

В качестве базовой системы обычно выбирают более простую и недорогую, в данном случае, подшипник скольжения. Как сделать, чтобы его пусковой момент был почти таким же, как у подшипника качения? Нужно объединить обе системы. Например, следующим образом: добавить в смазку микрошарики! Тогда при старте потребуется значительно меньший пусковой момент, а при нормальной работе будет обеспечен режим скольжения.

В качестве примера интеграции неоднородных систем рассмотрим идею Струнной Транспортной Системы (СТС) А. Юницкого⁷³.

Пример 112. Струнная Транспортная Система А. Юницкого. С каким транспортом человечество входит в новое тысячелетие? Будет ли цивилизация медленно стагнировать, оставаясь в плену психологической инерции — безальтернативного поклонения автомобилю и самолету? Будет ли железная дорога и далее поглощать ресурсы на поддержание своей морально устаревшей технотруктуры? Наконец, наступит ли понимание того, что наша планета сейчас не более надежна, чем «Титаник», на котором тоже не было надежного прогнозирования и управления и не хватало спасательных средств?!

Автомобиль:

1. Появился в конце XIX века. Построено за прошедший век свыше 10 млн. км дорог, выпущено около 1 млрд. автомобилей. Автомобиль среднего класса стоит 15...20 тысяч долларов США.
2. Современный автобан стоит 5...10 млн долларов США/км, изымает из землепользования около 5 га/км земли, а с инфраструктурой — до 10 га/км. Объем земляных работ превышает 50 тыс. м³/км. Автомобильные дороги и их инфраструктура отняли у человечества свыше 50 миллионов гектаров земли, причем отнюдь не худшей земли. Такова суммарная территория таких стран, как Германия и Великобритания. Резерва для строительства дополнительных автодорог в Германии практически нет.
3. Ежегодно простой автотранспорта в пробках наносят ущерб экономике Германии, исчисляемый многими десятками миллиардов долларов.
4. В последние десятилетия автомобиль стал основным рукотворным орудием убийства человека. По данным Всемирной организации здравоохранения на автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет (в том числе и от послеаварийных травм) свыше 900 тыс. человек, несколько миллионов становятся калеками, а свыше 10 млн. человек — получает травмы.
5. Средневзвешенная скорость движения на дорогах 60...80 км/ч; автомобиль простаивает не менее 90 % времени своего жизненного цикла; среднее расстояние поездок — 10...20 км; ездить в течение одного дня более 400 км — утомительно и опасно даже по автобанам Германии.
6. Автомобиль стал основным источником шума и загрязнения воздуха в городах. Выхлоп автомобиля содержит около 20 канцерогенных веществ и

⁷³ Материалы для публикации предоставлены А. Юницким.

более 120 токсичных соединений. Автомобили расходуют суммарную мощность, превышающую мощность всех электростанций мира!

7. Негативное воздействие на Природу оказывают системы, которые обслуживают автотранспорт: нефтяные скважины и нефтепроводы, нефтеперерабатывающие и асфальтобетонные заводы и т. д.

Железнодорожный транспорт:

1. В его современном понимании зародился в начале XIX века, хотя первые колеиные дороги существовали еще в Древнем Риме. Во всем мире построено более миллиона километров железных дорог.
2. В современных условиях километр двухпутной дороги с инфраструктурой стоит 3...5 млн долларов США, пассажирский вагон — около 1 млн долларов США, электровоз — около 10 млн долларов США. Требует при строительстве много ресурсов: металла (стали, меди), железобетона, щебня. Объем земляных работ в среднем около 50 тыс. м³/км. Отнимает у землепользователя много земли — около 5 га/км, а с инфраструктурой — до 10 га/км.
3. В сложных географических условиях требует строительства уникальных сооружений — мостов, виадуков, эстакад, тоннелей, что значительно удорожает систему и усиливает негативное воздействие на Природу. Средневзвешенная скорость движения — 100...120 км/ч.
4. Шум, вибрация, тепловые и электромагнитные излучения от движущихся поездов влияют на среду обитания живых организмов и жителей прилегающих к дорогам населенных пунктов. Пассажирские поезда в течение года выбрасывают на 1 км полотна и полосы отвода до 12 тонн мусора и 250 кг фекалий.
5. Поезда на магнитном подвесе не могут кардинально изменить ситуацию на железнодорожном транспорте (по крайней мере, в Европе) и требуют недопустимых для экономики любого европейского государства затрат на строительство новых дорог и снос или реконструкцию существующих дорог.

Авиация:

1. Самый экологически опасный и энергоемкий вид транспорта. У современных самолетов суммарный выброс вредных веществ в атмосферу достигает 30...40 кг/100 пассажиро-километров. Основная масса выбросов самолетов концентрируется в районах аэропортов, т. е. около крупных городов — во время прохода самолетов на низких высотах и при форсаже двигателей. На малых и средних высотах (до 5000...6000 м) загрязнение атмосферы окислами азота и углерода удерживается несколько дней, а затем вымывается влагой в виде кислотных дождей. На больших высотах авиация является единственным источником загрязнения. Продолжительность пребывания вредных веществ в стратосфере много дольше — около года. По своей токсичности современный реактивный лайнер эквивалентен 5...8 тысячам легковых автомобилей и расходует столько кислорода на сжигание топли-

ва, сколько необходимо его для дыхания более 200 000 человек. На восстановление содержания такого количества кислорода в атмосфере необходимо несколько тысяч гектаров соснового леса или еще большая площадь планктона океана.

2. Каждый пассажир во время многочасового полета за счет космического естественного гамма-излучения получает дополнительную дозу облучения в несколько тысяч микрорентген (доза облучения в салоне самолета достигает 300...400 мкР/ч при норме 20 мкР/ч).
3. Под аэропорты необходимо отводить земли, по площади сопоставимые с полосой отвода под железные и автомобильные дороги, но расположенные в непосредственной близости от городов, а значит, более ценных.
4. Авиация оказывает очень сильное шумовое воздействие, особенно в районах аэропортов, а также — значительные электромагнитные загрязнения от радиолокационных станций.
5. Воздушный транспорт — самый дорогой. Стоимость современных аэробусов достигает 100 млн долларов США, затраты на строительство крупного международного аэропорта превышают 10 млрд долларов США.

Этот краткий анализ не оставляет сомнений в необходимости искать возможности для кардинального изменения транспортных коммуникаций. К одной из таких возможностей относится и изобретение инженера из Республики Беларусь Анатолия Юницкого. Впервые идея была опубликована им в 1982 году в бывшем СССР и, разумеется, не нашла официальной поддержки. Ее автор еще до этого события уже был занесен в списки неблагонадежных. Попытки дискредитации А. Юницкого предпринимались с конца 1970-х годов за его идею о геокосмической индустриализации (см. раздел 18.2), резко контрастировавшей с официальной триумфальной политикой ракетного освоения околоземного космоса.

А теперь выполним реинвентинг изобретения А. Юницкого на основе Метода интеграции альтернативных систем.

Альтернативная система 1 — высокая скорость, но малая маневренность (железнодорожный состав), система 2 — невысокая скорость, но большая маневренность (автомобиль).

При междугородных коммуникациях нельзя игнорировать требование безопасности и достаточно большой скорости движения. Поэтому в данном случае за базовую принимается железная дорога. С другой стороны, в случае аварии по причине одиночного схода с путевой структуры автомобиль представляет меньшую опасность, так как несет меньшее количество пассажиров. То есть, технические преимущества автомобиля существенно обусловлены его модульностью и малыми габаритами по сравнению с поездом.

Эти рассуждения приводят к первому положению: *транспорт должен стать высокоскоростным на основе модулей с небольшим числом пассажиров.*

Далее, проблемы отчуждения земли и стоимость строительства новых трасс. Высокая скорость требует высокой ровности и прямолинейности путевой структуры. Именно этим требованиям в большей мере удовлетворяют железнодорожные пути. Однако, из-за огромного веса железнодорожных составов путевая структура требует обустройства мощных фундаментов, экологически вредных и дорогостоящих. Переход к модульной концепции транспорта приводит ко второму положению: *путевая структура рельсового типа может представлять собой достаточно легкие сооружения, поднятые над землей и отличающиеся особой ровностью и прямолинейностью, относительно не зависящей от рельефа местности.*

Модульный транспорт безальтернативно должен быть только электродвижимым (см. далее *Практикум 14–15*). Отсюда третье положение: *если автомобиль претендует на место в будущем, то он должен стать электромобилем, и быть интегрированным с новой путевой структурой.*

Идея СТС заключается в следующем.

Основой СТС являются два специальных токонесущих рельса-струны (изолированные друг от друга и опор), по которым на высоте 10...20 м (или более, при необходимости) движется четырехколесный высокоскоростной модуль — электромобиль. Благодаря высокой ровности и жесткости струнной путевой структуры на СТС легко достижимы скорости движения в 250...350 км/час (в перспективе до 500...600 км/час и даже до 1000 км/час в вакууммированной трубе). Струнные элементы натянуты до суммарного усилия 300...500 тонн и жестко закреплены в анкерных опорах, установленных с шагом 1...3 км. Поддерживающие опоры установлены с шагом 20...100 м.

Электромодули имеют грузоподъемность до 5000 кг и вместимость до 20 пассажиров (рис. 15.19 и 15.20). Запитка электрической энергией осуществляется через колеса, которые контактируют с токонесущими головками специальных рельсов.

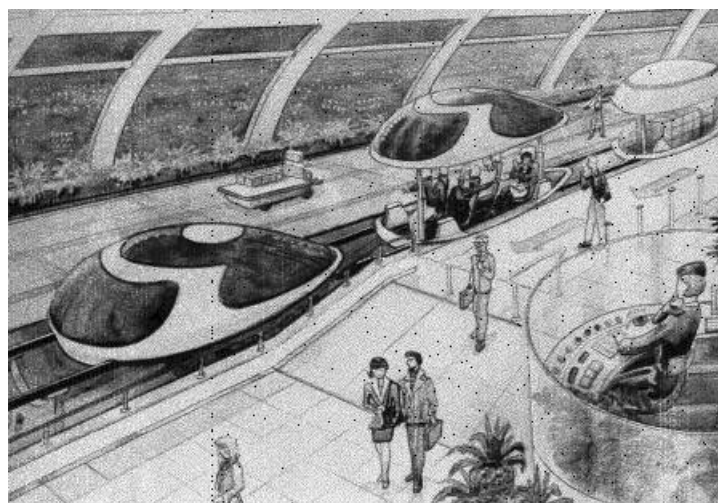


Рис. 15.19. Вокзал струнной транспортной системы

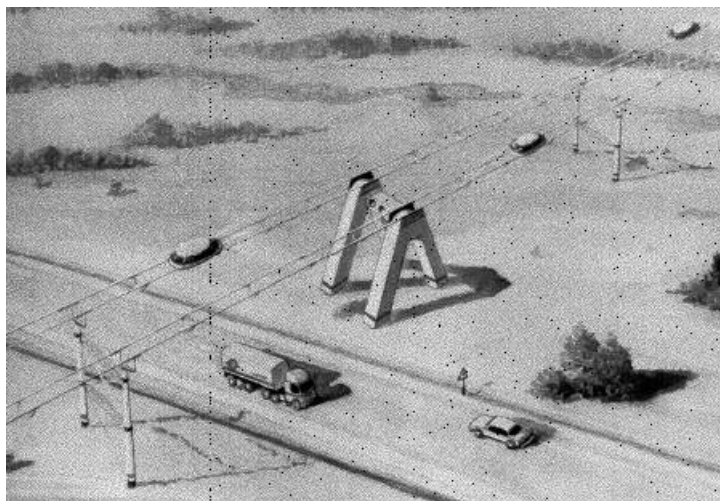
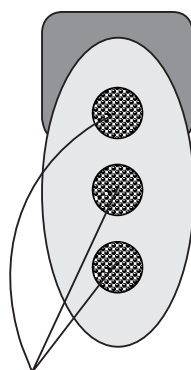


Рис. 15.20. Струнная транспортная система проходит над автобаном

При использовании автономного энергообеспечения модуля, головка рельса и, соответственно, вся путевая структура, будут обесточенными.

Трассы СТС легко совмещается с линиями электропередач, с ветряными и солнечными электростанциями, с линиями связи, в том числе оптико-волоконными.

Струны СТС выполняются из высокопрочной стальной проволоки диаметром 1...5 мм каждая. Струны собираются в пучок и размещаются с минимально возможным провесом внутри пустотелого рельса (рис. 15.21).



Струны из проволоки

Рис. 15.21. Устройство струны-рельса

Рельс монтируется таким образом, чтобы после фиксации струн путем заполнения полости рельса твердеющим наполнителем, например, на основе цемента или эпоксидной смолы, головка рельса оставалась идеально ровной. Поэтому головка, по которой и будет двигаться колесо транспортного модуля, не имеет провесов и стыков по всей своей длине.

Наибольшее количество в СТС будет промежуточных опор, которые устанавливаются через 25...100 м. СТС спроектирована таким образом, чтобы промежуточные опоры испытывали преимущественно только вертикальную нагрузку, причем незначительную — 25 тонн при пролете 50 м.

Примерно такую же нагрузку испытывают опоры высоковольтных линий электропередач, поэтому они конструктивно и по материалоемкости близки друг к другу. Максимальные горизонтальные нагрузки на всей трассе испытывают только две концевые анкерные опоры (на них действует односторонняя нагрузка): 1000 тонн для двухпутной и 500 тонн для однопутной трассы.

СТС спроектирована с очень жесткой путевой структурой. Например, при пролете 50 м абсолютный статический прогиб пути от сосредоточенной нагрузки в 5000 кгс, размещенной в середине пролета, составит всего 12,5 мм или 1/4000 от длины пролета. Для сравнения: современные мосты, в том числе и для скоростных железных дорог, проектируют с допустимым относительным прогибом, в десять раз большим — 1/400. Динамический прогиб пути СТС под действием подвижной нагрузки будет еще ниже — до 5 мм, или 1/10 000 пролета. Такой путь будет для колеса транспортного модуля более ровным, чем, например, дно соляного озера, где, как известно, в конце XX века автомобиль впервые преодолел скорость звука — 1200 км/час.

Предельную скорость в СТС будет ограничивать не ровность и динамика колебаний пути, не проблемы во фрикционном контакте «колесо — рельс», а аэродинамика. Поэтому вопросам аэродинамики в СТС уделено особое пристальное внимание. Получены уникальные результаты, не имеющие аналогов в современном высокоскоростном транспорте, в том числе и в авиации. Коэффициент аэродинамического сопротивления модели пассажирского экипажа, измеренный при продувке в аэродинамической трубе, составил величину $C_x = 0,075$. Намечены меры по уменьшению этого коэффициента до $C_x = 0,05...0,06$. Благодаря низкому аэродинамическому сопротивлению двигатель мощностью 80 кВт обеспечит скорость движения двадцатиместного экипажа в 300...350 км/час, 200 кВт — 400...450 км/час, 400 кВт — 500...550 км/час. При этом механические и электромеханические потери в СТС будут невелики, так как КПД стального колеса составит 99 %, мотор-колеса в целом — 92 %.

Надежность путевой структуры и опор СТС как строительной конструкции будет на уровне надежности висячих и вантовых мостов, так как они конструктивно очень близки друг к другу, при этом струны в СТС значительно лучше защищены от климатических и механических воздействий, чем канаты мостов.

В экономическом плане можно отметить, что при серийном производстве стоимость обустроенной двухпутной трассы СТС с инфраструктурой (вокзалы, станции, грузовые терминалы, депо и т. д.) составит, млн. USD/км: 1,0...1,5 — на равнине, 1,5...2,5 — в горах, 1,5...2,5 — на морских участках при размещении трассы над водой и 5...8 при размещении в подводной или подземной трубе-тоннеле.

Транспортный модуль конструктивно проще легкового автомобиля, поэтому при серийном производстве его стоимость будет на уровне стоимости микроавтобуса — 20...40 тыс. долларов США, или на одно посадочное место — 1...2 тыс. долларов США/место (для двадцатиместного электромодуля). Для сравнения приводим относительную стоимость подвижного состава в других скоростных системах: самолет — 100...200 тыс. долларов США/место, поезд на магнитном подвесе — 100...200 тыс. долларов США/место, высокоскоростная железная дорога — 20...30 тыс. долларов США/место.

Таким образом, технико-экономические и экологические характеристики предлагаемого вида транспорта чрезвычайно привлекательны:

1. Для прокладки струнных трасс потребуется незначительное отчуждение земли (в 150...200 раз меньше, чем для автомобильных и железных дорог). Отпадает необходимость в устройстве насыпей, выемок, тоннелей, в вырубке лесов, сносе строений, поэтому СТС легко внедряема в городскую инфраструктуру и реализуема в сложных природных условиях: в зоне вечной мерзлоты, в горах, болотистой местности, пустыне, в зоне водных препятствий (реки, озера, морские проливы, шельф океана и др.).
2. Повышается устойчивость коммуникационной системы к стихийным бедствиям (землетрясения, оползни, наводнения, ураганы), неблагоприятным климатическим условиям (туман, дождь, гололед, снежные заносы, пыльные бури, сильные жара и холод и т. п.).
3. СТС экологически чище, экономичнее, технологичнее, безопаснее любой другой известной скоростной транспортной системы.
4. Благодаря низкой материалоемкости и высокой технологичности трассы СТС будут дешевле обычных (в 2...3 раза) и скоростных (в 8...10 раз) железных дорог и автобанов (в 3...4 раза), монорельсовых дорог (в 2...3 раза), поездов на магнитном подвесе (в 15...20 раз), поэтому проезд по СТС будет самым дешевым — 5...8 долларов США/1000 пасс. · км и до 2...5 долларов США/1000 тонно · км.
5. СТС может строиться как технологические и специализированные трассы, грузовые, пассажирские и грузопассажирские транспортные линии; низкоскоростные (до 150 км/час), среднескоростные (150...300 км/час) и высокоскоростные (свыше 300 км/час) магистрали. Пропускная способность двухпутной трассы до 500 тыс. пасс./сутки и до 1 млн тонн грузов/сутки. По пропускной способности заменит современный нефтепровод, причем трасса СТС будет дешевле, а себестоимость транспортировки нефти будет в 1,5...2 раза ниже, чем по нефтепроводу. СТС могут обеспечить вывоз мусора за пределы мегаполисов; доставку руды из карьеров на обогащательную фабрику; транспортировку угля к тепловой электростанции; транспортировку нефти от месторождения к нефтеперерабатывающему заводу; поставку в большом объеме — порядка 100 миллионов тонн в год — высококачественной природной питьевой воды в густонаселенные регионы мира на расстояние 5...10 тысяч километров и т. п.

6. Например, общий объем затрат для трассы СТС Париж (Лондон) — Москва составит 5,7 млрд долларов США (протяженность трассы 3110 км), из них 5,2 млрд долларов США — на трассу и инфраструктуру, а 0,5 миллиарда долларов США — на подвижной состав. Через 5—7 лет трасса, введенная в строй, начнет окупаться. Себестоимость проезда из Москвы в Париж при этом составит 32 долларов США/пасс., время в пути — 7 час 10 мин (расстояние 2770 км, расчетная скорость движения 400 км/час). Через 10 лет эта струнная магистраль будет давать в среднем около 2 млрд долларов США в год чистой прибыли.

Могут быть предложены десятки вариантов прокладки струнных трасс (см. например, рис. 15.22 и рис. 15.23), важных практически для всех континентов и стран мира.



Рис. 15.22. Струнная транспортная система в горах



Рис. 15.23. Струнная транспортная система в городе

В СТС реализованы следующие принципы ТРИЗ (рис. 15.24).

№	Принцип	Применение
02	Предварительное действие	Вокзалы СТС находятся прямо в центре города в отличие, например, от аэропортов
03	<i>Дробление</i>	<i>Вместо тяжелых энергоемких поездов — небольшие высокоскоростные модули</i>
04	<i>Замена механической среды</i>	<i>Улучшение механической структуры — повышение ровности пути</i>
05	<i>Вынесение</i>	<i>Вся дорога вынесена вверх над домами и землей! Или вниз — под землю или под воду!</i>
06	Использование механических колебаний	Частота собственных колебаний струны доведена до предельно высоких значений для уменьшения времени затухания колебаний
08	Периодическое действие	Между пассажирскими модулями движутся грузовые
11	<i>Наоборот</i>	<i>Не тяжелые поезда и насыпные дороги,</i>
12	<i>Местное качество</i>	<i>Струнный рельс идеально ровный; трасса может проходить по прямой между соединяемыми пунктами на оптимальной высоте</i>
19	<i>Переход в другое измерение</i>	<i>Трасса перенесена вверх по координате высота!</i>

Рис. 15.24. Применение некоторых ТРИЗ-Приемов в изобретении СТС

Применение СТС позволит: кардинально сократить число авиационных маршрутов на расстояния до 2000 км, сохранив самолеты только для трансокеанских перелетов и на расстояния свыше 2000 км; кардинально изменить нагрузку на автомобильные дороги и снять проблему пробок на автобанах; принципиально реконструировать (сократить) и реструктурировать систему железных дорог, сохранив их только для крупных грузовых артерий.

Наше повышенное внимание к развитию транспорта обусловлено тем, что транспорт является одной из фундаментальных назревших проблем, требующих немедленных и решительных изменений.

Коммуникации или транспорт как обмен (перевозка) материальных и человеческих ресурсов является неотъемлемым условием личного и общественного блага; это средство человеческого общения в территориальном и интеллектуальном пространстве; это образ жизни и одна из фундаментальных ценностей культуры, показатель уровня цивилизованности страны.

Неудовлетворительное состояние транспортной сети ведет к нарушению нормального функционирования экономики, спаду производства в смежных отраслях народного хозяйства, неоправданным потерям времени и материальных ресурсов, сокращению рабочих мест, повышению стоимости товаров и услуг, снижению уровня жизни населения и возможностей для развития образования и культуры, сдерживанию внешней торговли и туризма, ухудшению экологической ситуации, затруднениям в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, повышению смертности населения.

Практикум к разделам 14–15

35. Автомобиль. Примените мета-модели «Полиэкран» и «Моно — Би / Поли — Моно», «Метод интеграции альтернативных систем» и «Линии системно-технического развития».

35.1. Знаете ли Вы альтернативные источники энергии для автомобиля? Например, маховики профессора Гулия, двигатели на сжатом воздухе, водородные двигатели... Продолжите этот список.

35.2. Можете ли Вы предложить более экономичный двигатель с использованием иных физико-технических эффектов, например, пьезо-электрического.

35.3. Альтернативы развития модуля (модулей) СТС А. Юницкого:

- кабина для перенесения людей или грузов;
- платформа для перенесения легкового автомобиля вместе с пассажирами;
- интегрированный модуль-автомобиль, который сам въезжает на рельсы СТС, движется по СТС, а затем съезжает и перемещается как обычный автономный автомобиль;
- предложите собственные решения!

Каким может быть идеальный автомобиль, если при использовании СТС отпадет необходимость ездить на автомобиле на расстояния, например, более 100 км со скоростью свыше 50 км/час?

36. Железная дорога и автобаны. Что может измениться в работе этих транспортных магистралей при развитии СТС? Не останутся ли они только для грузового транспорта? Примените мета-модели «Полиэкран» и «Метод интеграции альтернативных систем».

37. Воздушный транспорт. Безопасность! Экологичность! Экономичность! Где альтернативы? Действительно ли нужны гиперзвуковые авиалайнеры для перелета Москва — Сан-Франциско или Париж — Сидней на высоте 30 км со скоростью 10 000—12 000 км/час за 2 часа? Или «Цеппелины» больше подходят для будущего?

38. Транспорт в городе. Что лучше — вагоны на 100—200 человек или индивидуальные транспортные устройства? Самодвижущиеся тротуары и дороги или индивидуальные легкие летательные аппараты? Дороги в городе: под землей, на земле, на уровне 10—20 метров, над домами на уровнях 20—100 метров? Не забудьте о возможности параллельного сосуществования старых и новых систем.

39. Транспортировка нефти. Катастрофы с нефтеналивными танкерами. Катастрофы с трубонефтепроводами. Известны танкеры с модулями для перевозки грузов — это решение проблемы безопасности и экологичности? Является ли идея СТС идеальным решением для полного отказа от наземных трубонефтепроводов? Можно ли рассмотреть совместно идеи модульных танкеров и модульности СТС?

40. Вода. Где взять неограниченно много чистой и полезной воды?

41. Леса. Пришествие компьютера не уменьшило, а увеличило расход бумаги и уничтожение лесов — легких планеты. Ограничивать объемы газет и количество издаваемых газет? Перестать печатать книги? Не применять бумагу для упаковки? Или... Продолжите изобретать в более конструктивном духе.

42. Электроэнергетика. Над Землей так много солнечной энергии! И так много энергии содержится в ядерном синтезе! Так много электрической, тепловой и кинетической энергии в атмосфере и океанах Земли! А на Земле все еще не хватает энергетических ресурсов. И атмосфера Земли продолжает загрязняться и перегреваться от сжигания полезных ископаемых, и прежде всего, нефти, только для получения энергии!

43. Жилище в городе. Недопустимый шум. Пыль. Транспортные проблемы. Отсутствие связи с живой Природой. Зависимость от соседей. Где и как может обустраивать свое жилище человек ближайшего будущего? В частности, допустите, что перемещение в центр метрополии и из него в радиусе 100 км будет занимать не более одного часа. Еще одно небольшое допущение — жизнь вместе с природой!