

К вопросу о создании в России аэроэстакадного транспорта

А.Н. СЕРЬЁЗНОВ, доктор технических наук, научный руководитель СибНИА,
В.Г. СОКОЛОВ, доктор экономических наук, профессор СГУПС,
С.А. СОКОЛОВ, кандидат экономических наук, президент ОАО «Алтайстройинвест»,
Новосибирск. E-mail: vg.sokolov@mail.ru

В статье представлена идея создания нового вида транспорта, который позволит увеличить скорости и «уплотнить» пространство, что станет фактором роста интеграционного потенциала России.

Ключевые слова: экономическая безопасность, мобильность населения, транспортная обеспеченность, проблемы транспортной системы России, аэроэстакадный транспорт

Россия с протяженностью территории с востока на запад в 10 тыс. км – северная страна, две третьих которой находятся в зоне вечной мерзлоты и повышенной увлажненности грунтов. Показатели транспортной обеспеченности востока и севера РФ, включая приарктическую зону, чрезвычайно низки. Но именно здесь, где плотность населения критически низка, сосредоточены мировые запасы основных видов природных ресурсов. При этом политики стран Запада, экономика которых остро нуждается в энергетических ресурсах, пытаются получить доступ к «ничейным», по их мнению, природным богатствам России.

В связи с ожидаемым глобальным потеплением в Арктике, существенным продлением навигационного периода на Северном морском пути и увеличением доступности шельфов Северного Ледовитого океана с их грандиозными запасами нефти и газа угроза отторжения этих территорий будет нарастать. Это обуславливает необходимость ускоренного формирования и реализации программ развития восточных и северных регионов. Факты интенсивной миграции населения в центр страны свидетельствуют о том, что этой проблеме уделяется недостаточно внимания.

Считается, что работников государственной сферы в регионе удерживают надбавки к заработной плате, а частный бизнес сам решает эти проблемы. Но население северных и восточных

регионов России не устраивает не только относительно низкий уровень жизни, но и отсутствие перспектив, прежде всего для детей; ощущение отверженности, изолированности от центра. Возникновению и усилению этого синдрома способствует в первую очередь слабое развитие системы современных транспортных коммуникаций. Например, авиатранспорт, несмотря на господание, малодоступен для основной массы населения. Средняя скорость пассажирских железнодорожных перевозок не превышает 60 км/ч, и без того высокие цены на билеты постоянно растут, притом что пригородное сообщение повсеместно сокращается из-за нерентабельности, а пуск скоростных поездов может лишь отчасти решить отмеченные проблемы.

Автотранспорт в этих регионах слабо развит из-за отсутствия качественных дорог, хотя он успешно конкурирует по грузоперевозкам (за исключением массовых) с железнодорожным транспортом на доставках из Сибири в европейскую часть страны. Автотранспортный коллапс в стране ожидается к 2020 г.

К настоящему времени стало ясно, что «колесные» транспортные технологии достигли скоростного предела. Накопленный мировой опыт показывает, что система «рельс – колесо» способна обеспечить должную безопасность движения на скорости до 350 км/ч, а «дорога – колесо» – многократно ниже.

Скоростной транспорт: «уход от колеса»

В мировой практике перевозки принято классифицировать как скоростные (до 150–300 км/ч); высокоскоростные (до 300–400 км/ч) и сверхвысокоскоростные с «крейсерскими» скоростями свыше 400–500 км/ч. На фоне нарастающих мировых объемов перевозок скорости 350 км/ч уже недостаточно.

Появились и дополнительные требования к транспорту: надежность, безопасность, эффективность, комфортность, автоматизация, интермодальность, инфраструктурная обеспеченность, финансовая поддержка и т.д., – всё то, что сегодня относят к логистике и мультимодальности продвижения грузовых и пассажирских потоков. Поэтому неизбежно появление новых транспортных систем, способных в большей мере, чем традиционные, удовлетворить эти запросы.

К сожалению, в нашей стране в последние десятилетия приоритет отдан закупке готового импортного подвижного состава.

Тем самым инновационное развитие транспортных отраслей, включая и подготовку инженерного корпуса, было остановлено.

Так, например, ОАО «РЖД» осуществляет проекты скоростного и высокоскоростного движения на основе эксплуатации поездов «Сапсан» немецкой компании Siemens и французской TGV. Французский поезд TGV установил мировой рекорд скорости 574,8 км/ч для обычных поездов на электрической тяге на линии Париж – Страсбург. Однако создание пути для таких поездов весьма затратно. К примеру, стоимость 1 км трассы Новосибирск – Красноярск по проекту Siemens оценивается более чем в 30 млн долл.

Рост скоростей на основе колесных систем становится все более затратным. Поэтому интенсифицируются работы по созданию высокоскоростных транспортных систем, не использующих колесо как основу технологии. Одним из направлений является, например, переход к высокоскоростным надземным поездам на магнитной подушке (магнитная левитация, или технология Maglev). Рекорд скорости Maglev свыше 581 км/ч установлен поездом серии Shinkansen (Япония) в 2003 г.

Массовое создание таких транспортных систем пока сдерживается высокими капитальными затратами: стоимость 1 км трассы – 20–50 млн долл., а себестоимость пассажирских перевозок – не менее 3–5 долл. за 100 пасс.-км. Все чаще обсуждается вопрос и об опасности электромагнитного поля этого транспорта. Тем не менее он развивается в Японии, Китае, Южной Корее, Германии и других странах с высокой производительностью труда.

Воздушная подушка для транспорта

Другим направлением «ухода от колеса» является транспорт на воздушной подушке двух типов (статическая и динамическая). Статическая подушка формируется с помощью специальных вентиляторов, которые нагнетают воздух под корпус транспортного модуля (судна). Воздух под корпусом удерживается специальной «юбкой» из прочного и эластичного материала. Поступательное движение осуществляется тяговыми двигателями (пропеллерные, газотурбинные, реактивные, линейные и др.). Такие суда способны передвигаться над поверхностью суши, воды, снега, льда и др. Они не требуют создания специальных трасс, способны осваивать большие объемы перевозок грузов и пассажиров.

Во второй половине XX века французским инженером Ж. Бертенем был реализован целый ряд проектов создания эстакадного транспорта на основе статической воздушной подушки. Транспорт получил название Aerotrain и достиг на испытательном полигоне скорости 436 км/ч. Один из вариантов модуля обеспечивал перевозку 80 пассажиров.

В исследовании, опубликованном в 1969 г. в журнале *Jane's Surface Skimmer Systems*, Жан Бертелот из компании Aerotrain представил оперативные данные по затратам на реализацию проекта и ценам на проезд. Ниже мы скажем об этом подробнее.

К сожалению, дальнейшее развитие этого транспорта было остановлено по целому ряду причин, которые нельзя отнести к объективным. После смерти в 1974 г. президента Франции Ж. Помпиду, который поддерживал проект, новый президент Ж. д'Эстен отдал предпочтение созданию скоростных железных дорог TGV. Один из аргументов – наличие готовых путей, хотя впоследствии их пришлось существенно модернизировать. Во Франции осталась компания – наследница некоторых технологий из проекта Ж. Бертена.

Вообще же сегодня транспортные суда на воздушной подушке (СВП) эксплуатируются во многих странах мира, пока в основном для чрезвычайных и военных перевозок. К числу самых крупных в мире относится корабль СВП «Зубр». Он способен передвигаться по морю и по суше на расстояние более 500 км, развивая скорость в 110 км/ч. При длине более 50 м, ширине свыше 25 м и высоте более 20 м может сразу перевезти до 500 десантников, 10 бронетранспортеров с солдатами или три танка. Эти и другие корабли такого типа, а также суда на подводных крыльях (автор – Р. Алексеев) производились в Крыму в г. Феодосия на заводе «Море», построенном в 1960-е годы. Корабли в свое время закупались странами НАТО. Китай в 2008 г. заказал Украине за 315 млн долл. четыре судна и права на их изготовление.

С распадом СССР «Рособоронэкспорт» оспаривал права Украины на эти технологии¹. Но любые права достаточно легко обходятся путем даже небольшой модификации, и сегодня ряд стран производит различные СВП.

¹ВМФ отказывается от самых крупных в мире судов на воздушной подушке. Интернет-ресурс «Военное обозрение» URL: <http://topwar.ru/9558-vmf-otkazyvaetsya-ot-samyh-krupnyh-v-mire-sudov-na-vozdushnoy-podushke.html> (дата обращения: 22.12. 2011).

В отличие от статической динамическая подушка создается за счет нагнетания потока воздуха под корпус и крылья транспортного средства естественным путем во время движения. В ее основе лежит экранный эффект, обнаруженный в начале XX века: во время посадки больших самолетов неожиданно возникала дополнительная подъемная сила.

Исследование этого явления выявило наличие динамической воздушной «подушки» между экраном (земля, вода, лед и пр.) и летательным аппаратом, поэтому оно получило название экранного эффекта. Он заключается в том, что с приближением крыла, движущегося с относительно высокой скоростью под определенным углом атаки, к экрану, воздух, нагнетаемый между крылом и экраном, подтормаживается, уплотняется, и под нижней поверхностью крыла образуется зона повышенного давления – динамическая воздушная подушка, поддерживающая сила которой повышается с приближением к экрану. Если на большой высоте полета до 90% подъемной силы создается разряжением воздуха на верхней поверхности крыла, то при приближении к экрану 60% подъемной силы возникает за счет давления на нижнюю поверхность крыла. Это приводит к тому, что коэффициент подъемной силы вблизи экрана может быть в 1,5–2 раза больше, чем вдали от него. Эффект привлек внимание исследователей в области авиации.

Очень важным оказалось то, что при полете самолетов вблизи экрана существенно снижается расход топлива. Для его экономии современные лайнеры поднимаются на высоту более 10 км, где плотность атмосферы в 2–3 раза ниже, чем у поверхности земли, и, следовательно, ниже сопротивление воздуха. Экранный эффект также позволяет сократить расход топлива по-другому: чем ближе к экрану лайнер, тем экономичнее полет, и не нужно «забираться» высоко в небо.

Идеальной поверхностью (экраном) является водная гладь, в отличие от земли с ее неровностями. Поэтому экранный эффект был использован при создании целой серии знаменитых экранопланов под руководством Р. Алексеева. Его экраноплан КМ-7 настолько поразил американцев, увидевших этот «самолет» из космоса на берегу Каспийского моря, что был назван ими «Каспийский монстр». При длине 100 м, взлетной массе 540 т

и десяти реактивных двигателей мощностью по 10 т, он развивал скорость свыше 500 км/ч.

Одним из идеологов развития экранного транспорта был выдающийся советский ученый итальянского происхождения – авиаконструктор Р. Бартини, работавший в 1960-е годы в Сибирском научно-исследовательском институте авиации имени С.А. Чаплыгина (СибНИА, г. Новосибирск). С.П. Королев считал его своим учителем. Р. Бартини предложил один из вариантов наземного экрана в виде эстакады.

Эстакаду (экран) вместе с подвижным составом можно назвать аэроэстакадным транспортом (АЭСТ). Наши исследования показали, что он по энергетической эффективности имеет ряд преимуществ перед поездами на магнитном подвесе. При этом полезная нагрузка (топливо плюс коммерческая нагрузка) достигает 0,65 взлетного веса подвижного модуля АЭСТ, что значительно превышает этот показатель для поездов на магнитном подвесе, у которых полезная нагрузка составляет 0,08–0,3 от веса поезда. Это преимущество ни в коей мере не означает отказа от магнитного подвеса. Вообще же анализ работы всех транспортных систем показывает практически синхронный рост или падение у них объема транспортной работы². Разнообразие видов транспорта является одним из факторов, повышающих экономическую и технологическую надежность всех видов перевозок.

К настоящему времени накоплен значительный опыт теоретических и практических наработок в области создания транспорта на воздушной подушке. Но нельзя сказать, что все возможные достижения в данном направлении исчерпаны. Наш проект создания АЭСТ основан на сочетании динамической воздушной подушки со специальной конструкцией аэроэстакады и подвижного модуля. В этом направлении коллективом сотрудников СибНИА им. С.А. Чаплыгина и ООО «Консалтинг и новые технологии» в Новосибирске проделана большая поисковая работа. Продувки модели АЭСТ в аэродинамической трубе СибНИА показали прекрасные результаты. Одной из важнейших характеристик является коэффициент аэродинамического качества. На его основе, в частности, рассчитывается мощность силовой

² Владимирова Т.А., Соколов В.Г., Юницкий А.Э. Новые технологии в создании и развитии транспортных систем. – Ханты-Мансийск: ОАО «Полиграфист», 2008. – 237 с.

установки транспортного модуля. Для предлагаемого проекта он существенно превосходит показатели известных авиалайнеров, включая «Боинг», «Аэрбас», «Ту» и другие.

На данный вид транспорта получен патент³, проведен ряд организационных работ, созданы математические 3D-модели подвижных модулей. На 3D-принтере «напечатан» ряд физических моделей подвижных модулей и эстакады. Ведутся исследования по технической реализации проекта создания данного АЭСТ и экономического обоснования его эффективности.

Новые технологии для АЭСТ

В создание и применение этого вида транспорта будут вовлечены новые технологии, апробированные на практике, и сформирован реальный мультипликативный эффект. Многие из технологий созданы в Новосибирске, в том числе на основе разработок СО РАН.

Так, например, в целях строительства полотна эстакады для движения модулей будут использоваться новые материалы с низкой адгезией, опытное производство которых было осуществлено на томском нефтехимическом заводе, а промышленное производство намечено в ряде регионов России.

Для строительства поддерживающих опор эстакады предполагается использование уникальных гидромолотов «РОПАТ», созданных сибирским инженером В.А. Кувшиновым. Они производятся в Новосибирске и успешно работают практически во всех регионах страны. Это, в свою очередь, вызовет развитие индустрии уникальных копров для молотов. Два копра уже работают на стройках Новосибирска.

Создание АЭСТ потребует производства широкой линейки силовых установок для подвижного состава, применения автоматизированных систем управления, в том числе с использованием спутниковой связи, материалов, систем проектирования и строительства, а также подготовки инженерных кадров; вовлечения целого ряда других новаций. Это позволит увеличить скорости движения (потенциал – до околосвуковых), улучшить экологию перевозок, снизить затраты и сократить сроки строительства.

³ Серьезнов А.Н., Соколов В.Г. и др. Патент на изобретение № 2522189 «ЭКРАНОПЛАН – ПОЕЗД». Приоритет 10.11.2011, патентообладатель – ООО «Консалтинг и новые технологии».

Появляется возможность создания межрегиональных и трансконтинентальных коммуникаций и ультрасовременного подвижного состава. Грузовые АЭС способны доставлять свежевывловленную рыбу с Дальнего Востока в центральные регионы страны в охлажденном, а не замороженном виде (наш ответ санкциям). Возможна транспортировка нефти при ее естественной температуре на дальние расстояния. При этом отпадают необходимость ее подогрева (через 80–10 км) и проблема риск-факторов на объемы спроса.

С созданием АЭС появляются возможности применения новых технологий транспортировки грузов и пассажиров, интегрирования производительных сил страны за счет «уплотнения» территорий на основе высоких и сверхвысоких скоростей, существенного снижения инфраструктурных затрат.

В качестве примера рассмотрим решение проблемы обеспечения электроэнергией малых удаленных поселений Якутии. Богатейшие месторождения газа Якутии трудно осваивать из-за дороговизны и экстремальных условий строительства и эксплуатации газопроводов в условиях низких температур и вечной мерзлоты. А вот сосредоточенные в Якутии мировые запасы угля (месторождения Нерюнгри, Эльгинское) можно добывать открытым способом и транспортировать по АЭС с высокими скоростями до существующих или проектируемых ТЭС. Это позволит им работать практически без страховых и технологических запасов угля, а также значительно экономить оборотные средства. Строительство и эксплуатация ТЭС и ЛЭП во много раз дешевле, чем сетей газопроводов, они более надежны и безопасны в суровых природно-климатических условиях. Сэкономленный газ можно направить в качестве сырья для газохимии или на экспорт.

Более того, в данный процесс могут быть вовлечены уникальные новые технологии, прошедшие апробацию на данный момент. Первая из них – сухое обогащение угля. Две такие установки «Сепайр», созданные в Новосибирске, работают в Кузбассе. Сухое обогащение особенно важно для низких температур Якутии, что позволяет отбросить 10–15% пустой породы и снизить затраты на транспортировку. Вторая технология – сжигание угля на ТЭС с применением каталитических методов, позволяющих

практически на порядок уменьшить выбросы вредных веществ при одновременном повышении КПД сжигания угля на 25–30% по сравнению с традиционными способами.

Можно говорить о формировании инновационного кластера, основой которого станет создание и применение АЭС. Такой кластер уже в первом приближении может интегрировать около 30 производственных структур, ориентированных на инновации. При этом сверхскоростные транспортные системы, «уплотняя» пространство, фактически объединяют не только города, но и территории, через которые они проходят. Во многих крупных городах сегодня два часа, затрачиваемые на поездку до работы, считаются нормой. АЭС может объединить города, отстоящие друг от друга на расстояние 300–350 км и более, обеспечивая тем самым всеобщую доступность к рабочим местам, образованию, культуре, здравоохранению и другим благам. Указанный кластер может стать реальной основой проекта формирования крупнейшей в Сибири Новосибирской городской агломерации с населением около 1,9 млн чел.

С помощью АЭС можно снять проблему занятости малых моногородов. Одним из важных транспортных направлений, перспективных для первоначального развития Новосибирской агломерации, является трасса Новосибирск – Академгородок протяженностью 25–30 км. Время поездки – до 19 мин., стоимость – 20–30 руб. К настоящему времени созданы видеофильмы о проектировании такой трассы. Транспортные модули будут двигаться с заходом на Камышинское плато, где построен планетарий, но затруднена его транспортная доступность. Движение по трассе моделируется с использованием спутниковых карт.

Еще один важный момент – возможность проектировать и создавать линейные города, переходящие один в другой вдоль скоростных эстакадных трасс⁴. Сейчас при такой застройке требуются пешеходные переходы, установка свето-

⁴ Богатырев М., Владимирова Т., Серьезнов А., Соколов В., Соколов С., Шаповалов И. Вопросы обеспечения надежности функционирования и инновационного развития транспортных систем России // Сибирская финансовая школа. – 2013. – № 1. – С. 113–121.

форов и т.д., что сводит на нет идею скоростного движения по автострадам.

Можно ожидать и массового перехода к созданию компактных городов⁵ с заранее «встроенными» в них внутренней и внешней транспортными инфраструктурами. Такой опыт находит практическое воплощение, например, в Китае.

К вопросу об оценке эффективности АЭСТ

Одной из проблем оценки экономической эффективности крупных инновационных проектов является несовершенство методического инструментария: традиционные методы для них чаще всего не годятся. Новые технологии, как правило, обладают потребительскими свойствами, которых нет у старых. Важнейшим для крупных инновационных проектов из всех возможных показателей эффективности является период окупаемости. Формально эффективность, например, в виде операционной прибыльности может наступить относительно быстро. Но она может быть недостаточно велика, чтобы погасить все заимствования, а с учетом инфляции – обернуться убытком. Поэтому для инновационных проектов большое значение имеют оценки «здравого смысла», качество которых зависит от компетентности экспертов (правда, для данного проекта их трудно выбрать, так как даже неясно, например, к какому виду транспорта отнести АЭСТ).

Существует и проблема барьеров (порогов) вхождения новой технологии на «поле», занятое крупными «игроками» со схожей сферой деятельности. Без поддержки государства, спонсоров и мощных рыночных институтов, например, крупных инновационных фондов, бирж и банков, любая новая, даже теоретически эффективная технология, может быть обречена на неудачу и уйти в другую страну с более благоприятными условиями для реализации и инвестиционным климатом.

Например, патентная заявка В. Зворыкина на электронный телевизор, поданная в 1923 г. в США, была отклонена, так как, по мнению экспертов, не существовало материалов, необходимых для создания телевизора, а модель-демонстратор была представлена лишь в 1933 г. С финансовыми проблемами при создании первых

⁵ Данциг Дж., Саати Т. Компактный город: проект организации городской среды. – М.: Стройиздат, 1977. – 200 с.

моделей вертолетов столкнулся в США И. Сикорский, но нашелся спонсор в лице российского соотечественника композитора С. Рахманинова жившего тогда в США, который помог решить их.

Когда возникла идея создания транспорта на магнитном подвесе (левитация), было ясно только то, что он будет очень дорогим. Не было даже примерных оценок окупаемости. Сегодня эти поезда курсируют со скоростями свыше 350 км/ч в Японии и 450 км/ч – в Китае. На напряженных участках (столица – крупный аэропорт) они себя окупали достаточно быстро. Ни в одном из этих случаев изначально не было никаких оценок эффективности, кроме здравого смысла и веры в реализуемость идеи.

Работы по практическому применению левитации в России велись еще в 1970-х годах. Однако проект продвигался с большим трудом, пока совсем не прекратилось его финансирование. Заместитель директора НИИПИТранспрогресс, созданного специально для этого проекта, Ю. Соколов сказал в интервью: «Никто из представителей транспортных ведомств страны не хочет брать новый экспресс под свое покровительство, а профиль Миннефтегазстроя (!) очень далек от транспортных проблем»⁶.

В 1993 г. в России имелись все предпосылки для создания коммерческих систем такого транспорта. Но кризис, вызванный распадом СССР, и высокая инфляция привели к тому, что со второй половины 1993 г. централизованное финансирование работ по данной тематике было свернуто, и разработка нового вида транспорта прекращена⁷.

Зато сегодня мы покупаем скоростные «сапсаны», эффективность и надежность эксплуатации которых в суровых российских условиях по большому счету сомнительна. Конечно, новые материалы, некоторые конструктивные решения улучшили их качество, но они созданы по «традиционным» технологиям 200-летней давности, потому не могут быть дешевыми.

Косвенно об эффективности АЭСТ можно судить исходя из следующей информации о некоторых параметрах железнодорожного транспорта:

⁶ РЖД-Партнер. – 2009. – № 19 (167) .

⁷ Там же.

- типовой купейный вагон весит 62 т; при числе мест 36 ед., средних норм веса пассажира и багажа 100 кг, загрузке вагона 60–70%, плюс вес рельс, на которых стоит вагон, получаем, что 25–30 т «железа» везут одну тонну «полезного груза». Это почти на порядок хуже, чем для самолета типа «Ту-154». При этом число мест ради обеспечения комфортности сокращается;
- средние скорости перевозки грузов ж/д транспортом составляют 10–11 км/ч, несмотря на технически возможные 200 км/ч и более;
- пути для тяжелых поездов дороги;
- одной из «вечных» проблем является абразивный износ рельса и колеса, вызывающий необходимость постоянной шлифовки рельса специальными машинами, сдерживающими движение;
- огромен и экологический ущерб (шум, вибрация, мусор, заболачивание притрассовых земель, гибель животных и пр.).

Авторы не умаляют достоинств железных дорог, им долго не будет конкурентов в перевозке массовых грузов, но государство должно заботиться и о будущем развитии других видов транспорта, особенно пассажирского.

Косвенно об эффективности АЭСТ можно судить исходя из его сравнения с авиационным по степени экономии топлива. Для экономии топлива современные авиалайнеры поднимаются на высоту более 10 км, где плотность атмосферы и сопротивление воздуха в 2–3 раза ниже, чем у поверхности земли. У экранного транспорта эффект может быть не меньший, чем при полете на высоте в 10 км.

Одним из важнейших показателей эффективности транспортного средства является коэффициент аэродинамического качества. От него зависят необходимая мощность силовой установки транспортного модуля, расход топлива и показатели эксплуатационных затрат. Продувка модели нашего АЭСТ в аэродинамической трубе СибНИА им. С. Чаплыгина показала, что данный показатель для него более чем в два раза лучше, чем у любого современного авиалайнера, в том числе «Боинга», «Ту-154» и т.д.

Об эффективности АЭСТ можно судить по сравнительно низким капитальным и эксплуатационным затратам:

- в качестве подвижных модулей можно на первом этапе реализации проекта взять корпуса списанных авиалайнеров, например «Ту-154», «Як-40» и др. При этом из них выбрасывается практически все, что возможно, кроме кресел, что существенно облегчает вес;
- модуль приводится в движение от контактной сети электрическим двигателем («вентилятор» в кольце), не требующим топлива (снижается экологический риск, прежде всего шумовое воздействие), что существенно облегчает конструкцию и снижает эксплуатационные затраты. Рассматриваются и другие варианты энергообеспечения, в частности, газотурбинные и линейные двигатели для магистральных сообщений.

В оценке экономической эффективности строительства и проектирования эстакады можно опираться на существующую практику возведения автомобильных эстакад. Оценки стоимости их строительства будут верхними пределами затрат для АЭСТ: для аэроэстакады отпадает необходимость в массивном железобетонном полотне, большом числе мощных опор и пр.

Низкими, по данным Ж. Бертелота из компании Aerotrains, будут себестоимость и цена пассажирских перевозок, что уже было подтверждено опытной эксплуатацией модели аэропоезда Ж. Бертена I-80 (конец 1960-х годов). Себестоимость проезда составила 5,9 сантимов за 1 пасс.-км, а для модели S-44 – до 7,5 сантимов за 1 пасс.-км, (примерно 1 цент/пасс.-км). С учетом затрат на амортизацию трассы и станций, общая себестоимость (с учетом налогов) получилась меньше 12 сантимов за 1 пасс.-км, т.е. примерно 1,5 цент/пасс.-км., что сопоставимо со стоимостью билетов второго класса на обычный поезд.

Предъявляемые Западом санкции в отношении России «вдруг» выявили, что и у нас есть передовые технологии, не уступающие импортируемым по качеству и экономическим характеристикам, практически во всех отраслях. Инновационная тематика относится к экономике, но совсем не потому, что проводится оценка эффективности, а потому, что без инноваций, в том числе в транспортной сфере, мы потеряем свои территории с богатейшими ресурсами. На этих территориях должно быть

обозначено присутствие нашего населения, причем, возможно, даже «любой ценой».