

Российская магнитолевитационная транспортная технология

Смирнов Сергей Александрович,
Генеральный директор ООО «Маглевтех»
Руководитель Консорциума «Российский Маглев»
Вице-президент Международной академии транспорта
Представитель России в Международном управляющем комитете Международного совета по магнитной левитации



Отечественная магнитолевитационная транспортная технология



ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА НА МАГНИТНОМ ПОДВЕСЕ

Магнитолевитационная транспортная система использует магнитное поле для создания контролируемой левитации – бесконтактного взаимодействия вагонов и пути



ПРИМЕНЕНИЕ

- Грузовые перевозки
- Пассажирские перевозки
- Промышленный транспорт
- Маломестный транспорт

01

НИЗКОСКОРОСТНЫЕ – ДО 100 КМ/Ч

Местные перевозки в терминалах, портах, на предприятиях, курортах

02

СРЕДНЕСКОРОСТНЫЕ – ДО 300 КМ/Ч

Региональные перевозки, пригородно-городские перевозки

03

ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ – ДО 600 КМ/Ч

Магистральные перевозки на дальние расстояния



Преимущества

1

Бесконтактное движение

2

Отсутствие трения и ударного воздействия

3

Долговечность и малый объем ремонтов

4

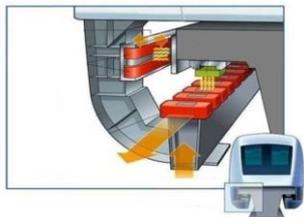
Достижение высоких скоростей, работа в сложном рельефе



ИСТОЧНИКИ ФИНАНСОВОЙ ВЫГОДЫ

- Простая и легкая конструкция магнитолевитационного пути, не требующая тяжелой строительной техники для строительства
- Эстакадное исполнение, низкие требования к руководящему уклону и малому радиусу кривой, позволяющие прокладывать линию по оптимальному маршруту
- Низкая потребность в подвижном составе за счет высокой динамики движения, отсутствует потребность в дорогостоящем тяговом подвижном составе
- Повышенная энергоэффективность за счет использования линейного двигателя, отсутствия сопротивления трения качения
- Отсутствие потребности в частных ремонтах и техническом обслуживании инфраструктуры и подвижного состава

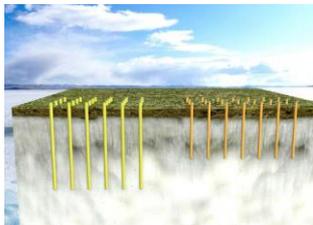
Технологические особенности магнитолевитационного транспорта



01

Подвижной состав

Оказывает малые нагрузки на путь, отсутствует физический контакт: обеспечивается рациональная эксплуатация



02

Инфраструктура

Возводится из легких заводских модулей: обеспечивается быстрое возведение; приспособлена к вечной мерзлоте, слабым грунтам и горному рельефу



03

Управление

Беспилотное управление и безлюдный мониторинг: обеспечивается эксплуатация в любых регионах



Распространение магнитолевитационного транспорта



Яманаси, Япония – опытный полигон для высокоскоростного движения в створе будущей линии Токио – Осака. Маглев включен в транспортную стратегию



Шанхай, КНР – высокоскоростная линия, давшая начало исследованиям технологии в Китае. Ведется строительство второй очереди линии



Нагоя, Япония – первая линия среднескоростного маглева. Окупаемость достигнута на 12-м году эксплуатации



Инчхон, Южная Корея – первая внедренная линия, выполненная по корейской технологии. Ведутся масштабные НИОКР для всех скоростных режимов



Чанша, КНР – первая линия, выполненная по китайской технологии. Стала результатом реализации государственной программы развития технологии



Рио-Де-Жанейро, Бразилия – первая низкоскоростная пассажирская система на постоянных и ВТСП магнитах, планируется расширение линии для охвата мегаполиса



Пекин, КНР – линия, реализованная в рамках политики развития магнитолевитационного транспорта в мегаполисах



Синга, КНР – первый маглев на технологии постоянных магнитов, разработка в рамках программы развития технологии



Ханчжоу, КНР – первая высокоскоростная китайская технология. Национальный транспортный план предполагает постепенный переход с ВСМ на маглев



Гамбург, Германия – первая линия для контейнерных перевозок. Достигнуто сокращение расходов на 20% по сравнению с автотранспортом



Мюнхен, Германия – достигнуто соглашение о развитии городского маглева по немецкой технологии

Всего
МАГЛЕВ
проектов

В эксплуатации

11

В стадии проработки

18

В составе транспортной стратегии

В трёх странах

Пассажирский магнитолевитационный транспорт



Первая тестовая линия – 1970-е гг.

- СССР
- Германия
- Япония



Первая высокоскоростная линия – 2004

- Transrapid – Китай на базе немецкой технологии



Первая городская линия - 2005

- Нагоя, Япония
- Окупаемость достигнута на 12-м году эксплуатации
- В мире запущено 6 городских линий



Ситуация в мире – 2024

- 11 действующих коммерческих и тестовых линий
- Планируется создание международного испытательного центра
- Интерес к внедрению на всех континентах

Уровень комфорта

Шум на 10% и более ниже ж.д.

Плавность хода в 6 раз выше ж.д.

Эксплуатационные расходы

60-70 % расходов ж.д.

Опыт Южной Кореи

Стоимость строительства

50-90% стоимости строительства ж.д.

Опыт Германии и Южной Кореи

Эффективность

Обслуживание в 2,5-3,5 дешевле ж.д.

Энергопотребление на 20-40% ниже ж.д.

Экология

Нет вредных выбросов

Грузовой магнитолевитационный транспорт



Первый проект - 2006

- General Atomics
- Порт Лос-Анджелес
- ТЭО и образ транспортной системы, опытный образец



Первые технические требования – 2007

- Transrapid – грузовая версия



Первый макет - 2015

- Петербургский государственный университет путей сообщения
- Полномасштабный макет
- Обосновывающие материалы



Первый тестовый участок - 2021

- Max Voegl
- Порт Гамбург
- Линия в тестовой эксплуатации

Назначение линии в порту Гамбург

Внутренние перевозки контейнеров

Универсальная платформа

Протяженность

120 м

Опытный полигон 2 км

Конструкционная скорость

До 120 км/ч
Разгон за 20 сек

Тактность 20 сек

Снижение расходов на логистику

До 50% по сравнению с ж.д.

20% по сравнению с а/м

Стоимость строительства

В 2 раза дешевле ж.д.

Уровень отечественных разработок

Подсистема	Степень готовности	Внедрение	Инновационность
Левитация	Разработана, смоделирована и испытана	На макете 1:3, готовится полноразмерный макет	Опережает зарубежные аналоги
Линейное электродвижение	Освоенная технология	Транспортные и погрузочные системы	На уровне аналогов
Управление движением, автопилотирование	Подготовлена адаптация к магнитной левитации	Метрополитен Санкт-Петербурга, новый трамвайный подвижной состав	На уровне аналогов
Системы связи	Готовая промышленная продукция	Летательные аппараты	Не уступает аналогам
Контактный токосъем	Готовая промышленная продукция	ГОЗ для морского флота	Опережает зарубежные аналоги
Бесконтактный токосъем	Опытный образец	На стадии испытаний	Опережает зарубежные аналоги
Композитные конструкции пути и подвижной состав	Готовая промышленная продукция	ОАО «РЖД», контейнерные линии, дорожные мостовые сооружения	Опережает зарубежные аналоги

- Получено 20 патентов в области магнитной левитации;
- В работе находится свыше 30 патентов;
- Выполнено свыше 20 НИР по проектам магнитной левитации
- Разработана предпроектная документация на линию «Бронка – Владимирская»
- Разработано технико-экономическое обоснование строительства линии маглев Найба — Усть-Куйга (Республика Саха)
- Опубликовано свыше 80 научных статей и монографий
- Проведено 8 международных научно-практических конференций
- Разработан макет в габарите 1:3, в стадии создания полноразмерный макет



Технологическая трансформация



Грузоподъемность

- 500 кг

Движение

- Скорость 10 м/с, ускорение 0,2 м/с²

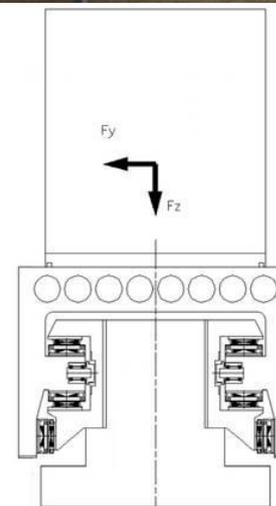
Энергопотребление

- Полезная номинальная мощность 1 кВт

Масштабирование
осуществляется
линейно в
широком
диапазоне



Расположение
грузового модуля
и его
конфигурация
свободно
меняются



Консорциум «Российский Маглев»



Координация деятельности консорциума, планирование, управление



Конструкторская деятельность, моделирование



Транспортное проектирование
Системы диспетчеризации и автопилотирования
Подготовка кадров



Строительные работы, проектирование



Системы токосъема



Программно-аппаратные комплексы



РФЯЦ-ВНИИЭФ
РОСАТОМ

Источники энергии,
Цифровое моделирование



Композитная инфраструктура и подвижной состав



НИИЭФА
РОСАТОМ

Левитационный подвес
Электромагнитные расчеты
Алгоритмы управления и стабилизации



Инфраструктура электроэнергетики



РЭНЕРА
РОСАТОМ

Системы бортового питания



Системы безопасности, системы геопозиционирования



РУСАТОМ
МЕТАЛЛТЕХ
РОСАТОМ

Постоянные магниты, феррорельсы



Проектирование



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Бортовой вычислитель, Электроника, средства связи
Спутниковая навигация



ЭНЕРГОДВИЖЕНИЕ
научно-производственная компания

Линейные двигатели

Области применения технологии магнитной левитации



Промышленный транспорт — вывоз грузов с карьеров, перевозка продукции с мест добычи / производства до мест погрузки на магистральный транспорт



Конвейерные линии с заменой приводных элементов на линейный двигатель и перевода опоры на магнитную левитацию



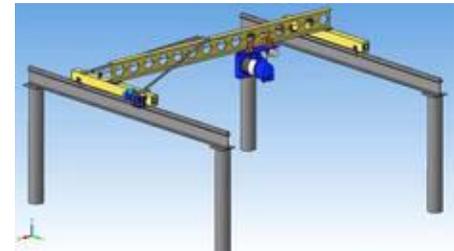
Пассажирский и грузовой транспорт — магистральные и местные перевозки грузов и пассажиров, фуникулеры и т.п.



Эскалаторо-, траволаторо- и лифтоподобное оборудование для перевозки грузов и пассажиров



Малогабаритное транспортировочное оборудование для меж- и внутрицеховых перевозок



Кран-балки, краны и приводные механизмы с переведенной опорой на левитацию и линейным электродвигателем

Сравнение с другими видами транспорта



Критерий	Маглев	Железная дорога	Автотранспорт
Ускорение	До 2,0 м/с ²	0,2-0,4 м/с ²	0,8 м/с ²
Скорость	До 600 км/ч	Конструкционная до 140 км/ч, среднесетевая маршрутная около 40 км/ч	Максимальная до 100 км/ч
Организация движения	Повагонная, составами	Составами	Одиночными транспортными средствами
Путевая инфраструктура	Легкая эстакада, реактивные путевые полосы	Земляное полотно, водоотвод, верхнее строение пути, контактная сеть	Земляное полотно, основание, покрытие, водоотвод
Хозяйственные службы	Диспетчерский центр, депо, путевая служба	Службы по ремонту и обслуживанию пути и подвижного состава, вагонные и локомотивные депо, службы управления движением, сортировочные станции	Стоянки, ремонтные зоны, топливно-заправочные комплексы
Провозная способность	Очень высокая	Средняя	Низкая
Скорость строительства	Очень быстрая	Медленная	Медленная
Условия строительства	Любые	Чувствительна к рельефу и грунтам	Чувствительная к грунтам

Безопасность и экология



Критерий	Маглев	Железная дорога	Автотранспорт
Сход с пути	Исключен конструктивно	Возможен при дефектах пути и подвижного состава	Возможен при дефектах дорожного полотна, неблагоприятных погодных условиях, в результате человеческого фактора
Столкновения с другими видами транспорта	Исключены за счет отсутствия одноуровневых пересечений	Возможны на переездах	Возможны в местах пересечения
Аварии на транспорте	Исключены системой диспетчеризации и конструкцией пути	Возможны в результате человеческого фактора и сбоев систем сигнализации, централизации и блокировки	Является самым аварийным видом транспорта
Иные инциденты	Не зафиксированы	Возможны поломки, расцепы, перегрев буксовых узлов, износ гребня и т.п.	Возможны разнообразные поломки
Выбросы вредных веществ	Отсутствуют, электромагнитное загрязнение отсутствует	Пыль 1,5 - 20 мг/м ³ от 1 состава Карбонат натрия 1,0 – 5,0 мг/м ³ от 1 состава Нефтепродукты 5 – 20 г на 1 кг грунта	CO: 5,8 г/км CH: 3,2 г/км Nox: 13,1 г/км C: 0,4 г/км SO ₂ : 1,7 г/км

Преимущества технологии «Российский Маглев»



Технология «Российский Маглев» обеспечивает:

- полную технологическую независимость;
- высокие темпы строительства в любых условиях;
- близкий к оптимальному маршрут трассы;
- высокую степень автономности работы линии и использование преимущественно безлюдных технологий;
- бесперебойность функционирования;
- возможность движения как отдельных вагонов, так и составов;
- высокую энергоэффективность;
- высокий уровень экологичности.

В результате этого достигаются:

- низкие показатели эксплуатационных расходов;
- экономия на инвестициях;
- низкая стоимость 1 года жизненного цикла и себестоимость перевозок.

ВЫСОКИЕ

- ✓ экологическая безопасность;
- ✓ пропускная способность;
- ✓ скорость перевозок;
- ✓ доступность и комфорт;
- ✓ степень автоматизации процессов управления и движения;
- ✓ совместимость с плотной застройкой, существующей инфраструктурой, свободное интегрирование в общественные здания;
- ✓ возможность технического совершенствования системы

НИЗКИЕ

- ✓ капитальные и эксплуатационные затраты;
- ✓ уровень шума;
- ✓ энергозатраты;
- ✓ потребности в землеотводе

ОТСУТСТВУЮТ

- ✓ вредное воздействие на окружающую среду;
- ✓ пересечение с другими видами транспорта;
- ✓ возможность схода вагона с пути;
- ✓ влияние погодных условий;
- ✓ визуальное загрязнение контактной сетью;
- ✓ необходимость в сложных инженерных сооружениях

Расчетные кейсы

1

- Найба – Усть-Куйга (Республика Саха (Якутия))
- Вывоз угля с действующего разреза на горно-обогатительный комбинат
- Организация перевозки минеральных ресурсов с места добычи до магистральной линии транспорта

2

- Сложные природно-климатические условия
- Альтернативные виды транспорта: автомобильный и/или железнодорожный
- Различные объемы перевозок

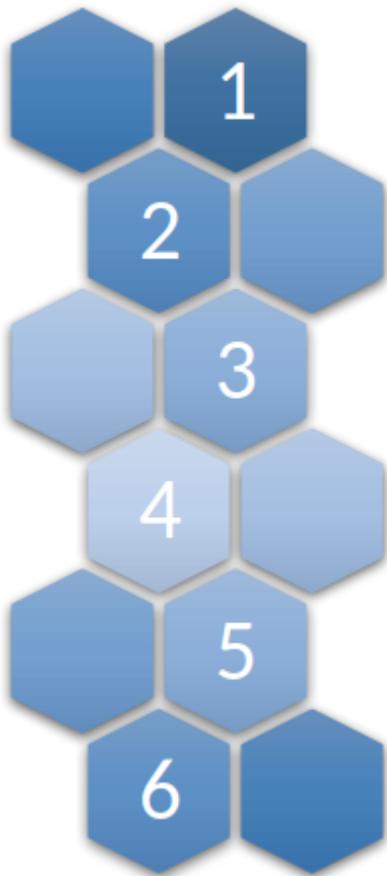
3

- Окупаемость по сравнению с автомобильным транспортом 11 лет при новом строительстве
- Четырехкратное и более снижение себестоимости перевозок
- Кратное снижение потребности в обслуживающей инфраструктуре и персонале

=

- Экономически и социально эффективная транспортная система для грузовых и грузопассажирских перевозок
- Создание высокотехнологичных рабочих мест, внедрение отечественных технологий, опережающих мировой уровень
- Значительное количество сопутствующих эффектов

Выгоды от внедрения магнитолевитационного транспорта



НИЗКИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

снижение себестоимости грузовых и пассажирских перевозок на 20 и более процентов по стоимости одного года жизненного цикла



УСКОРЕНИЕ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ

повышение скоростей движения, прокладка маршрутов, близких к оптимальным по траектории



НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

низкий уровень износа объектов инфраструктуры и подвижного состава маглев, низкие расходы на ремонты и обслуживание



ИННОВАЦИОННОСТЬ

использование систем автопилотирования, самодиагностики, искусственного интеллекта, цифровых двойников



СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

создание высокотехнологичных рабочих мест, улучшение трудовых условий и качества жизни, повышение привлекательности зон внедрения



ЭКОЛОГИЯ

не оказывает воздействие на экологию; за счет разгрузки улично-дорожной сети снижается аварийность на транспорте

Благодарю за внимание

Смирнов Сергей Александрович,
+7 996 772-80-52

SASmirnov@rosmaglev.ru

Генеральный директор ООО «Маглевтех» - лидер консорциума «Российский Маглев»,
Председатель совета Научно-образовательного инженерного кластера «Российский Маглев»,
Вице-президент Международной академии транспорта,

Представитель России в Международном управляющем комитете Международного совета по магнитной левитации
(The International Maglevboard),

Руководитель научно-образовательного центра инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок
имени А.А. Зайцева Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I



НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР «**СЕВЕР:** ТЕРРИТОРИЯ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

