

Перспективная топология высокоскоростной транспортной системы с использованием вакуумно-левитационных технологий



Б. М. Лапидус,
д.э.н., профессор,
председатель Объединенного
ученого совета ОАО «РЖД»
(ОУС ОАО «РЖД»),
председатель Международного
совета по железнодорожным
исследованиям (IRRBUIC)



Д. А. Мачерет,
д.э.н., профессор,
первый заместитель
председателя
ОУС ОАО «РЖД»

Время требует кардинального ускорения перевозок товаров и пассажиров. Эту задачу наиболее целесообразно решать путем конвергенции высокоскоростных железнодорожных магистралей и вакуумно-левитационных систем. В России создание такой сети даст возможность перейти от «догоняющего» развития к лидерству на уровне сухопутного транспорта.

Глобальные социально-экономические тенденции, сформировавшиеся в конце XX — начале XXI века, требуют кардинального ускорения транспортных сообщений. Увеличение стоимости человеческого капитала, являющегося «одним из главных «моторов» экономического роста, ключевым фактором экономического и социального благосостояния современных обществ» [1], ведет к росту ценности времени как важнейшего ресурса и усиливает тем самым социально-экономическое значение скорости пассажирских перевозок. Вкупе с продолжающимся ростом численности населения при развивающейся в большинстве стран мира урбанизации эта тенденция стимулирует повышение мобильности, а значит, и потребительской ценности пассажирских перевозок.

Указанные тенденции подтверждает взрывной рост строительства высокоскоростных железнодорожных магистралей (ВСМ) в последнее десятилетие [2]. По прогнозам Международного союза железных дорог быстрые темпы развития мировой сети ВСМ сохранятся в будущем (рис. 1). Анализ мирового опыта свидетельствует о высоком уровне социально-экономической эффективности строительства ВСМ.

Следует отметить, что снижение материалоемкости и энергоемкости экономики, углубление переработки сырья увеличивают долю готовой продукции

в структуре грузовых перевозок и повышают среднюю цену перевозимых товаров. При невысокой скорости грузовых перевозок (средняя скорость доставки грузов в логистической цепи российских железных дорог — менее 20 км/ч при реализуемой непосредственно скорости движения около 50 км/ч) это приводит к существенным экономическим потерям вследствие «замораживания» оборотного капитала, воплощенного в перевозимых товарах. На железнодорожном транспорте они превышают 30 млрд руб. в год и имеют тенденцию к росту.

Этот фактор играет важную роль при перераспределении грузопотоков на другие виды транспорта, несмотря на преимущество железнодорожных перевозок по уровню себестоимости и безопасности, в частности экологической. Следовательно, повышается спрос на скоростные перевозки не только пассажиров, но и товаров. Потребительская ценность перевозок существенно возрастает с развитием электронной торговли. Согласно ожиданиям европейских потребителей товары из Восточной Азии в Западную Европу должны доставляться за 2–3 суток, что предопределяет спрос именно на высокоскоростные грузовые перевозки.

Вместе с тем социально-экономические требования постиндустриального общества по кардинальному ускорению перевозок вступают в противоречие с технико-технологически-

ми ограничениями их скорости. Так, крейсерская скорость гражданских самолетов давно замерла на уровне около 900 км/ч. Кроме того, дополнительное время поездки до вылета и после прилета в пункт назначения, как правило, составляет суммарно 4–6 часов. Скорость высокоскоростных поездов в режиме постоянной эксплуатации в наиболее развитых железнодорожных системах мира достигла предела около 350 км/ч. Скорость автомобильных перевозок ограничена условиями безопасности движения и, как правило, не превышает 120–130 км/ч.

Решением данной проблемы может стать создание сверхскоростного сухопутного сообщения на основе вакуумно-левитационных транспортных систем (ВЛТС), обеспечивающих перемещение товаров и пассажиров со скоростью до 1200 км/ч. О возможности создания транспортной системы, реализующей перемещение транспортного средства в искусственно созданной вакуумной среде, российский ученый Борис Вейнберг говорил в 1914 г. [3]. В последние годы поддерживаемые предпринимателями ученые из США, Республики Корея, Нидерландов и других стран проводят эксперименты и конструкторские работы по созданию вакуумного транспорта. В России существует научно-производственная база для создания вакуума в больших объемах, что необходимо для функционирования ВЛТС, и разрабатывается научная основа для решения технико-технологических и экономических вопросов формирования таких систем. Результаты проведенных Объединенным ученым советом ОАО «РЖД» исследований обобщены в монографии [4]. Можно с уверенностью говорить о перспективности новых транспортных систем, в частности, в российских условиях, и об их потенциальной конкурентоспособности при перевозках на средние (500–1000 км) и дальние (более 1000 км) расстояния при условии логистической и цифровой кооперации ВЛТС с сетью классических железных дорог.

Отраслевая научно-технологическая база позволяет рассматривать создание и развитие ВЛТС как эволюционный пример конвергенции железнодорожного транспорта.

Для того чтобы ВЛТС были действительно эффективными, чтобы избежать экономически неоправданных вари-

антов их создания, необходимо заблаговременно проработать перспективную топологию российской сети ВЛТС в увязке с топологией сети ВСМ.

Заметим, что мировая сеть ВСМ, начало которой было положено в 1964 г. со сдачей в эксплуатацию магистрали Токио — Осака [5], динамично развивается, и ее протяженность превышает 30 тыс. км [2] (рис. 1). Однако в России ни одной специализированной ВСМ пока не построено. Движение поездов «Сапсан» между Москвой и Санкт-Петербургом осуществляется по универсальной железнодорожной магистрали, приспособленной, благодаря модернизации, под высокоскоростные перевозки. Такой вариант не дает возможности реализовать значения скорости движения, обеспечиваемые на специализированных ВСМ, и получить соответствующие экономические эффекты. Максимальная скорость на линии Москва — Санкт-Петербург составляет около 220 км/ч и достигается только на небольшом участке. Первая полноценная российская ВСМ «Москва — Казань» находится в стадии завершения проектирования, ее строительство пока не начато.

Таким образом, вопрос о создании инновационной ВЛТС возникает в условиях, когда в нашей стране еще не решены задачи предыдущего этапа, реализованного во многих странах мира: создания сети железнодорожных ВСМ. И это дает шанс перейти от «догоняющего» развития к лидерству на уровне сухопутного транспорта. Сделав основой сети высокоскоростных транспортных сообщений ВЛТС, можно получить значения скорости, в 3–4 раза превышающие те, что достигаются на ВСМ.

Подходы к построению перспективной топологии сети высокоскоростных транспортных сообщений в России

Цель построения перспективной топологии сети ВСМ — формирование системного подхода к созданию сети инновационных наземных транспортных сообщений. Системность предполагаемой концепции реализуется через обеспечение максимальной временной и пространственной доступности высокотехнологичных и комфортных транспортных услуг для большей части населения.

Базовым критерием качества транспортного обслуживания служит предложение времени поездки между соседними ключевыми социально-экономическими центрами регионов не более 60 мин.

Традиционно в последние десятилетия сеть железных дорог развивается на основе локальных обоснований и решений. Такой подход не позволяет формировать стратегическое видение на большой срок: 30, 50 и более лет, для социально-экономического развития страны и регионов. Фактически развитие транспортной системы не становится фундаментом опережающего развития экономики, оно осуществляется в соответствии с решением «перезревших» задач экономического развития.

За основу проектирования топологии развития сети наземного транспорта XXI века в России предлагается принять возрастающие требования общества к сужению пространственных разрывов вследствие кратного сокращения времени перемещения из одного города

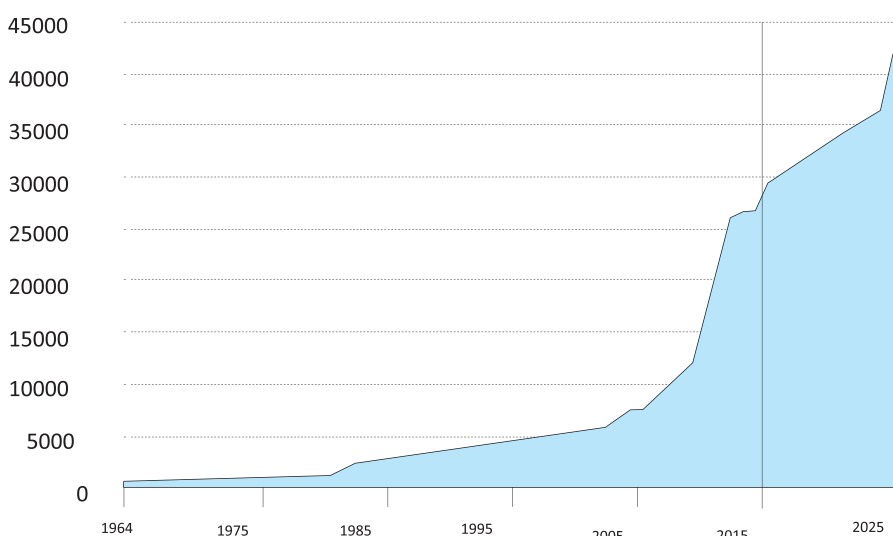


Рис. 1. Протяженность мировой сети ВСМ, км

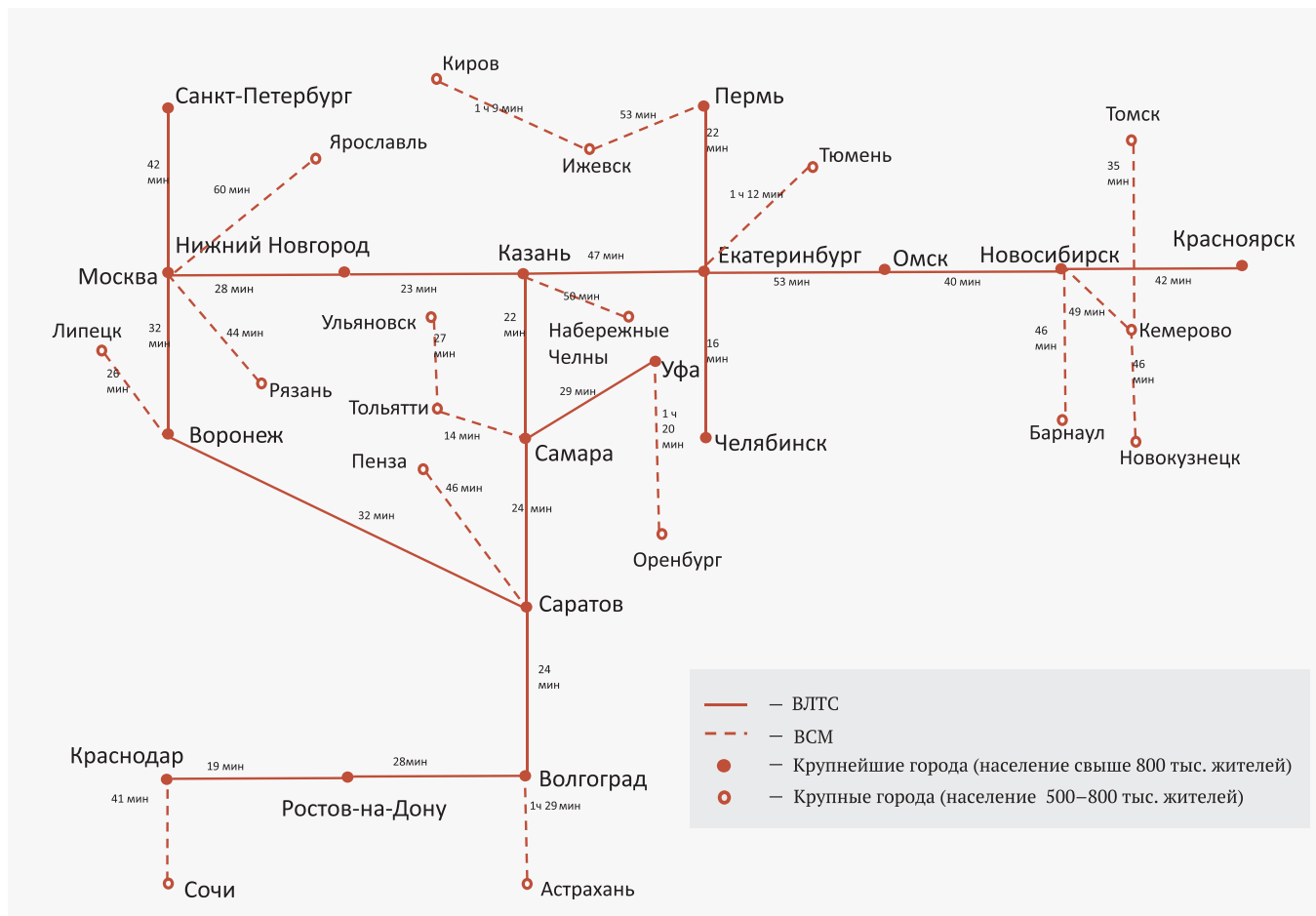


Рис. 2. Перспективная топология сети вакуумно-левитационных линий и железнодорожных ВСМ

в другой в целях работы, расширения возможностей лечения, образования, досуга и т. д. Мировой опыт развития сети ВСМ (Япония, Корея, Западная Европа) определяет этот критерий временем поездок 40 мин. В условиях России может быть принято время 40–60 мин.

Сетевая конфигурация предусматривает логистическую кооперацию вакуумно-левитационных линий и ВСМ на основе технологически «бесшовных» интерфейсов. Конвергенция вакуумно-левитационных линий и ВСМ в единую инновационную систему «ВЛТС — вокзал — ВСМ» фактически означает новый облик наземного транспорта, обеспечивающего кардинальное сокращение пространственных разрывов между крупными экономическими центрами и важнейшими регионами страны на основе ускорения транспортных сообщений. При этом важна синергия такого ускорения с развивающимися процессами цифровизации экономики, что создаст принципиально новые возможности как для экономической деятельности, так и для путешествий, получения образовательных, медицинских и других услуг.

При построении топологии (рис. 2) были приняты принципиальные условия. Во-первых, соединение между собой вакуумно-левитационными магистралями (скорость до 1200 км/ч) по кратчайшему расстоянию крупнейших городов России с населением более 800 тыс. человек. (Даже при населении 800–900 тыс. человек эти города можно рассматривать как реальные «миллионники» с учетом пригородов, городов-спутников и будущего роста населения в период реализации проекта создания сети ВСМ. Например, население Саратова составляет около 850 тыс. человек, а с учетом примыкающего к нему города Энгельса превышает 1070 тыс. человек). Безусловно, отступления от кратчайших маршрутов между городами возможны вследствие природно-географических особенностей. Определение трассы каждой линии на этапе ее проектирования будет предметом скрупулезных инженерных изысканий и экономической оценки. Заметим, что вакуумно-левитационные линии, строительство которых предусматривается по эстакадному или тоннельному варианту, имеют значительные преимущества в максималь-

ном приближении к прямолинейной траектории трассы. Это важно для сокращения транспортных затрат при их эксплуатации.

Второе базовое условие — соединение большинства крупных городов (с населением от 500 до 800 тыс. человек) с сетью вакуумно-левитационных линий при помощи железнодорожных ВСМ (скорость до 350 км/ч).

Таким образом, основной сети нового поколения высокоскоростных транспортных сообщений станут вакуумно-левитационные «магистрали будущего» общей протяженностью более 7,5 тыс. км, а «традиционные» железнодорожные ВСМ общей протяженностью более 3,5 тыс. км будут дополнять эту сеть на менее важных по товаро- и пассажиропотокам направлениях. Тем самым, с одной стороны, основной вектор формирования сети высокоскоростных сообщений будет нацелен не на «догоняющее», а на «опережающее» развитие, а с другой — будет обеспечена конвергенция инновационной транспортной сети с железнодорожным транспортом, что принципиально важно для устойчивого и гармоничного развития транс-

Таблица 1. Время перемещения по участкам сети вакуумно-левитационных линий

Города	Расстояние, км	Время, мин	Средняя скорость, км/ч
Москва – Санкт-Петербург	650	43	909
Москва – Воронеж	467	32	878
Москва – Нижний Новгород	401	28	861
Нижний Новгород – Казань	321	23	832
Казань – Самара	296	22	820
Самара – Уфа	411	29	863
Самара – Саратов	335	24	838
Саратов – Волгоград	331	24	836
Саратов – Воронеж	466	32	878
Волгоград – Ростов-на-Дону	392	28	858
Ростов-на-Дону – Краснодар	250	19	794
Казань – Екатеринбург	716	47	917
Екатеринбург – Пермь	291	22	817
Екатеринбург – Челябинск	193	16	748
Екатеринбург – Омск	822	53	927
Омск – Новосибирск	607	40	903
Новосибирск – Красноярск	635	42	907
Итого	7584	-	-

Таблица 2. Время перемещения по железнодорожным ВСМ

Города	Расстояние, км	Время, ч, мин	Средняя скорость, км/ч
Москва – Ярославль	250	1 ч	250
Москва – Рязань	184	44 мин	250
Воронеж – Липецк	108	26 мин	250
Казань – Набережные Челны	207	50 мин	250
Самара – Тольятти	61	14 мин	250
Тольятти – Ульяновск	113	27 мин	250
Уфа – Оренбург	336	1 ч 20 мин	250
Саратов – Пенза	193	46 мин	250
Волгоград – Астрахань	373	1 ч 29 мин	250
Краснодар – Сочи	172	41 мин	250
Пермь – Ижевск	223	53 мин	250
Ижевск – Киров	287	1 ч 9 мин	250
Екатеринбург – Тюмень	300	1 ч 12 мин	250
Новосибирск – Барнаул	192	46 мин	250
Новосибирск – Кемерово	202	49 мин	250
Кемерово – Томск	145	35 мин	250
Кемерово – Новокузнецк	189	46 мин	250
Итого	3537	-	-

портной системы и экономики страны в перспективе.

При расчете времени перемещения по вакуумно-левитационным линиям (табл. 1) приняты комфортное для пассажиров ускорение 1,2 м/с² при разгоне

и торможении и максимальная скорость движения 1000 км/ч. В дальнейшем значения этих параметров могут быть оптимизированы.

При расчете времени перемещения по железнодорожным ВСМ

(табл. 2) на всех линиях принята средняя скорость 250 км/ч. Это «консервативная» оценка, которую впоследствии можно уточнить на каждой линии применительно к конкретным условиям.

Таблица 3. Вариантные оценки экономии оборотного капитала при перевозке товаров с помощью ВЛТС (в расчете на среднесуточный объем отправления 1 тыс. т), млрд руб.

\bar{p} , тыс. руб./т \ Δt_n , сут.	1	2	3	4	5
500	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
600	0,6	1,2	0,8	2,4	3,0
700	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
800	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
900	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
1000	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

Таблица 4. Вариантные оценки экономического эффекта от сокращения времени поездок пассажиров при использовании ВЛТС (при стоимости 1 пасс.-ч 1000 руб.), млрд руб.

N , тыс. чел. \ Δt_n , ч	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
500	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1000	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
1500	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
2000	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
3000	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30,0
4000	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
5000	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что применение вакуумно-левитационных технологий позволит обеспечить время в пути между любыми двумя соседними крупнейшими городами России в пределах 40–60 мин. Согласно складывающимся мировым стандартам, это максимально комфортное время для межрегиональных перевозок при высокой интенсивности пассажиропотоков.

Время в пути по железнодорожным ВСМ между крупными городами и сетью вакуумно-левитационных магистралей также в основном не превышает 1 часа, в некоторых случаях 1,5 ч, что вполне приемлемо и может быть при необходимости сокращено при повышении средней скорости движения поездов с 250 до 300 км/ч и более.

Общее население городов, соединенных ВСМ, составляет около 45 млн человек. Каждый из крупных городов фактически объединяет пассажирский потенциал близлежащих городов и поселений-спутников, население которых составляет 20–30 % населения «миллионников». Следовательно, общий потенциал «пассажирской базы» для пользования инновационной сетью наземного транспорта составит до 60 млн человек.

Таким образом, реализация рассматриваемого транспортного проекта создаст иное качество жизни, кардинально изменит условия для успешной экономической деятельности примерно 40 % населения России.

Сформированная топология сети ВСМ не страдает недостатком «радиальной» привязки крупнейших центров к столице и обеспечивает высокоскоростное сообщение между основными регионами России, а внутри них — между крупнейшими центрами. Безусловно, в дальнейшем необходимо развитие сформированной топологии, обеспечивающее охват восточных и южных регионов России сетью высокоскоростных сообщений, а также их расширение в Центрально-Черноземном районе, чтобы в зоне тяготения сети ВСМ оказалась большая часть населения страны. Вопрос построения сети ВЛТС и ВСМ на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири может быть дополнительно проработан с учетом подготовки комплексного проекта развития инфраструктуры в рамках проекта ТрансЕвразийского пояса развития и магистрали ТрансЕвразия [6].

Экономические перспективы создания сети высокоскоростных транспортных сообщений

Развитие инновационной транспортной сети на основе перспективной топологии позволит качественно изменить работу классических железнодорожных магистралей, специализированных на грузовых и пригородных перевозках с организацией движения по принципу параллельного графика с унифицированными значениями скорости движения и коммерческим принципом формирования грузовых поездов. (Под коммерческим принципом организации грузовых поездов подразумевается формирование поездов под жесткую нитку графика, а не по принципу обязательной полновесности и полносоставности поезда.)

Прямые экономические эффекты в результате создания инновационной сети высокоскоростных транспортных сообщений связаны с кардинальным ускорением перевозки товаров и пассажиров.

Согласно методике, изложенной в статье [7], снижение величины оборотного капитала, «замораживаемого» в процессе перевозки товаров

с помощью ВЛТС, по сравнению с альтернативной может быть определено по формуле

$$\Delta K_{об} = \bar{q} \times \bar{p} \times \Delta t_d,$$

где \bar{q} — среднесуточный объем отправления товара, т;

\bar{p} — средняя цена одной тонны перевозимого товара, руб.;

Δt_d — сокращение времени доставки товара с помощью ВЛТС по сравнению с альтернативной.

Вариантные оценки экономии оборотного капитала при перевозке товаров с помощью ВЛТС в зависимости от средней цены перевозимых товаров и сокращения времени доставки [8] приведены в *табл. 3*.

Как видно из данных *табл. 3*, экономия оборотного капитала существенно больше для ценных товаров, и онакратно повышается при увеличении экономии времени доставки. Очевидно, что экономия времени доставки товаров будет расти с увеличением дальности перевозки, а значит, географических масштабов ВЛТС. Вспомним закономерности развития новых видов транспорта. Так, протяженность первых железнодорожных линий во всех странах составляла несколько десятков километров, первой в мире ВСМ — 516 км, а первой в Европе — 416 км [5]. И хотя первые ВЛТС целесообразно сооружать на относительно небольшие маршруты, их стратегическая перспектива, очевидно, в перевозках на дальние и сверхдальние расстояния, т. е. во второй из выделенных выше рыночных ниш. Речь может идти о создании в перспективе межконтинентального и, прежде всего, трансевразийского вакуумно-левитационного транспортного сообщения.

Следует еще раз отметить, что эффекты в *табл. 3* рассчитаны с учетом того, что суточный объем отправления товаров составляет всего одну тысячу тонн. При увеличении объемов перевозок они будут кратно повышаться. Это значит, что для обеспечения эффективности ВЛТС критически важна их высокая провозная способность.

Эффект от сокращения времени, затрачиваемого пассажирами на поездку, может быть рассчитан по формуле

$$\Delta \mathcal{E}_H = H \times \Delta t_n \times C_{нт},$$

где H — годовой пассажиропоток, чел.;

Δt_n — сокращение времени поездки пассажира, ч;

$C_{нт}$ — стоимостная оценка одного пассажиро-часа, руб.

Высокоскоростное транспортное сообщение используется главным образом для бизнес-поездов, сокращение времени поездок высвобождает его для продуктивной деятельности [9]. Поэтому стоимостную оценку одного пассажиро-часа можно выполнять, взяв за основу валовой внутренний продукт (ВВП), приходящийся на один час рабочего времени, и добавив повышающий коэффициент, где учтена высокая стоимостная производительность труда пассажиров. Стоимостная оценка одного пассажиро-часа требует специальных скрупулезных подсчетов в зависимости от условий конкретного направления. Для укрупненной оценки с целью порядкового определения потенциального эффекта можно принять величину 1000 руб./пасс.-ч. Вариантные оценки эффекта от сокращения времени поездок пассажиров при указанной величине стоимости одного пассажиро-часа приведены в *табл. 4*.

Как видно, при значительном пассажиропотоке достигаются многомиллиардные эффекты, особенно если обеспечивается сокращение времени поездки на несколько часов. При повышении стоимостной оценки одного пассажиро-часа указанные эффекты будут пропорционально возрастать. Повышение производительности труда и ценности человеческого времени — закономерности общественного развития, которые четко проявляются в эпоху современного экономического роста и полнее раскроются в будущем. Поэтому генерация данного эффекта ВЛТС имеет хорошую долгосрочную перспективу.

От создания ВЛТС можно ожидать генерирования косвенных социально-экономических эффектов, например:

- дополнительного роста ВВП и валового регионального продукта вследствие открытия и реализации новых предпринимательских возможностей;
- расширения возможностей людей для эффективной реализации своих трудовых навыков, повышения ассортимента и качества образовательных, медицинских и рекреационных услуг;
- более равномерного расселения;
- агломерационных эффектов;
- стимулирования развития высокотехнологичных производств.

Реализация рассматриваемого проекта откроет новые возможности

для пассажирского сообщения и перевозки товаров с высокой добавленной стоимостью, позволяющие интегрировать агломерации, сформировав экономические эффекты, превышающие 14 трлн руб. в год, что обеспечит рост ВВП страны более чем на 15 %.

Развитие инновационной инфраструктурной системы предполагает использование прорывных технологических решений на основе новейших достижений науки, генерирующих, в свою очередь, создание наукоемких промышленных производств. В частности, мощный импульс будет придан производству вакуумной техники, композитных материалов, робототехники, созданию средств автоматизации управления транспортными системами и их диагностики. Стимул к развитию получают электротехническая промышленность, строительная отрасль и производство новых конструкционных и отделочных материалов, различные сервисные производства и, что особенно важно сегодня, образование и наука.

Создание сети высокоскоростных транспортных сообщений, базирующихся на инновационных технологиях, включая цифровые, — крупномасштабный проект, направленный на решение обеих этих задач. Кроме того, его реализация позволит ускорить формирование в России постиндустриального социального государства, характеризующегося, по мнению В. А. Мау, глобализацией предоставления услуг и конкуренцией за клиентов в сферах образования, лечения и появлением новых технологий, радикально изменяющих качество таких услуг [10].

Результатом глобализации конкуренции в области услуг должно стать повышение их качества и удешевление — то, что традиционно было в большей степени типично для ориентированных на глобальный сбыт товаров.

Отмечая новые экономические возможности, которые открывает создание сети высокоскоростных транспортных сообщений, нельзя обойти вопрос о существенных проблемах. Главная из них — дефицит инвестиций в долгосрочные проекты. По самым умеренным предварительным оценкам создание предложенной сети вакуумно-левитационных магистралей потребует более 150 млрд долл. инвестиций, а для появления примыкающих к ней железнодорожных ВСМ нужно не менее 50 млрд долл.

Поэтому для практической реализации проекта создания высокоскоростной транспортной сети необходимо решить, как запустить серьезный инвестиционный процесс. Значительные положительные экстерналии, в частности социального характера, которые могут генерироваться ВЛТС, определяют принципиальную целесообразность государственных инвестиций в создание новых магистралей. С учетом общенационального характера и социального значения данного проекта участие в его реализации государства, бюджетного финансирования представляется вполне оправданным. Это соответствовало бы и положениям классической экономической теории. Адам Смит отмечал, что «обязанностью... государства является основание и содержание таких общественных учреждений и таких общественных работ, которые будучи, может быть, в самой высокой степени полезными для обширного общества в целом, не могут, однако, своей прибылью возместить расходы отдельного человека или небольшой группы людей; поэтому нельзя ожидать, чтобы частное лицо или небольшая группа частных лиц основывали и содержали их» [11]. К ним Смит относил, в частности, общественные учреждения и работы для содействия торговле общества, включая хорошие дороги, мосты и поощрения народного образования. Нельзя не отметить, что сеть высокоскоростных транспортных сообщений полностью соответствует этим критериям.

В то же время, в условиях бюджетного дефицита возможности для широкомасштабного государственного финансирования, очевидно, ограничены. Поэтому возникает задача привлечения частных, в том числе зарубежных, инвестиций. Инновационный характер высокоскоростных транспортных систем определяет желательность задействия для их создания частного капитала и частной инициативы, а отсутствие государственного обременения, характерного, например, для существующей железнодорожной инфраструктуры, открывает доступ частным инвесторам к проектам ВЛТС.

Таким образом, проект создания высокоскоростной транспортной сети может реализовываться в формате частно-государственного партнерства, хотя нельзя исключить и создание частных транспортных линий. В усло-

виях ограниченности бюджетных ресурсов такой вариант был бы весьма желательным.

Для привлечения частных инвесторов в проект можно использовать таковой стимул, как наделение их правами собственности и/или коммерческого использования территории в полосе отвода. Практика массового железнодорожного строительства в XIX веке в США и опыт нашей страны свидетельствуют, что это мощный инструмент для привлечения инвестиций в транспортную сферу [12, 13]. Он может быть использован и в современных условиях для создания инновационных транспортных систем.

Создание сети инновационных высокоскоростных транспортных сообщений должно привести к росту мобильности населения и формированию новых пассажиропотоков, ускоряющих социально-экономическое развитие страны. При этом, безусловно, произойдет некоторое изменение структуры перевозок по видам транспорта. Из анализа распределения объемов пассажирских перевозок в Японии по видам транспорта в разрезе поясов дальности следует, что на расстоянии до 750 км железные дороги (с учетом высокого уровня развития высокоскоростных сообщений) преобладают над авиацией, а на расстоянии более 750 км (особенно более 1000 км) доминирует авиация.

Создание сети высокоскоростных сухопутных транспортных сообщений на базе ВЛТС может увеличить зону доминирования сухопутного транспорта до 3 тыс. км и более. (Точные оценки пока давать затруднительно по двум причинам: неизвестны объемы затрат, эксплуатационных расходов и уровни тарифов вакуумно-левитационных линий, а также психологическая реакция пассажиров на высокую скорость на наземном транспорте, ее влияние на уровень спроса).

Создание в России сети высокоскоростных транспортных сообщений протяженностью более 10 тыс. км, где будут доминировать инновационные вакуумно-левитационные линии, представляет собой грандиозную задачу, решение которой требует длительного времени и масштабных инвестиций. Сейчас необходимо определить перспективную топологию сети, чтобы избежать нерациональных затрат на строительство железнодорожных ВСМ там, где перспективны вакуумно-ле-

витационные линии, или масштабного развития авиационной инфраструктуры в зонах прогнозируемого доминирования наземных сообщений. ■

Литература

1. Капелюшников Р. И. Сколько стоит человеческий капитал России? Ч. I // *Вопр. экон.* 2013. № 1. С. 27–47.
2. High Speed Rail: Fast Track to Sustainable Mobility // *UIC Brochure*, June 2015.
3. Липидус Б. М., Липидус Л. В. Железнодорожный транспорт: философия будущего. М.: Прометей, 2015.
4. Вакуумно-левитационные транспортные системы: научная основа, технологии и перспективы для железнодорожного транспорта / Под ред. Б. М. Липидуса, С. Б. Нестерова. М.: РАС, 2017.
5. Сотников Е. А. Железные дороги мира из XIX в XXI век. М.: Транспорт, 1993.
6. Липидус Б. М., Мишарин А. С., Махутов Н. А. и др. О научной платформе Стратегии развития железнодорожного транспорта в России до 2050 года // *Бюл. Объед. ученого совета ОАО «РЖД»*. 2017. № 2. С. 1–20.
7. Липидус Б. М., Мачерет Д. А. Модель и методика макроэкономической оценки товарной массы, находящейся в процессе перевозки // *Вестн. Всерос. науч.-исслед. ин-та железнодорожного транспорта*. 2011. № 2. С. 3–7.
8. Липидус Б. М., Мачерет Д. А. Методология оценки и обеспечения эффективности инновационных транспортных систем // *Экон. железн. дорог*. 2016. № 7. С. 16–25.
9. Липидус Б. М. Социально-экономические предпосылки создания в России высокоскоростного железнодорожного сообщения // *Бюл. Объед. ученого совета ОАО «РЖД»*. 2013. № 2. С. 9–12.
10. Мау В. А. Человеческий капитал: вызовы для России // *Вопр. экон.* 2012. № 7. С. 114–132.
11. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2009.
12. Липидус Б. М., Мачерет Д. А. Современные проблемы развития и реформирования железнодорожного транспорта // *Вестн. Всерос. науч.-исслед. ин-та железнодорожного транспорта*. 2015. № 6. С. 3–8.
13. Вульфов А. Б. История Российских дорог Российской империи. М.: РИПОЛ классик, 2016.