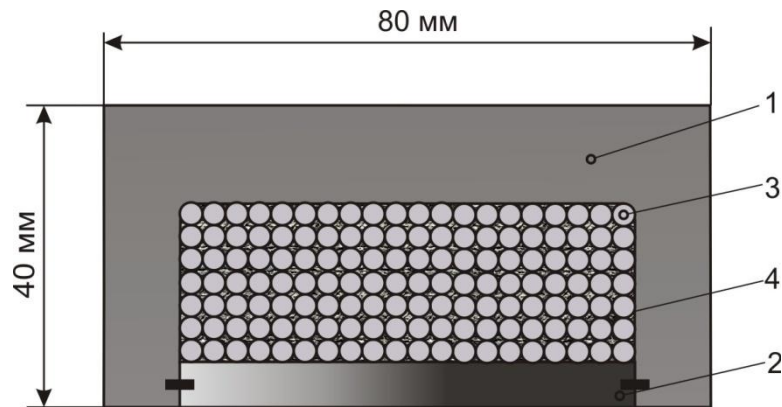


Рис. 2. Конструкция струнного рельса подвесного СТЮ в масштабе 1:1 в виде предварительно напряжённой на анкерные опоры провисающей ванты с верхней и боковыми ездовыми поверхностями (пролёты до 1000 м; скорость движения рельсового автомобиля в середине пролёта — до 100 км/час):

- 1 — корпус рельса; 2 — дно корпуса; 3 — высокопрочная стальная проволока (струна);  
 4 — наполнитель (клеевой композит). Масса рельса — 23,1 кг/м (масса стали 22,6 кг/м).  
 Усилие предварительного натяжения струны — 145 тонн (при 0 °С)

Отсутствие насыпи и дорожной подушки в рельсо-струнной путевой структуре снижает стоимость дороги «второго уровня» в несколько раз. В десятки раз уменьшается изъятие (уничтожение) почв под дорогу. В сотни, и даже в тысячи раз повысится транспортная безопасность, так как исключаются все помехи движению, приводящие на традиционных наземных дорогах — автомобильных и железных — к авариям и катастрофам.

Подвижной состав в НТС — это всегда рельсовый транспортный модуль на стальных колёсах для перевозки пассажиров (юнибус) и грузов (юникар). Юнибус имеет уникальные запатентованные аэродинамические обводы корпуса, свой дизайн и свои особенности эргономики. Высокоскоростной юнибус по расходу топлива на одного пассажира будет эффективнее, например, спортивного автомобиля, примерно в 20 раз при скорости 100 м/с (360 км/ч).

Исключение железнодорожных колёсных пар, их конического опирания на головку рельса, а также гребней на каждом стальном колесе, дают существенные преимущества юнибусу:

- исчезнет «виляние» из стороны в сторону, не будет ударов гребней колёс о головку рельса и связанного с этим шума, что особенно важно при высокоскоростном движении;
- в несколько раз снизятся контактные напряжения и износ рельсов и во столько же раз увеличится срок их службы — до 100 лет;
- эффективность качения стального колеса повысится в 1,5—2 раза и во столько же раз снизятся связанные с этим энергетические затраты и шум в сравнении с железной дорогой.

Эффективность стального колеса юнибуса — выше энергетической эффективности магнитного и электромагнитного подвешивания в 10 и более раз. Кроме того, стальное колесо не требует для своего движения предварительной очистки головки рельса от снега и льда. Это значительно снизит эксплуатационные издержки на рельсо-струнной путевой структуре в зимний период времени.

Каждое опорное колесо снабжено противосходной системой (см. рис. 3 и 4), поэтому сход юнибуса с высотной путевой структуры исключён при любой аварийной ситуации, даже, например, в случае разрушения стального колеса.

Юнибусы и сама трасса «второго уровня» могут эксплуатироваться при любом ураганном ветре. Рельсо-струнная путевая структура всепогодна, устойчива к землетрясениям и наводнениям и может быть проложена по любым грунтам, в том числе — слабым и вечномёрзлым.

У НТС очень низкая материалоемкость, в том числе у подвижного состава. Например, традиционный железнодорожный поезд сегодня везёт не пассажиров, а в основном самого себя. Купейный вагон весом более 50-ти тонн вмещает всего 36 пассажиров общим весом менее 3-х тонн. Причем вагон едет не сам, его тянет локомотив весом 200 тонн. Поэтому на одного пассажира в таком поезде приходится около 2 тонн «железа». На перевозку этого «железа» и тратится почти вся энергия. Именно это «железо», а не вес пассажира, то есть полезной нагрузки, изнашивает рельсы, шпалы, щебёночную подушку. Именно под эту нагрузку рассчитаны и имеют избыточную материалоемкость и стоимость рельсошпальная решётка и вся железнодорожная инфраструктура, в том числе мосты, путепроводы, эстакады.

В юнибусах, выполненных по более прогрессивным автомобилестроительным технологиям, на одного пассажира приходится не более 150—200 килограммов веса конструкции, то есть на порядок меньше, чем на традиционной железной дороге.

Таким образом, НТС на основе СТЮ является в настоящее время самой эффективной транспортной системой в мире. Это, например, видно из сравнения одного из лучших скоростных поездов — поезда TGV производства Франции — со скоростным юнибусом вместимостью 50 пассажиров. При скорости 350 км/ч поезд на 377 пассажиров имеет суммарную мощность привода 13 200 киловатт, или 35 киловатт на одного пассажира, а юнибус — 250 киловатт, или 5 киловатт на пассажира, то есть он будет в 7 раз экономичнее. При этом необходимо помнить, что высокоскоростная железная дорога TGV в эстакадном исполнении, с учётом подвижного состава и инфраструктуры, будет стоить более 50 миллионов долларов США за один километр протяжённости, а высокоскоростной СТЮ (скорость до 500 км/ч) — менее 5 миллионов долларов за километр, то есть будет дешевле в 10 и более раз. В некоторых вариантах исполнения облегчённый и менее скоростной СТЮ может стоить и менее 1 миллиона долларов за километр, то есть будет ещё в 5 раз дешевле.

Рельсо-струнная пассажирская надземная транспортная система имеет две разновидности исполнения:

- навесная, когда многоколёсный юнибус установлен сверху на два струнных рельса (см. рис. 4 и 5). По скоростным режимам разделяется на 5 стандартов: до 100, до 200, до 300, до 400 и до 500 км/час. Провозная способность двухпутной трассы: от 1 тыс. пасс./сутки до 500 тыс. пасс./сутки и более (около 200 млн.пасс./год), или от 1 млн.т/год до 250 млн. тонн грузов в год;
- подвесная, когда юнибус подвешен снизу к одному (монорельсовая система) или двум (бирельсовая система; см. рис. 3 и 7) струнным рельсам. Имеет три стандарта по скоростным режимам: до 50, до 100 и до 150 км/час. По грузоподъёмности и пассажировместимости подвесной СТЮ имеет 5 стандартов: от 500 кг и 5 пассажиров, до 50 тонн и 100 пассажиров. Провозная способность подвесной НТС — такая же, как и навесного НТС.

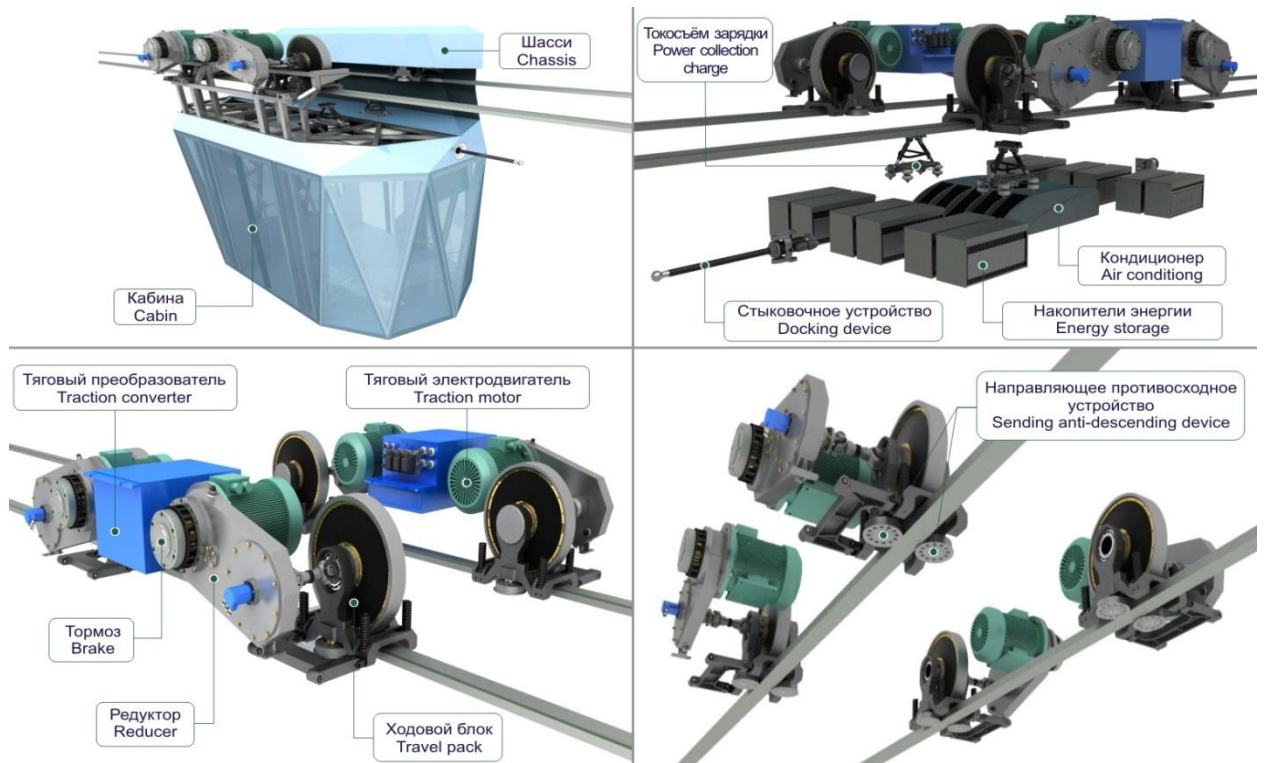


Рис. 3. Конструкция городского подвешного пассажирского юнибуса вместимостью 30 пассажиров (скорость движения — до 100 км/ч)

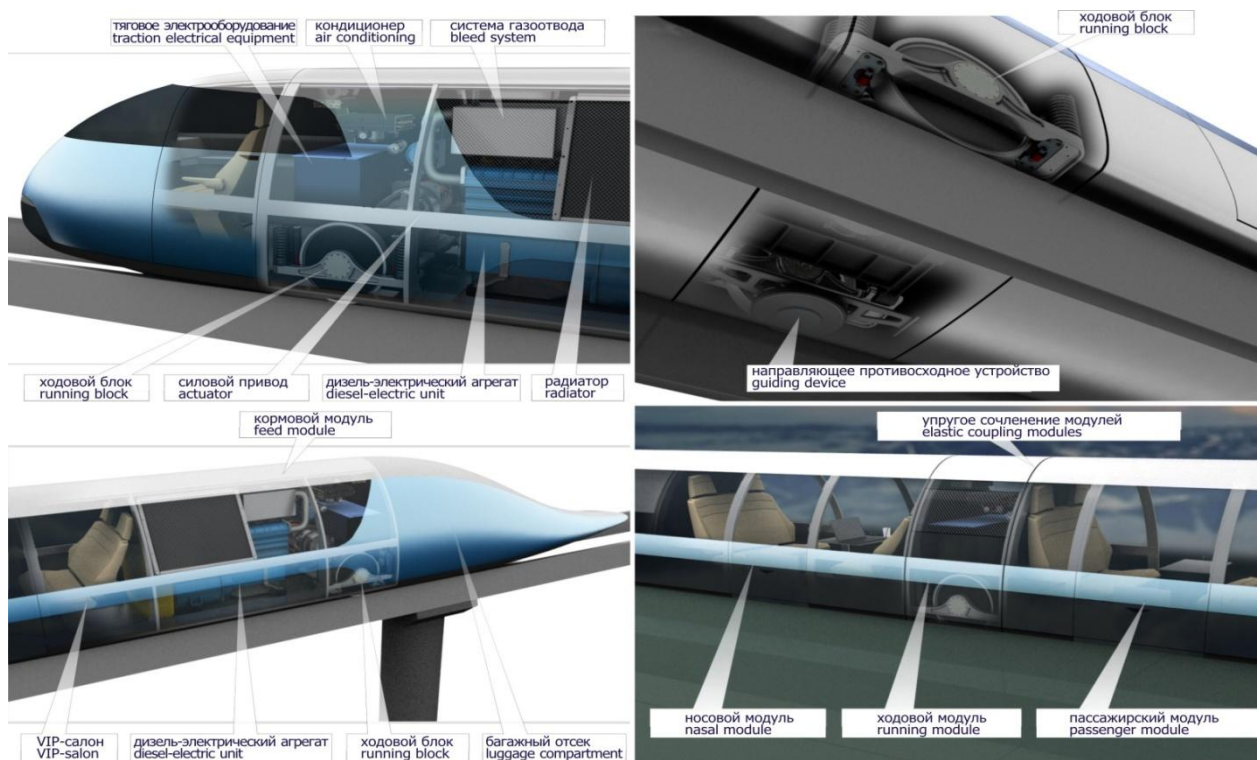


Рис. 4. Конструкция высокоскоростного междугороднего юнибуса вместимостью 50 пассажиров (скорость движения — до 500 км/ч)

Сферы применения рельсо-струнной транспортной системы:

- грузопассажирские перевозки в городе со скоростью до 150 километров в час (см. рис. 5 и 7);
- грузопассажирские перевозки между городами, регионами и странами со скоростью до 500 километров в час (см. рис. 6);
- специализированные грузовые перевозки в объёме до 250 миллионов тонн грузов в год:
  - ✓ сыпучих грузов: уголь, руда, щебень, строительный песок и др. (см. рис. 8);
  - ✓ жидких грузов: нефть, нефтепродукты, сжиженный газ, высококачественная питьевая вода и др.;
  - ✓ штучных грузов: лес, кирпич, стальной прокат и др., а также различного рода контейнеры.

### 3. Актуальность использования «Транснет» в Республике Казахстан

Площадь Республики Казахстан в 5 раз превышает площадь самой большой европейской страны — Франции, а население — в 4 раза меньше.

Значительность территории предопределяет высокую потребность Казахстана именно в высокоскоростном транспортном сообщении. Однако, имея небольшое население, и, соответственно, невысокие пассажиропотоки, республика может позволить себе создание лишь недорогой транспортной инфраструктуры. Другая будет нерентабельной и её придется постоянно дотировать из бюджета.

Если в 21-ом веке протяжённость сети скоростных дорог будет в 10 раз меньше, чем автомобильных дорог сегодня, то в республике необходимо будет построить около 25 тысяч километров таких дорог, или в среднем по 1 километру на каждые 100 квадратных километров территории.

Казахстан, как и многие другие страны, может взять курс на строительство высокоскоростных железных дорог или эстакад для поездов на магнитном подвешивании. Однако такой, традиционный вариант чрезвычайно затратного инфраструктурного развития Казахстана, будет способствовать снижению темпов развития экономики страны. Объективно необходим другой вариант развития, когда создаётся нетрадиционная, принципиально новая транспортная инфраструктура «второго уровня».

При той же протяжённости высокоскоростной транспортной инфраструктуры — 25 тысяч километров, при тех же скоростных режимах движения — 350 км/час, при том же объёме пассажирских и грузовых перевозок, при том же уровне комфорта и безопасности, Казахстан достигнет в последнем случае следующих результатов:

**Первое.** Значительная экономия финансовых ресурсов на стадии строительства: традиционный вариант развития высокоскоростной транспортной инфраструктуры на «втором уровне» для скоростей 350 км/ч потребует вложений более одного триллиона долларов, а в случае использования НТС «Транснет» — менее 100 миллиардов, причём для более высоких расчётных скоростей (450 км/ч).

В первом случае необходимо будет тратить бюджетные средства, так как инвестор не придёт в заведомо убыточные адресные транспортные и инфраструктурные проекты. Во втором случае адресные проекты на 70—90% могут быть реализованы за счёт частных инвестиций, в том числе зарубежных, а также в форме частно-государственного партнёрства, так как эти инфраструктурные проекты будут высокорентабельными.



Рис. 5. Двухпутная трасса городского навесного СТЮ (скорость до 150 км/час)



Рис. 6. Двухпутная трасса высокоскоростного СТЮ (скорость до 500 км/час)



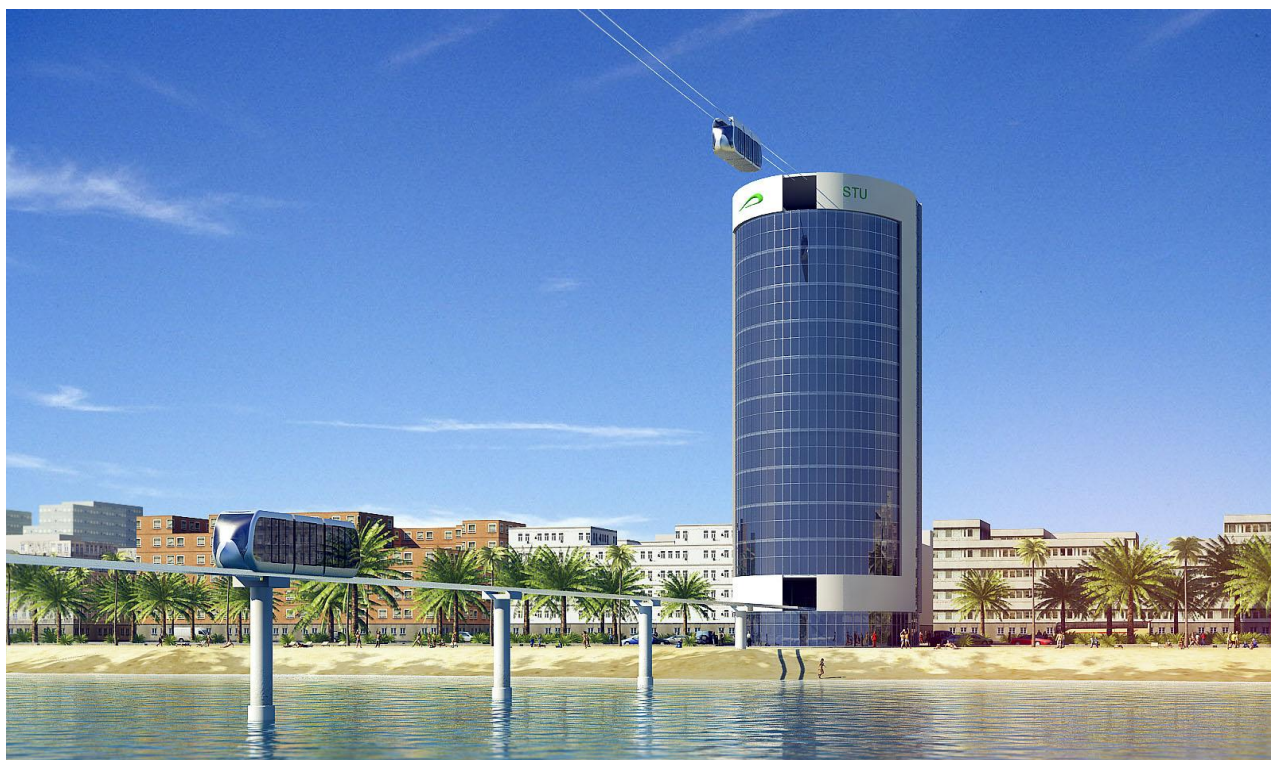


Рис. 7. Городские однопутные трассы навесного и подвешного СТЮ, станции которых совмещены с высотным зданием



Рис. 8. Грузовая трасса СТЮ, совмещённая с высоковольтной и низковольтной линиями электропередач и выполненная в логике продуктопровода с внешним канатным приводом для перевозки сыпучих грузов

**Второе.** Значительная экономия материально-технических ресурсов: экономия строительных и конструкционных сталей на стадии строительства составит около 100 миллионов тонн, бетона — превысит 500 миллионов кубических метров, земляных работ — более 200 миллионов кубических метров. Экономия различных строительных материалов — щебень, песок, цемент, арматура и др. — суммарно превысит один миллиард тонн. Чтобы произвести все эти материалы, перевезти их на большие расстояния к месту строительства и уложить в конструкцию, пришлось бы дополнительно сжечь более миллиарда тонн топлива в нефтяном эквиваленте.

**Третье.** Значительная экономия энергетических мощностей подвижного состава на стадии эксплуатации сети высокоскоростных дорог протяжённостью 25 тысяч километров — более 10 миллионов киловатт. Это позволит экономить ежегодно более 25 миллионов тонн топлива стоимостью более 20 миллиардов долларов. Общая же экономия на эксплуатационных издержках на сети этих дорог превысит 50 миллиардов долларов в год.

Главная экономия — там, где житель Казахстана заплатил бы за проезд по высокоскоростной железной дороге 10 тысяч тенге, он сможет проехать по более комфортному НТС «Транснет» за одну тысячу тенге.

#### **4. Предложения**

4.1. Рассмотреть на заседании Правительства вопрос «О перспективах развития НТС «Транснет» в Республике Казахстан» и принять соответствующее решение.

4.2. Разработать по заказу Правительства Республики Казахстан «Стратегию развития транспортно-инфраструктурной сети «Транснет» в Республике Казахстан».

4.3. Организовать совместный инвестиционный фонд с участием и использованием, в том числе, гарантий Правительства Республики Казахстан и частных инвестиций.

4.4. Организовать национальную научно-производственную корпорацию «Казахстан – Транснет» в составе:

- национального сертификационно–испытательного центра «Транснет»;
- сеть национальных сборочных, строительно-монтажных и эксплуатационных компаний «Казахстан – Транснет».

4.5. Выполнить предпроектные и проектные работы по отдельным грузовым проектам, связанным, прежде всего, с разработкой месторождений полезных ископаемых в труднодоступных местах, а также с модернизацией транспортных систем действующих горнорудных компаний.

4.6. Выполнить предпроектные и проектные работы по повышению пропускной способности действующих железных дорог, путём переноса пассажирских перевозок на безопасный «второй уровень».

4.7. Выполнить предпроектные и проектные работы по высокоскоростной (до 450 км/час) рельсо-струнной надземной транспортной системе «Астана – Алма-Аты».

4.8. Выполнять предпроектные и проектные работы по отдельным проектам, связанным как с реализацией стратегии, так и по отдельным договорам с заказчиками.

Юницкий А. Э.,  
генеральный конструктор струнных технологий