

## Высокоскоростные транспортные коридоры как один из механизмов реализации национальной идеи России

В.В.Филимонов,<sup>1</sup>Г.Г.Малинецкий,<sup>1</sup>В.С.Смолин,<sup>2</sup>В.Г.Шавров,<sup>2</sup>В.В.Коледов,<sup>2</sup>С.В.Фонградовски,<sup>3</sup>К.Л.Ковалёв,<sup>3</sup>Р.И.Ильясов,<sup>3</sup>В.Н.Полтавец,<sup>4</sup>П.В.Куренков,<sup>5</sup>П.В.Крюков,<sup>5</sup>А.В.Алфимов,<sup>5</sup>Д.А.Карпунин,<sup>6</sup>Б.В.Дроздов,<sup>7</sup>В.С.Кропошин,<sup>7</sup>М.Ю.Семёнов,<sup>7</sup>Н.А.Нижельский,<sup>8</sup>В.А.Соломин,<sup>2</sup>Д.А.Суслов,<sup>8</sup>В.А.Богачёв,<sup>9</sup>В.М.Фомин,<sup>9</sup>Д.Г.Наливайченко,<sup>10</sup>Т.В.Богачёв,<sup>11</sup>Ю.А.Терентьев  
НПО «АСТ»,<sup>1</sup>ИПМ им. М.В.Келдыша РАН,<sup>2</sup>ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН,<sup>3</sup>МАИ,<sup>4</sup>МИИТ,<sup>5</sup>Эксперт,<sup>6</sup>НИИ ИАТ,<sup>7</sup>МГТУ им. Н.Э.Баумана,<sup>8</sup>РГУПС,<sup>9</sup>ИТПМ им. С.А.Христиановича СО РАН,<sup>10</sup>РГЭУ(РИНХ),  
<sup>11</sup>Независимый эксперт E-mail: [teren\\_y@mail.ru](mailto:teren_y@mail.ru)

Показывается, что жизненно важные экономические и политические интересы современной России находятся в полном соответствии с глобальными потребностями евроазиатского материка в создании трансконтинентальных стратегических магистралей, позволяющих организовать расположенные здесь государства в качественно новую цивилизационную конструкцию. Оцениваются разносторонние преимущества интегральной транзитной транспортной системы (ИТТС) России. Обсуждаются общие технические, энергозатратные, логистические и экономические стороны проектов высокоскоростных наземных транспортных коридоров, создаваемых на базе вакуумных магнитолевитационных технологий. Описан экспериментальный макет миниатюрной трассы ВМЛТ на основе редкоземельных магнитов и керамики из высокотемпературного сверхпроводника.

*High-speed transport corridors as one of the russian national ideas implementation mechanisms. V.V. Filimonov, G.G. Malineckij, V.S. Smolin, V.G. Shavrov, V.V. Koledov, S.V. Fongratovski, K.L. Kovalyov, R.I. Ilyasov, V.N. Poltavec, P.V. Kurenkov, P.V. Kryukov, A.V. Alfimov, D.A. Karpooshin, B.V. Drozdov, V.S. Kroposhin, M.Y. Semyonov, N.A. Nizhel'skij, V.A. Solomin, V.A. Bogachyov, V.M. Fomin, D.G. Nalivajchenko, T.V. Bogachyov, YuU.A. Terent'ev. The benefits of an integrated transit transport system (ITTS) in Russia are evaluated. They are created on the basis of vacuum magneto levitation transportation (VMLT), in comparison with the current traditional systems of passenger and freight transport. Perspective directions of developing an integrated approach are determined. Their aim is the translation of the Russian transport system to a qualitatively higher level.*

«Мы готовы к настоящему прорыву. Мы обязаны сконцентрировать все ресурсы, собрать все силы в кулак, проявить волю для дерзновенного, результативного труда. Россия должна не только прочно закрепиться в пятёрке крупнейших экономик мира, но и к середине следующего десятилетия увеличить ВВП на душу населения в полтора раза... Предлагаю вернуть масштабную программу пространственного развития России, включая развитие городов и других населённых пунктов, и как минимум удвоить расходы на эти цели в предстоящие шесть лет... Для этого крайне необходима современная инфраструктура. Для развития городов и посёлков, роста деловой активности, обеспечения «связанности» страны нам нужно буквально «прошить» всю территорию России современными коммуникациями.

Нужно... использовать для этого новые технологии и решения, инфраструктурную ипотеку, контракты жизненного цикла. Получат развитие мощные евразийские транспортные артерии.»Из «Послания Президента России Федеральному собранию, Москва, 01.03.2018г. [1].

В рамках сформулированных Президентом России стратегических целей развития Страны, одной из первоочередных задач, стоящих перед Россией на данном историческом этапе, является прочное утверждение в сознание её граждан понимания сохранения целостности страны, в частности, жизненной необходимости незамедлительного и форсированного создания высокоскоростных наземных транспортных коридоров. Построенные на принципиально новых технических принципах, они позволят скрепить её территорию и в то же время придадут новый

импульс развития отдалённым от центра регионам. По причине исключительного географического положения страны принятие радикальных мер, обеспечивающих территориальный суверенитет как атрибут национальной идеи, в современной мировой экономической и политической ситуации становится необходимостью.

Российская Федерация (РФ) расположена на пересечении кратчайших торговых путей между странами Западной и Северной Европы, Ближнего Востока, Центральной Азии и Азиатской части Тихоокеанского региона, где формируется значительная доля международных товаротранспортных потоков. Именно РФ исторически предназначено стать оптимальным коммуникационным мостом между этими полюсами экономического и технологического развития [2]. Отсюда возникает необходимость максимально быстрой реализации её огромного транзитного транспортного потенциала (ТПП). Экономические и геополитические результаты реализации этого потенциала могут быть соизмеримы с сегодняшними выгодами от традиционного экспорта систем вооружений, запасов полезных ископаемых, углеводородных и сырьевых ресурсов [3]. Передовой уровень развития технических и технологических средств предоставляет соответствующие возможности. Самыми перспективными во всех отношениях здесь являются активно разрабатываемые в настоящее время технологии «ИТТС» или «Интегральной Транзитной Транспортной Системы» на базе «ВМЛТ» то есть «Вакуумного Магнито-Левитационного Транспорта» [4-10.]

Речь идёт не о лоббировании корпоративных интересов транспортных ведомств и компаний, а о стимулировании всех рыночных процессов, так или иначе связанных с транспортом. В параллелограмме национальных потребностей (биологическая – материальная – социальная – духовная) в данном случае даже трудно выделить главенствующую.

Указанные жизненно важные интересы России вполне соответствуют глобальным потребностям Евразийского материка в создании трансконтинентальных стратегических магистралей, позволяющих организовать расположенные здесь государства в качественно новую цивилизационную конструкцию. Кроме основных магистралей, предполагаются их дополнения высокоскоростными ответвлениями в ряде промежуточных пунктов, а также наращивание одних магистралей другими. Например, магистраль Пекин – Москва естественно наращивается магистралью Москва – Минск – Варшава – Берлин – Роттердам. Именно такие проекты, некоторые из которых рассмотрены ниже, могут послужить краеугольными камнями при построении многополярного мира. Ввиду нахождения в Евразии большей части имеющихся на планете ископаемых, человеческих и технологических, а в России и пресноводных и других материальных ресурсов, в результате может наступить глобальное доминирование суперконтинента – ренессанс Старого Света.

Реализация указанных проектов, кроме всего прочего, имеет и весьма масштабные позитивные финансовые последствия. Значительные валютные ресурсы (даже по общемировым меркам) окажутся в этом случае вложенными в реальные, многосторонние, пролонгированные в будущее созидательные процессы, а не использованы для спекулятивных операций, то есть надувания «кредитного пузыря» и т. п.

Обозначим также некоторые политические аспекты рассматриваемых вопросов. В-первых, не вызывает сомнения, что одним из основных геостратегических мотивов противодействия со стороны заокеанских «партнеров» осуществлению такого рода проектов является вполне обоснованное многими аналитиками представление, согласно которому контроль над евразийским массивом есть неперемное условие мирового господства. Поэтому можно не сомневаться в том, что помимо активного прямого противодействия со стороны единственной на сегодняшний день супердержавы будут предприняты также многочисленные выглядящие внешне косвенными или как-то завуалированными действия. По уровню напора и возможной эффективности предпринимаемых мер всё это не ограничится акциями типа «дело Солсбери», предпринимаемыми, в частности, для срыва проекта «Северный поток - 2», а также «обычными» торговыми войнами. Рассмотрим кратко некоторые из возможных транспортных коридоров.

**ДЖУНГАРСКИЙ КОРИДОР.** «Согласно статистическим данным, в 1992 г. совокупный товарооборот КНР с пятью странами Центральной Азии (Казахстаном, Узбекистаном, Туркменистаном, Кыргызстаном, Таджикистаном) составлял около 0,5 млрд долл. В 2012 г., спустя 20 лет, этот показатель, по данным Министерства коммерции КНР, вырос до рекордных 46 млрд

долл., беспрецедентно увеличившись в 100 раз. Эта невероятная динамика показывает, что в перспективе Китай займет ещё более важное место в экономическом развитии государств Центральной Азии. Провозглашённый недавно Китаем проект Экономический Пояс Шелкового Пути (ЭПШП) или One Belt-One Road (OBOR) способен открыть новые горизонты для торгово-экономического и инвестиционного сотрудничества в различных областях и с Россией тоже. Актуальность ЭПШП придает также то, что сегодня Европа активно ищет выходы на азиатские рынки, а Азия заинтересована в европейском рынке.



Рис. 1. Схема основных транспортных потоков ЭПШП [11].

Для практической реализации своей инициативы ЭПШП Китай создает такие глобальные финансовые институты развития, как Азиатский банк инфраструктурных инвестиций (100 млрд.долл.) и Фонд Шелкового пути (40 млрд. долл.), капиталы которых будут направлены на реализацию международных инфраструктурных проектов. Таких средств на свои стратегические проекты в ближайшие десятилетия не сможет выделить сегодня ни одна страна, кроме КНР. До 2018 г. Китай планирует импортировать товары из стран Азии и Европы на 8000 млрд. долл. и инвестировать до 450 млрд. долл. в эти регионы. Следовательно, неоспоримым преимуществом ЭПШП является его финансово-экономическая обеспеченность» [11], которая может быть выгодна и России, если она предложит достойные и взаимовыгодные варианты реализации коридоров ЭПШП через свою территорию.

Среди возможных транспортных коридоров, первоочередной целью которых является реализация высокоскоростного сообщения между Пекином и Москвой, по многим причинам сразу выделяется Джунгарский коридор, расположенный по маршруту, имеющему исторический пролог восьми вековой давности. Этот маршрут является самым прямолинейным и во многих других отношениях самым естественным с точки зрения скорейшего попадания пассажиров и грузов из Китая в европейскую часть России и обратно.

Обозначим некоторые существенные организационные, политические, технические и экономические аспекты реализации рассматриваемого транспортного коридора. В этом случае пересекается только незначительная крайняя северная часть беспокойного в политическом отношении Синьцзянь-Уйгурского автономного района Китая. Поскольку минуются горные хребты, а вторая половина маршрута пролегает по равнинным местностям, то материальные затраты на изыскательские и строительные работы в этом случае окажутся минимальными по сравнению с другими возможными маршрутами. Ввиду практической прямолинейности маршрута время доставки пассажиров и грузов по нему будет минимальным.

Но каким образом может быть реализован этот и аналогичные протяжённые транспортные маршруты и коридоры?

На наш взгляд лучшим решением здесь как раз и может быть создание ИТТС на базе ВМЛТ. Концепция ВМЛТ по технологии является примером эффективной конвергенции магнитолевитационной, сверхпроводниковой и вакуумной, технологий для наземного транспорта, позволяющей ему в потенциале достигать скорости движения ТС порядка 6500 км/час и более, при весьма высокой пропускной способности магистрального путепровода, приемлемой стоимости перемещения пассажиров и грузов, и рекордно низких затратах энергии.

Так, по данным [4 - 6] «перевозка 1800 пассажиров со сверхзвуковой скоростью на расстояние 1 км. требует затрат энергии в пределах всего 1 кВтчас, или, соответственно, не более 0,004 кВтчас/ткм грузов.». При этом, по расчетам, система ВМЛТ может обеспечить в 50 раз больший объем перевозок на 1 кВтч электроэнергии, чем самые эффективные электромобили или поезда. Предполагается, что эстакадную сеть ВМЛТ можно построить за 1/10 стоимости высокоскоростной рельсовой дороги, или за 1/4 стоимости сопоставимой высокоскоростной автострады при пропускной способности всего одной пары вакуумированных путепроводов, как у 32 полос магистральной высокоскоростной автострады. [6].

Оптимальный состав входящих в ИТТС дополнительных транспортных подсистем, может быть определён, в том числе, и из анализа их энергетической эффективности некоторые результаты которого приведены в Таблицах 1 и 2 (более подробно см.[7]).

Основным энергетическим критерием перевозки здесь является критерий удельных энергетических затрат на перевозку единицы веса груза на единицу расстояния.

Этот критерий, обозначаемый УРЭ (удельный расход энергии), имеет размерность килоджоуль на тонно-километр (кДж/ткм). Величина УРЭ определяется формулой:

$$УРЭ = N / M \times V,$$

где N - полезная мощность тяговой машины (тягового двигателя) транспортной системы, в киловаттах (кВт) (1 кВт = кДж/с),

M - масса перевозимого груза в тоннах,

V – скорость, с которой перевозится груз транспортной системой в метрах в секунду (километрах в секунду).

С помощью показателя УРЭ можно решать задачу определения перспективных направлений развития различных видов транспорта, в том числе и ВМЛТ. В таблице 1 на основе данных [12] приведены результаты сравнения по показателю УРЭ основных традиционных и перспективных видов транспорта, включая наземный, морской (водный) и воздушный, а ниже – оценка для ВМЛТ.

Таблица 1. Энергетические показатели различных транспортных систем[12].

N	Транспортная система	Вид транспорта	Мощность, МВт	Скорость, м/с	Вес полезного груза, Т	УРЭ кДж /Т км
1	Боинг-747	авиа	71	253	64	4 380
2	Экраноплан «Лунь»	авиа	137	138	120	8 333
3	Грузовой ж.д. состав	ж.д.	4,4	20,0	2000	110
4	ВСМ магистраль TGV	ж.д.	8,8	83,3	50	2 173
5	Автотрейлер	авто	0,338	22,2	20	761
6	СТЮ	Струнный	0,040	3,3	4	120
7	Автопаром	Мор.	17,6	10,8	3345	487
8	СПК "Вихрь"	Мор.	3,5	19,4	26	7 009
9	ВМЛТ	ВМЛТ	0,5 (имп.,16с)	180	0,4	14,05

Обозначения в таблице 1: ВСМ - высокоскоростная магистраль, TGV - тип западноевропейской ВСМ, СТЮ - струнный транспорт Юницкого, СПК - судно на подводных крыльях.

Как видно из приведенной выше таблицы, без учёта «ВМЛТ», наилучшие параметры энергетической эффективности (но не всегда с сопоставимой скоростью перевозок) имеет, по выбранному критерию, железнодорожный транспорт классического типа, однако и он уступает ВМЛТ по эффективности почти на порядок. Примененный энергетический показатель при

оценке транспортных систем может быть использован и при оценочном определении реализации транзитного транспортного ресурса России, например, по некоторым, приведенным ниже в таблице 2 транспортным коридорам.

В качестве критерия здесь целесообразно использовать совокупные энергозатраты на перемещение тонны груза из точки отправления в точку прибытия (в килоджоулях на тонну), т.е.  $P = UPЭ \times L$  (размерность кДж/тонну), где L - расстояние. Результаты сравнения двух способов доставки груза (морской и железнодорожный) для транзита Европа-Азия приведены в таблице 2 на основе данных [12]. Здесь же приведена оценка аналогичного Российского транзита Китай-Западная Европа с помощью транспортной системы ВМЛТ.

Таблица 2. Совокупные показатели удельных энергозатрат и времени доставки для различных систем транспорта и способов перевозки грузов [12].

N	Тип транзита	УРЭ ,(кДж/ т- км)	L, ( км.)	P, (кДж/т)	Время дос- тавки груза (сутки)
1	Железнодорожный (Российский транзит) (Китай-Финляндия)	110	10 000	$1.1 \times 10^6$	12 (7)
2	Морской (Китай-Финляндия)	54,3	21 000	$1.14 \times 10^6$	28
3	Железнодорожный (Российский транзит) (Южн. Корея- Зап. Европа)	110	11 000	$1.2 \times 10^6$	14
4	Морской (Южн. Корея- Зап. Европа)	54,3	22 000	$1.2 \times 10^6$	30
5	Железнодорожный (Российский транзит) (Китай- Зап. Европа)	110	11 000	$1.21 \times 10^6$	15
6	Морской (Китай- Зап. Европа) (Шанхай-Амстердам)	54,3	23 000	$1.25 \times 10^6$	27 - 46
7.	(Российский транзит) (Китай - Зап. Европа)ТС ВМЛТ	14,05	11 000	$1,54 \times 10^5$	0,1

И здесь также совершенно очевидно преимущество ВМЛТ по всем сравниваемым параметрам, причём, по основному, целевому параметру - P – совокупным энергозатратам, - ВМЛТ почти в 10 раз лучше.

**СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ (СМП).** «Ключом к развитию русской Арктики, регионов Дальнего Востока станет Северный морской путь. К 2025 году его грузопоток возрастет в десять раз, до 80 миллионов тонн. Наша задача – сделать его по-настоящему глобальной, конкурентной транспортной артерией» [1].

Кроме имеющихся традиционных конкурентоспособных транспортных возможностей ИТТС, здесь, на наш взгляд, в качестве вариантов дополнительных инновационных транспортных подсистем, могут быть использованы, как минимум ещё и системы экранопланов, инновационных дирижаблей, МЛТ в припортовой инфраструктуре и, особенно, предложенный недавно очень интересный вариант подводного/подлёдного флота [13], (с судами, корпуса которых выполнены из сверхпрочного «нанобетона»), позволяющий осуществить относительно более быструю и дешёвую круглогодичную навигацию по СМП.

В [13,14], показано, что сокращение сроков доставки грузов с традиционных, через, например, Панамский канал, морских 30-46 суток до примерно 15 по «подлёдному СМП» или до, примерно менее 1 суток по коридору на базе ВМЛТ, будет привлекательно для грузоотправителей даже при возможном удорожании стоимости перевозки грузового эквивалента в 1 TEU до, например S1000 из-за ещё большей для них экономии на уменьшении срока обслуживания кредита.

**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ МАРШРУТЫ: БАМ И ТРАНССИБ.** «Зашесть лет вполтора раза, до 180 миллионов тонн, вырастет пропускная способность БАМа и Транссиба. Контейнеры будут доставляться от Владивостока до западной границы России за семь дней. Это один из инфраструктурных проектов, который будет давать быструю экономическую отдачу. Потреб-



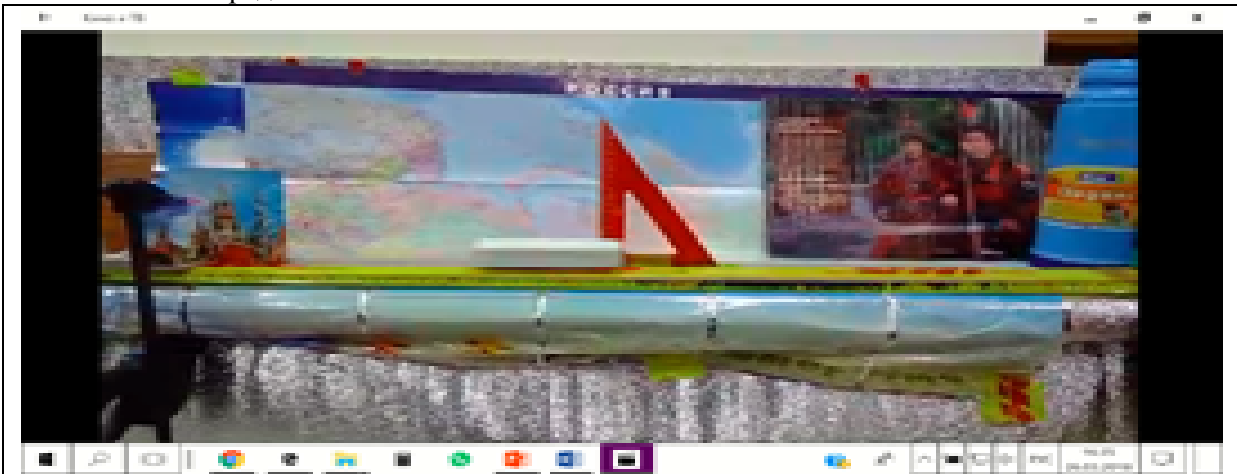
ность в грузоперевозках по этому направлению очень велика, и все вложения будут окупаться очень быстро, и будут способствовать развитию этих территорий.



Объём транзитных контейнерных перевозок по нашим железным дорогам должен увеличиться почти в четыре раза. Это значит, что наша страна будет одним из мировых лидеров по транзиту контейнеров между Европой и Азией» [1]. При декларируемом использовании новых нетрадиционных технологий [6] и оптимистическом сценарии развития Проекта ВМЛТ, на скорости порядка 6500 км/час, пропускная способность магистрали ВМЛТ может составить около 170 000 тонн грузов или, соответственно, 2 млн. пассажиров в час. При этом обозначенные Президентом следующие целевые годовые показатели: «...до 180 миллионов тонн, вырастет пропускная способность БАМа и Транссиба. Контейнеры будут доставляться от Владивостока до западной границы России за семь дней.» могут быть выполнены, соответственно, за время  $T = 180000000 \text{ т} / 170000 \text{ т/час} = 1059 \text{ часов}$ , т.е., примерно за 45 суток, или не более чем за 1,5 месяца, при соответствующем времени доставки грузового эквивалента 1 TEU около 3 часов или менее чем за сутки, от Владивостока до западной границы России. При полной загрузке трассы ВМЛТ за год может быть перевезено в  $365/45 = 8,111$  или, примерно в 8 раз больше грузов. Приняв, в соответствии с вышеприведенными расчётами, стоимость транзита товаров, полученную от перевозки грузового эквивалента 1 TEU в 1000 долл., получим годовую выручку, от ВМЛТ аналога трассы только БАМа и Транссиба, в размере порядка  $8 \times 180000000 \text{ т} / (15 \text{ т/экв. 1 TEU}) \times 1000 \text{ долл.} = 96 \text{ млрд. долл. в год}$ .

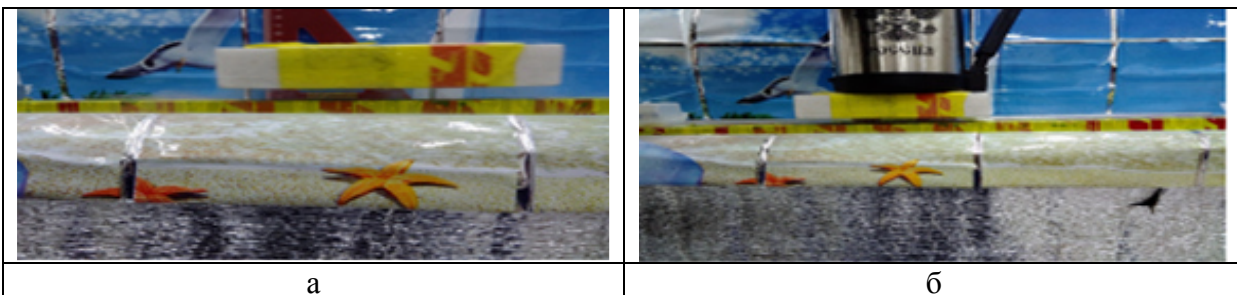
Подводя итог оценочным экономическим расчётам, можно сказать, что ВМЛТ потенциально не имел бы конкурентов, не смотря на большие капитальные затраты, благодаря отличной энергетической эффективности и скорости. Однако его создание поднимает большое количество принципиальных вопросов, которые можно было бы решить, соединив воедино специалистов, как фундаментальной науки, так и инженеров различных отраслей от материаловедения и физики магнитных явлений до геологии и строительства. Для демонстрации принципиальных возможностей ВМЛТ в ряде стран, включая и Россию [15,16,17], проводятся экспериментальные работы по изучению принципов «вакуумной» магнитной левитации. В данной работе на территории ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН при участии специалистов из МАИ предпринята попытка создания экспериментального, «потешного», маломасштабного макета участка ВМЛТ на основе редкоземельных магнитов (РЗМ) NdFeB и высокотемпературных сверхпроводников

(ВТСП) на основе керамики Y-Ba-Cu-O, уже сейчас превосходящего ближайший, даже комбинированный, (PLM+SLM), более сложный аналог, [17] по нагрузочной, например способности, более чем на порядок величины.

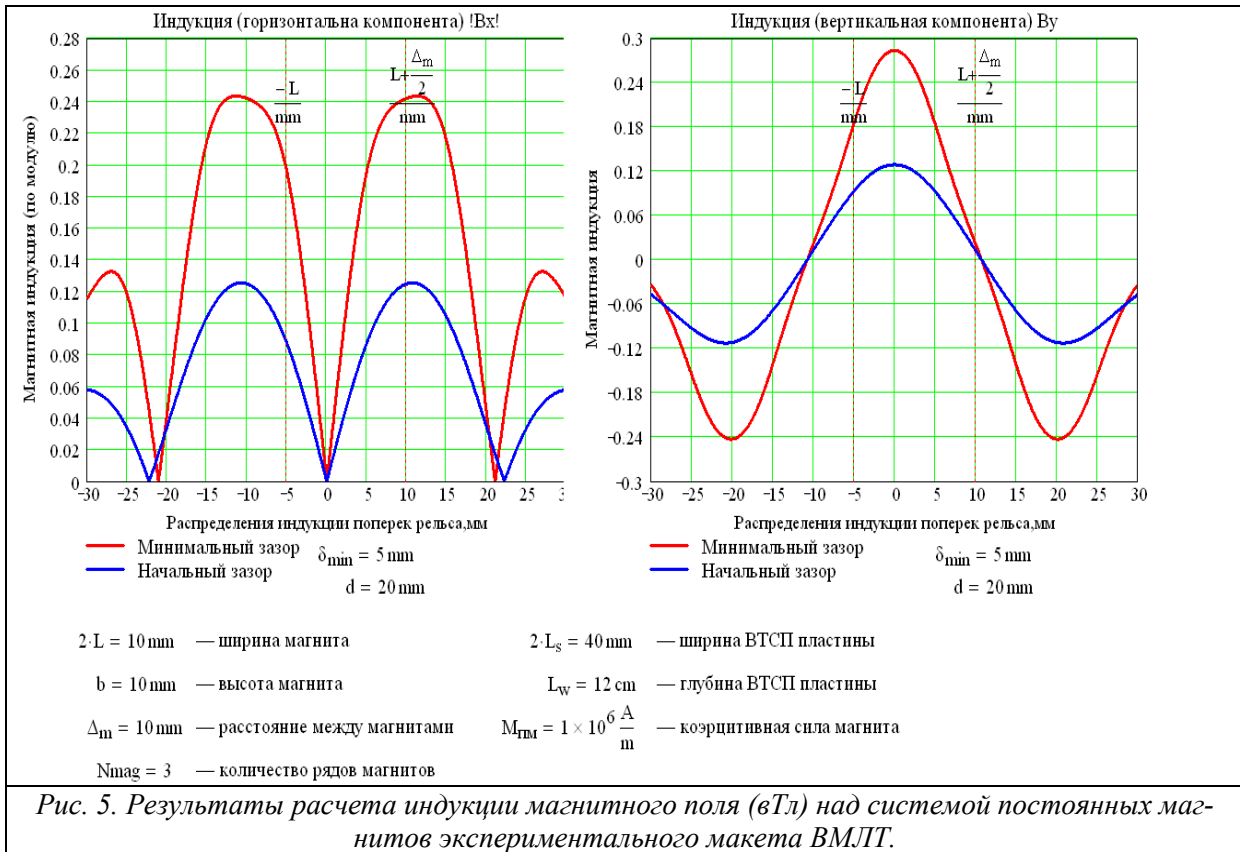


*Рис. 3. Экспериментальный макет миниатюрной «потешной» трассы ВМЛТ на основе РЗМ магнитов и керамики ВТСП.*

Макет ВМЛТ трассы позволяет в определённых пределах моделировать основные технологические режимы работы полноразмерной ВМЛТ. В настоящее время на этой экспериментальной базе проводится серия качественных калибровочных экспериментов, изготовление и проверка различных инновационных версий в простейшем или «атмосферном» варианте комбинаций трасс из постоянных РЗМ высокоэнергетических NdFeB магнитов и находящихся в различных моделях криостатов сборок объёмных элементов из ВТСП, которые поддерживаются при температуре 77К, кипения жидкого азота (см. рис. 3 и 4). На макете теоретически и экспериментально исследуются различные варианты конфигураций расположения постоянных РЗМ магнитов, связь с напряженностью магнитного поля достигаемой вблизи транспортного пути, а также сила взаимодействия подвижного макета транспортного средства с линией на постоянных магнитах при различных левитационных зазорах и способах активации сверхпроводникового элемента, в том числе, в режиме «замороженного магнитного потока» в ВТСП. К основным задачам, которые будут решаться на данном макете относятся: теоретическое и экспериментальное изучение сил взаимодействия постоянных магнитов стационарного пути и подвижного макета с различными комбинациями постоянных магнитов и сверхпроводящих элементов, изучение устойчивости движения, изучение динамических режимов: разгона, стационарного движения и торможения в заданной точке, изучение затрат энергии на разгон, движение и торможение, изучение процессов рекуперации энергии, то есть процесса возврата энергии электрического, например, источника, израсходованной на разгон макета и превращенной в кинетическую энергию движения, обратно в источник при торможении макета, как в атмосферном варианте, так и, в дальнейшем, в искусственно созданной вакуумной среде.



*Рис. 4. Демонстрация левитации макета транспортного средства, в качестве которого применен термостат с блоками ВТСП, поддерживаемый при температуре жидкого азота. (а) - свободная левитация макета. (б) – левитация макета под нагрузкой.*



**Заключение.**

1. Технологии и варианты дальнейшего развития высоко- и сверхвысокоскоростных транспортных средств, объединенных в единую ТТС, несомненно, экономически выгодны и политически необходимы для России. Особенно привлекательна реализация сверхскоростных транспортных путей на основе ВМЛТ, обладающих, в принципе непревзойденной скоростью, экономичностью и энергетической эффективностью.

2. Основным сдерживающим фактором для незамедлительного масштабного внедрения такой транспортной системы в настоящее время является отсутствие реализованного репрезентативного и коммерчески привлекательного пилотного проекта, разработка и реализация которого является наиболее актуальной задачей.

3. Для обоснования пилотных проектов ВМЛТ необходимо выполнить большой объем разносторонних фундаментальных теоретических и экспериментальных работ. Результаты исследований, проведенных на предварительном миниатюрном макете, позволят создать пилот-макет «среднего масштаба». В случае его успешного функционирования можно будет перейти к созданию и испытанию более масштабных моделей.

Работа поддержана РФФИ, грант 17-20-04236

**Литература**

1. Послание Президента Федеральному собранию, Москва, 01.03.2018г. [www.kremlin.ru/events/president/news/56957](http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957)
2. Дроздов Б.В. Геостратегические проекты дальневосточного развития России // Сборник "Культура. Народ. Экосфера", труды социокультурного семинара имени Бугровского. Выпуск 4. - М.: "Спутник+", 2009.
3. Малинецкий Г.Г. Чтоб сказку сделать былью... Высокие технологии – путь России в будущее. Изд. 3-е. –М.: ЛЕНАРД, 2015. – 224с. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 58. Будущая Россия. № 17.)



4. Терентьев Ю. А. Основные преимущества и особенности высокоскоростного вакуумного транспорта «ЕТЗ» // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». 2015. – № 6. – С. 10-21.
5. Терентьев Ю. А. К вопросу выбора диапазона рабочих параметров вакуумного магнитолевитационного транспорта. / Фомин В. М., Наливайченко Д. Г., Терентьев Ю. А. // XI международная научно-техническая конференция «Вакуумная техника, материалы и технология», Москва, КВЦ «Сокольники», 12 – 14 апреля, 2016.
6. ET3 online education // The website of the Evacuated Tube Transport Technology. URL: <http://et3.eu/et3-online-education.html> (дата обращения: 26.03.2018).
7. Дроздов Б.В., Терентьев Ю.А. Перспективы вакуумного магнито-левитационного транспорта. «Мир транспорта», том. 15, N 1, С. 90-99, 2017.
8. B.A. Lyovin, A.M. Davydov, P.V. Kurenkov, I.V. Karapetyants, V.G. Shavrov, V.V. Koledov, S.V. Fongratovski, G.G. Malinetskiy, P.V. Kryukov, B.V. Drozdov, Yu.A. Terentiev// The Development of Criteria for Evaluating Energy Efficiency and the Choice of the Optimal Composition of the Subsystems in the Russian Integral Transit Transport System. // The 11th International Symposium on Linear Drives for Industry Applications (LDIA 2017), Osaka, Japan, 2017.
9. Этика, транспорт и устойчивое развитие: социальная роль транспортной науки и ответственность ученых: Международная конференция ЮНЕСКО / Под общей редакцией д.и.н., профессора И.В. Карапетянц, д.ф.-м.н., профессора Г.Г. Малинецкого М.: Агентство интеллектуальной собственности на транспорте (АИСнТ), 2016. – Терентьев Ю.А. «Evacuated tube transport technologies» (ЕТЗ) – новая транспортная парадигма XXI века 99. – 106 с.
10. Островская Г.В. Магнитные дороги профессора Вейнберга (К 100-летию лекции «Движение без трения»). Вестник науки Сибири. 2014. – № 2 (12).
11. Идрисов А. /Экономический пояс Шелкового пути и евразийская интеграция: конкуренция или новые возможности?// МОСТЫ | ВЫПУСК 5 – ИЮЛЬ 2016
12. Дроздов Б.В. Направления разработки физической экономики (применительно к транспортному комплексу). Журнал «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление». Электронное научное издание, том 10, выпуск 2(23), 2014 г., ISSN 2075-1427. Материалы конференции к 90-летию Побиска Георгиевича Кузнецова // Rypravlenie.ru. 05.08.2014. <http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2014/08/05-Drozdov.pdf>
13. Г.Г. Малинецкий, В.С. Смолин/ Подводные суда для транзитного коридора ЮВА – Европа в Северном Ледовитом океане// Сб. трудов международной конференции «Проектирование будущего и горизонты цифровой реальности», Москва, 08-09.03.2018г.(в печати).
14. Филимонов В.В., Малинецкий Г.Г., В.С.Смолин и др. / Вакуумный магнитолевитационный транспорт и транспортные коридоры России//Сборник трудов международной конференции «Проектирование будущего и горизонты цифровой реальности», Москва, 08-09.03.2018г. (в печати).
15. Л.К. Ковалёв, С.М. Конеев, В.Н. Полтавец, М.В. Гончаров, Р.И. Ильясов. Магнитные подвесы с использованием объёмных ВТСП элементов. //Электронный журнал «Труды МАИ», Выпуск №38.
16. Z.Deng, W. Zhang, J. Zheng, B. Wang, Y. Ren, X. Zheng, J. Zhang. A High-Temperature Superconducting Maglev-Evacuated Tube Transport (HTS Maglev-ETT) Test System. IEEE Trans. Appl. Supercond. V. 27, NO. 6,(2017) 3602008.
17. R. X. Sun, J. Zheng, L. J. Zhan, S. Y. Huang, H. T. Li and Z. G. Deng /International Journal of Modern Physics B .Vol. 31 (2017) 1745014