

Содержание

Введение.....	2
1. Левитация против гравитации:	
импульс к созданию поездов на магнитной подушке.....	3
2. Поезда MAGLEV: основные характеристики	
и перспективы эксплуатации.....	8
3. Летающие экспрессы. Отечественные и зарубежные разработки.....	11
4. Магнитопланы – угроза экологии.....	14
Заключение	15
Список источников.....	16

Введение.

Недавно знаменитый английский писатель-фантаст Артур Кларк сделал очередное предсказание. «...Мы, возможно, стоим на пороге создания космического аппарата нового типа, который сможет покидать Землю с минимальными затратами за счет преодоления гравитационного барьера, - считает он. - Тогда нынешние ракеты станут тем же, чем были воздушные шары до первой мировой войны». На чем же основано такое суждение? Ответ нужно искать в современных идеях создания транспорта на магнитной подушке.

Еще полвека назад магнитная подушка была чем-то из области фантастики. Однако сейчас ученые многих стран работают по созданию транспорта на магнитной подушке. Поезда будущего будут «парить» над землей, они как бы «подвешиваются» к рельсам, или отталкиваются от них, в зависимости от того, какая будет применена система, то есть электромагнитный или электродинамический подвес. В первом случае путь представляет собой стальные рельсы с «подвешенным» к ним экипажем. Во втором случае состав пойдет по металлическому полотну, в котором возникают электрические токи. В качестве тягового механизма в таких поездах будут использованы линейные двигатели.

Следует отметить, что поезд на магнитной подвеске начали эксплуатировать восьмидесятих годах прошлого века в Бирмингеме. Правда, после одиннадцати лет работы этот поезд был снят с линии из-за технических проблем. В настоящее время транспортная система на магнитной подушке действует в Китае, соединяя центр Шанхая с международным аэропортом Пудон. А в Японии экспериментальный поезд на магнитной подушке MLX01 в 2003 году установил абсолютный для данного вида транспорта рекорд скорости, разогнавшись до 581 км/ч.

Цель данной исследовательской работы – описать основные характеристики транспорта на магнитной подушке и дальнейшие перспективы использования транспорта будущего.

Реализация достижения цели достигается посредством решения **следующих задач:**

- дать описание теоретических предпосылок к созданию транспорта на магнитной подушке
- дать описание технических характеристик и перспектив эксплуатации поездов на магнитной подушке
- дать описание новейших отечественных и зарубежных разработок транспортных средств, функционирующих на основе эффекта левитации.
- провести опыты, доказывающие существования на «магнитной» подушки.

Основополагающий вопрос – Использование транспорта на магнитной подушке решение многих транспортных проблем или создание новых в сфере экологии?

1. Левитация против гравитации: импульс к созданию транспорта на магнитной подушке.

Буквальное значение слова «левитация» - подъем. По крайней мере, так определяется Британской энциклопедией возможность поднятия какого-либо тела (в том числе и человеческого) без контакта с чем бы то ни было. В технический обиход оно вошло сравнительно недавно, в связи с попытками создания транспорта на магнитной подушке.

Ее суть можно понять из наглядного опыта, часто демонстрируемого в школе. Берут два ферритовых колечка, представляющих собой сильные постоянные магниты, и нанизывают их на стеклянную палочку, поставленную вертикально. При этом верхний из магнитов как бы повисает в воздухе. Однако стоит убрать палочку, и магнитное кольцо перевернется и упадет. Вот почему инженерам приходится прилагать немалые усилия, чтобы стабилизировать магнитную подушку. Вот почему магнитный левитационный транспорт, над которым работают вот уже четверть века, так и не вышел за пределы полигонов.

Возможно ли укротить гравитацию? В 1996 г. в том убедился физик Джон Шнурер из Эниотского колледжа в Йеллоу-Спринг, штат Огайо. Когда над висящим в воздухе сверхпроводящим диском диаметром в 2,5 см он поместил маленький кусочек пластика, прикрепленный к точным весам, те показали уменьшение веса примерно на 5%. Сначала Шнурер не поверил собственным глазам. Он 12 раз провел эксперимент, прежде чем пришел к окончательному выводу: феномен повторяется регулярно. Тут он вспомнил, что еще в начале 90-х годов подобное же явление заметил наш соотечественник, специалист в области материаловедения Евгений Подклетнов, работавший в то время в Технологическом университете г.Тампере (Финляндия). Но тогда наблюдавшиеся результаты сочли ошибкой эксперимента.

Теперь же аналогичные опыты пытаются воспроизвести в Центре космических полетов имени Дж. Маршала, NASA и еще нескольких государственных лабораториях США. По словам руководителя Отделения перспективных концепций NASA Уита Брэнтли, люди так увлечены исследованиями, что порой тратят собственные деньги на покупку недостающего оборудования. К делу подключились и теоретики. Скажем, итальянец Джиованни Моданези из Национального агентства ядерной физики и физики высоких энергий полагает, что в данном случае мы имеем дело с возникновением «гравитационного экрана». А ведущий специалист Алабамского университета Нинг Ли считает, что при определенных условиях поля атомов сверхпроводника способны так взаимодействовать друг с другом, что возникает левитация.

2. Поезда MAGLEV: основные характеристики и перспективы эксплуатации.

Необходимость поездов на магнитной подушке (MAGLEV) [Magnetic Levitation] обсуждается уже долгие годы, однако результаты попыток их реального применения оказались обескураживающими. Важнейший недостаток поездов MAGLEV заключается в особенности работы электромагнитов, которые и обеспечивают левитацию вагонов над полотном. Электромагниты, не охлаждаемые до состояния сверхпроводимости, потребляют гигантские объемы энергии. При использовании же сверхпроводников в полотне стоимость их охлаждения сведет на нет все экономические преимущества и возможность осуществления проекта.

Альтернатива предложена физиком Ричардом Постом из Lawrence Livermore National Laboratory, Калифорния. Ее суть заключается в использовании не электромагнитов, а постоянных магнитов. Ранее применяемые постоянные магниты были слишком слабы, что бы поднять поезд, и Р. Пост применяет метод частичной акселерации, разработанный отставным физиком Клаусом Хальбахом из Lawrence Berkley National Laboratory. Хальбах предложил метод расположения постоянных магнитов таким образом, что бы сконцентрировать их суммарные поля в одном направлении. Inductrack – так Р. Пост назвал эту систему – использует установки Хальбаха, вмонтированные в днище вагона. Полотно, само по себе, - это упорядоченная укладка витков изолированного медного кабеля.

Установка Хальбаха концентрирует магнитное поле в определенной точке, снижая ее в других. Будучи вмонтированной в днище вагона, она генерирует магнитное поле, которое индуцирует достаточные токи в обмотках полотна под движущимся вагоном, чтобы поднять вагон на несколько сантиметров и стабилизировать его. Когда поезд останавливается, эффект левитации исчезает, вагоны опускаются на дополнительные шасси.



На рисунке представлено 20 метровое опытное полотно для испытания MAGLEV поездов типа Inductrack, которое содержит около 1000 прямоугольных индуктивных обмоток, каждая шириной 15 см. На переднем плане испытательная тележка и электрический

контур. Алюминиевые рельсы вдоль полотна поддерживают тележку до момента достижения устойчивой левитации. Установки Хальбаха обеспечивают: под днищем – левитацию, по бокам – устойчивость.

Когда поезд достигает скорости 1-2 км/ч, магниты производят достаточные для левитации поезда токи в индуктивных обмотках. Сила, движущая поезд, генерируется электромагнитами, установленными с интервалами вдоль пути. Поля электромагнитов пульсируют таким образом, что отталкивают от себя установки Хальбаха, смонтированные в поезде, и двигают его вперед. Согласно Посту, при правильном расположении установок Хальбаха, вагоны не потеряют равновесия ни при каких обстоятельствах, вплоть до землетрясения. В настоящее время, исходя из успехов демонстрационной работы Поста в масштабе 1/20, NASA подписало 3-х годичный контракт с его коллективом в Ливерморе для дальнейшего исследования данной концепции для более эффективного запуска спутников на орбиту.

Однако, несмотря на все сложности перспективы использования транспорта на магнитной подушке остаются весьма заманчивыми. Так, японское правительство готовится возобновить работу над принципиально новым видом наземного транспорта — поездами на магнитной подушке. По заверениям инженеров, вагоны «маглева» способны покрывать расстояние между двумя крупнейшими населенными центрами Японии — Токио и Осакой — всего за 1 час. Нынешним скоростным железнодорожным экспрессам для этого требуется времени в 2,5 раза больше.

Секрет скорости «маглева» состоит в том, что вагоны, подвешенные в воздух силой электромагнитного отталкивания, двигаются не по колее, а над ней. Это напрочь исключает потери, неизбежные при трении колес о рельсы. Многолетние испытания, проводившиеся в префектуре Яманаси на пробном участке длиной 18,4 км, подтвердили надежность и безопасность этой транспортной системы. Вагоны, двигавшиеся в автоматическом режиме, без пассажирской нагрузки развивали скорость в 550 км/час. Пока что рекорд скоростного передвижения по рельсам принадлежит французам, чей поезд TGV в 1990 году на испытаниях разогнался до 515 км/час.

Транспортом на магнитной подушке занимаются не только японцы. В ФРГ в течение ряда лет шли собственные изыскания по этой тематике, и в прошлом году немцы отказались от идеи прокладки линии «маглева» между Берлином и Гамбургом из-за непомерной дороговизны проекта. А вот в Китае, наоборот, ныне серьезно рассматривается возможность включения строительства линии «маглева» между Пекином и Шанхаем в 10-летний план развития национального хозяйства.

Власти Шанхая намерены продлить единственную в мире коммерческую железнодорожную ветку на магнитной подушке с тем, чтобы скоростные поезда курсировали между двумя международными аэропортами города. В настоящее время поезда, развивающие максимальную скорость 430 км/час, ходят от аэропорта Пудун до банковского центра. Теперь планируется соединить оба международных аэропорта на противоположных окраинах города, что позволит пассажирам добираться из одного в другой всего за 15 минут.

Шанхай выбран местом проведения Всемирной выставки в 2010 году. В борьбе за это право город потратил свыше \$1 млрд на запуск поезда на магнитной подушке. Пока что проект имеет ограниченный успех: поезда ходят полупустыми, поскольку билеты на них дороги для китайцев, а остановки не соединены с какими-либо другими видами общественного транспорта. В этой стране уже построено 30 километров линий для поездов на магнитной подушке, а к Олимпиаде 2008 года планируется построить линию длиной 800 километров от Пекина до Шанхая. Время в пути составит 2 часа.

Российский проект открытия движения поездов на магнитной подушке из Москвы в Санкт-Петербург в ближайшее время не будет реализован, сообщил на пресс-конференции в Москве в конце февраля 2006 года руководитель Федерального агентства железнодорожного транспорта Михаил Акулов. С этим проектом могут быть проблемы, поскольку нет опыта эксплуатации поездов на магнитной подушке в условиях зимы, сказал Акулов, сообщив, что такой проект предложен группой российских разработчиков, которые взяли на вооружение опыт Китая. Вместе с тем Акулов отметил, что идея создания высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург сегодня вновь актуальна. В частности, предложено совместить создание высокоскоростной магистрали с параллельным строительством автомобильного шоссе. Глава агентства добавил, что мощные бизнес-структуры из Азии готовы участвовать в этом проекте, не уточнив, о каких именно структурах идет речь.

3. Летающие экспрессы. Отечественные и зарубежные разработки.

Работы по созданию скоростных бесколесных поездов на магнитной подушке ведутся достаточно давно, в частности в Советском Союзе с 1974 года. Однако и в 2006 году проблема наиболее перспективного транспорта будущего остается открытой и является широким полем деятельности для современных ученых. В данном разделе речь идет о достоинствах и недостатках новейших разработок совершенно нового вида транспорта.



На рисунке представлена модель поезда на магнитной подушке, где разработчики решили перевернуть всю механическую систему с ног на голову. Железнодорожная трасса представляет собой совокупность расставленных через определенные равные расстояния железобетонных опор со специальными проемами (окнами) для поездов. Рельсов нет. Почему? Дело в том, что модель перевернута, и в качестве рельса служит сам поезд, а в окнах опор установлены колеса с электромоторами, скоростью вращения которых дистанционно управляет машинист поезда. Таким образом, поезд как бы летит по воздуху. Расстояния между опорами подобраны таким образом, чтобы в каждый момент своего движения поезд находился, как минимум, в двух-трех из них, а один вагон имеет длину большую, чем один пролет. Это позволяет не только удерживать железнодорожный состав на весу, но и, вместе с тем, при отказе одного из колес в какой-либо опоре движение будет продолжаться.

Преимущества использования именно этой модели достаточно. Во-первых, это экономия на материалах, во-вторых, вес поезда значительно уменьшается (не нужно ни двигателей, ни колес), в-третьих, такая модель чрезвычайно экологична, а в-четвертых, проложить такую трассу в условиях густонаселенного города либо местности с неровным ландшафтом гораздо проще, чем в стандартных видах транспорта.

Но нельзя не сказать и о недостатках. Например, если в рамках трассы одна из опор сильно отклонится, это приведет к катастрофе. Хотя, катастрофы возможны и в рамках обычных железных дорог. Другой вопрос, который ведет к сильному удорожанию технологии, это физические нагрузки на опоры. Например, хвост поезда, только выехавший из какого-либо конкретного проема, если говорить простыми словами, как бы "повисает" и оказывает большую нагрузку на следующую опору, при этом смещается и центр тяжести самого поезда, что влияет на все опоры, в целом. Примерно такая же ситуация возникает, когда голова поезда выезжает из проема и так же «повисает», пока не достигнет следующей опоры. Получаются своего рода качели. Как эту проблему намерены решать конструкторы (с помощью несущего крыла, огромной скорости, уменьшением расстояния между опорами...), пока неясно. Но решения есть. И третья

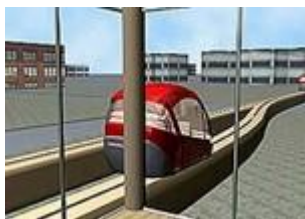
проблема - повороты. Поскольку разработчики решили, что длина вагона больше, чем один пролет, стоит вопрос поворотов.



Американский проект Airtrain предполагает использование перевернутого вверх ногами Т-образного монорельса, к которому подвешено некое подобие самолета. Во время движения он не касается самого рельса, за исключением подпружиненного контакта, питающего Airtrain электроэнергией. С поворотами, торможением и т.п. проблем нет. Например, при торможении на высокой скорости изменяется угол пропеллеров, а на низкой - Airtrain ведет себя точно так же, как и монорельсовые поезда. Средняя скорость - 320 км/ч, объем пассажиров в одном вагоне - около 92 человек. На самом деле это одна из самых реальных перспектив развития транспорта будущего. Это объяснимо, поскольку над созданием этого проекта трудились два очень авторитетных специалиста - Элвест Лель (Elvest L. Lehl), имеющий 30-летний стаж работы инженером в компании Being, и профессор аэрокосмической инженерии Глен Зумволт (Glen W. Zumwalt), работавший в проектах NASA, FAA и USAF. Первые испытания Airtrain пока только на модельном уровне не выявили каких-либо существенных недостатков. Но интересно другое - судя по расчетам, вся система, включая рельсы, транспортные средства и т.п. на протяженность 450 км, стоит \$2,06 миллиарда, где один самолет Airtrain имеет цену от 11 до 16 миллионов долларов, а полтора километра трассы - \$7.3 млн.



Как альтернатива этому существует чисто российская разработка, именуемая Высоко скоростным Струнным Транспортом Юницкого (СТЮ). В ее рамках предлагается использовать поднятые на опорах на высоту 5-25 метров предварительно напряженные рельсы-струны, по которым движутся четырехколесные транспортные модули. Себестоимость у СТЮ оказывается гораздо меньшей - \$600-800 тысяч за один километр, а с инфраструктурой и подвижным составом - \$900-1200 тысяч за км.



Но ближайшее будущее видится все-таки за обычным монорельсовым представлением. Причем в рамках монорельсовых систем сейчас "откатываются" новейшие технологии по автоматизированию транспорта. Например, американская корпорация Taxi 2000 создает монорельсовую систему автоматических такси SkyWeb Express, которые могут ездить как в рамках города, так и за его пределами. Водитель в таких такси не нужен (прямо как в фантастических книгах и фильмах). Вы указываете точку назначения, и такси само вас туда отвозит,

самостоятельно выстраивая оптимальный маршрут. Тут получается все - и безопасность, и точность. Taxi 2000 на данный момент - наиболее реальный и осуществимый проект

Немцы из проекта Modular Automated Individual Transport предлагают применять для перевозки людей и грузов некие контейнеры. Идея на самом деле проста. Вы заходите в контейнер, указываете точку назначения. Система рассчитывает оптимальный маршрут с учетом всех транспортных магистралей. При этом в рамках MEIT разработаны специальные системы для переноса контейнеров с помощью специального "тягача", подвешенного к рельсу, либо транспортные "тележки" для его перевоза по обычной асфальтированной дороге. И при этом не исключаются варианты взаимодействия со стандартными видами транспорта - поездами, кораблями, самолетами. То есть вы сели в контейнер, и больше ничего не нужно думать, за вас это сделает некая умная транспортная система.

4. Магнитопланы – угроза экологии.

Использование для монорельсового транспорта электродвигателей линейного типа, а также воздушной или магнитной подушки не только не улучшает его экономических показателей, но и создает ряд новых проблем.

Во-первых, магнитная подушка имеет смысл только при высокоскоростном движении, но это возможно лишь при больших расстояниях между станциями, иначе поезду не разогнаться. Во-вторых, по данным статистических исследований, у магнитной дороги удельный энергорасход на 20% больше, чем у аналогичной рельсовой. У дороги же на воздушной подушке он велик, что называется, по определению. В-третьих, использование линейных электродвигателей ограничивается тем, что зазор между их статором и ротором для получения надежной работы не должен превышать пяти миллиметров. Это труднодостижимо из-за свойственной всем типам монорельсовых дорог, кроме дорог с боковой подвеской, раскачки вагонов во время движения, особенно при прохождении поворотов.

Магнитный монорельсовый транспорт, или, как его еще называют, магнитоплан, основные трудности создает, как ни странно, в сфере экологии. Хотя в отличие от традиционных монорельсовых дорог он почти бесшумен, мощные электромагниты, которые используются для подвешивания и движения вагонов, создают излучение, уровень которого многократно превышает таковой у линий электропередачи. А поскольку электромагниты находятся непосредственно под полом вагона или же на пути, то поездные бригады и пассажиры, а также окрестные жители подвергнутся риску получения онкологических и ряда иных заболеваний. Этот факт подтверждается статистикой заболеваний помощников и машинистов электровазов переменного тока, так как они работают, подвергаясь воздействию излучения трансформаторов локомотива.

Насколько же велико электромагнитное излучение от магнитоплана, могут подтвердить все присутствовавшие на испытаниях опытного участка такой дороги на полигоне в Раменском: во время ряда опытных поездок из строя выходили не только калькуляторы и электронные часы, что обычно и в кабине электровазов переменного тока, но даже и контрольное экспериментальное оборудование. В Японии многие пожилые граждане пользуются кардиостимуляторами, которые, как известно, тоже выходят из строя от сильного электромагнитного излучения, поэтому японцы очень осторожно относятся к внедрению магнитных монорельсовых дорог.

Заключение.

Поезда на магнитной подушке считаются одним из наиболее перспективных видов транспорта будущего. От обычных поездов поезда на магнитной подушке отличаются полным отсутствием колес – при движении вагоны как бы парят над одним широким рельсом за счет действия магнитных сил. В результате скорость движения такого поезда может достигать 400 км/ч, и в ряде случаев такой транспорт может заменить собой самолет. В настоящее время в мире реализуется на практике только один проект магнитной дороги, называемой также Transrapid.

Многим разработкам и проектам уже по 20-30 лет. И главной задачей для их создателей является привлечение инвесторов. Сама проблема транспорта достаточно существенна, ведь зачастую мы покупаем некоторые продукты так дорого, потому что много затрачено на их перевозку. Вторая проблема - это экология, третья - большая загруженность транспортных путей, что увеличивается год от года, и для некоторых видов транспорта на десятки процентов.

Еще один вопрос, который может появиться в ближайшем будущем, - это быстрое прохождение таможни.

Использование транспорта на магнитной подушке, решает многие транспортные проблемы, но многое остаётся не учтённым в сфере экологии.

Список источников.

Литература:

- 1.Иванова Б.Н. Законы физики. М.: Высшая школа.1986.
- 2.Парселл Э.Электричество и магнетизм.М.:Наука,1985.
- 3.Суорц Кл.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. В сборнике “Успехи физических наук”.М.:Наука,1986.
- 4.Яворский Б.М., Детлаф А.А. .Справочник по физике. М.:Наука,1990.
5. М.И.Блудов «Беседы по физике», М. «Просвещение» 1998г.

Сайты:

1. <http://science.compulenta.ru>
- 2.<http://www.grani.ru>
3. <http://www.japantoday.ru>
4. <http://www.tubularrail.com>
5. <http://www.airtrainnow.com>
6. <http://www.skywebexpress.com>