# СОДЕРЖАНИЕ

# Введение

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

# 2. Поезда MAGLEV: основные характеристики и перспективы эксплуатации

# 3. Летающие экспрессы. Отечественные и зарубежные разработки

# 3.1 Разработки новых видов транспорта

# 3.2 Высокоскоростной транспорт на магнитном подвесе

# Заключение

# Список литературы

# 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 восьмидесятых 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 581км/ч.

Цель данной контрольной 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.

# 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.

Тем удивительнее фокус, который продемонстрировал изобретатель-исследователь Александр Кушелев. На столе он разместил керамический магнит от громкоговорителя диаметром 80 мм. Тщательно отъюстировал деревянными клинышками горизонтальность его положения. Прикрыл магнит сверху пластинкой оргстекла, на которой раскрутил самолично сделанный им волчок. И произошло необъяснимое: магнит оторвался от поверхности оргстекла и завис в воздухе.

Секунд через 40 он замедлил свое вращение, потерял устойчивость и кувыркнулся вниз. Объяснить это можно так: волчок тоже магнитный, а вращение за счет гироскопического эффекта стабилизирует его положение точно так же, как упоминавшаяся стеклянная палочка. На вопрос, нельзя ли на основе данного эффекта построить какое-либо левитирующее транспортное средство, Кушелев ответил, что как раз над этим он и размышляет.

Кроме того, магнитную левитацию можно в принципе осуществить и с помощью сверхпроводимости. Если взять сверхпроводник, пропустить через него электроток и поместить над магнитом, то он зависнет в воздухе и будет парить до тех пор, пока не отключат питание. Здесь стабилизация осуществляется как бы сама собой - любое перемещение сверхпроводника вызывает в нем вихревые токи, магнитные поля которых, точно-зеркальные по отношению к полю магнита, загоняют его на прежнее место. Естественно, это справедливо и к любому перемещению магнита (при неподвижном сверхпроводнике). Подобный способ магнитной подвески уже нашел применение в технике при создании сверхточных гироскопов для систем наведения ракет и самолетов. Более того: как выяснилось совсем недавно, использование сверхпроводимости дает уникальный побочный эффект.

Возможно ли укротить гравитацию? В 1996 г. в том убедился физик Джон Шнурер из Эниочского 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 экзотически взаимодействовать друг с другом, что возникает левитация.

Однако существует и другой способ создания левитации. «Одним из направлений дальнейшего поиска станет пересмотр природы тяготения - на базе электромагнитных и электростатических явлений, - полагает кандидат технических наук из подмосковного г. Лыткарино Владимир Пономарев.- Обратить внимание на электростатику заставляет хотя бы уже тот факт, что математические формулировки закона Ньютона и закона Кулона внешне весьма схожи, только в первом выражении в числителе стоят массы взаимодействующих тел, а во втором - их электрические заряды».

Причем при внимательном рассмотрении выясняется, что аналогии идут глубже внешнего сходства. Согласно общепринятым представлениям, явление гравитации основывается на взаимодействии неких квантов тяготения - гравитонов; однако до сих пор никто экспериментально не обнаружил ни их самих, ни излучаемых ими гравитационных волн. А что если гравитоны в какой-то мере тождественны элементарным электростатическим зарядам (назовем их кулонами)?

Такое предположение подталкивает вот к следующим рассуждениям. Поскольку любое тело во Вселенной имеет температуру выше абсолютного нуля, внутри него атомы испытывают тепловые колебания. А эти колебания, в соответствии с принципами электромагнитной теории Максвелла-Лоренца, неизбежно приводят к флуктуации микроскопических поляризованных зарядов. Суммируясь, те и образуют общий заряд. Таким образом, гравитационное притяжение, в принципе, может быть заменено электростатическим. Скажем, система Земля-Солнце находится в равновесии потому, что центробежная сила, бегущей по своей орбите Земли, равна силе взаимного притяжения разноименных электростатических зарядов ее и Солнца. А вот в системе Земля-Луна такое равновесие нарушено. И из-за этого Луна постепенно удаляется от нашей планеты; правда, понемногу - всего на 1,3 см в год.

Использование эффекта левитации на базе электромагнитных и электростатических явлений открывает широкие перспективы на практике. Электростатические поля надо использовать для создания летательного аппарата нового типа, полагает Пономарев. Его движение в околоземном пространстве будет обусловлено взаимодействием электростатических полей планеты и создаваемого в рабочем органе машины.

Пока в аппарате отсутствуют свободные электрические заряды необходимой величины и знака, он покоится на поверхности планеты. Но как только внутри него накапливаются ионы, получаемые ионизированием газа того же знака, что и электростатическое поле планеты, аппарат взлетит. Причем, согласно расчетам В.И.Пономарева, получается, что такая схема, как минимум, на порядок увеличит эффективность летательных аппаратов по сравнению с нынешними самолетами и ракетами. Конструкция такого летательного аппарата вполне может быть применена не только при исследовании малых планет или астероидов Солнечной системы, но и в открытом межзвездном пространстве.

Очередную попытку укрощения левитации предприняли в конце 1997 г. японские исследователи, которые работают по контракту с международной корпорацией «Мацусита». Они решили использовать для создания машины, преодолевающей силу тяжести, обыкновенный гироскоп. Их опыты подкупающе просты. Небольшой гироскоп раскручивают до 18 000 об/мин и помещают в герметичный контейнер, из которого выкачан воздух, и тот сбрасывают вниз. При падении контейнер преодолевает фиксированную дистанцию около 2 м, причем время замеряется точнейшим образом с помощью двух лазерных лучей. Когда пересекается один (старт), запускается электронный секундомер, когда же другой (финиш) - он останавливается.

К сказанному остается добавить, что при свободном падении контейнер не испытывает никакого постороннего возмущения, кроме земного тяготения, поскольку воздух из башни, где проводятся опыты, тоже выкачан. Единственное различие в серии повторяющихся экспериментов, это то, что гироскоп либо вращается против часовой стрелки, либо не вращается. И что же выяснилось? В первом случае время падения на ничтожные доли секунды на 0,025 с - больше, чем во втором. Иначе говоря, получается, что вращающийся гироскоп на 1/7000 легче.

Примечателен еще и тот факт, что гравитация ослабевала, лишь когда волчок раскручивали против часовой стрелки. Когда же - по часовой, никакого эффекта не было. «То же самое, - утверждают исследователи, - мы наблюдали и в опытах 1989 года. Только тогда гироскоп взвешивали на точнейших весах»... А потому новая серия опытов, по их мнению, позволяет отбросить всякие сомнения - эффект действительно существует.

Однако, многие специалисты отнеслись к затее японцев с великим скепсисом. Например, английский ученый Эрик Лейтон, который является основоположником использования принципа магнитной подушки на транспорте и вот уже многие годы занимается проблемами ее внедрения, утверждает: поскольку гироскоп - прибор чисто механический, свойства его симметричны; и вращайся он или нет, ничего особенного не произойдет.

Другие исследователи выражаются и того резче. Вплоть до того, что японские эксперименты не стоят и той бумаги, на которой они описаны. Между тем кое-какие намеки на объяснение можно отыскать. Скажем, подобный эффект, еще лет тридцать назад, обнаружил наш соотечественник, профессор А.Н.Козырев, который полагал: он вполне укладываестя в теорию относительности, как одно из ее следствий. Суть дела заключается в следующем. В каждой точке Вселенной вектор тяготения имеет определенное направление. Если момент вращения гироскопа совпадает с этим вектором, то суммарная сила тяготения увеличивается; в противном случае - уменьшается. (Однако остается непонятным, почему японцы заметили эффект лишь при определенном направлении вращения и ничего - в противоположном.)

Еще одно возможное объяснение связано с силой Кориолиса. Когда направление вращения гироскопа совпадает с вращением Земли, траектория падения контейнера будет несколько иной, чем если бы гироскоп был неподвижным или вращался в обратную сторону. Ну а поскольку дистанции разные, то и время их преодоления различно.

# 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 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 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 [рис. 1]. Когда поезд останавливается, эффект левитации исчезает, вагоны опускаются на дополнительные шасси.



Рис. 1 Установка Хальбаха

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. Предполагается, что эта система будет использоваться в качестве многоразового разгонного носителя, который разгонял бы ракету до скорости около 1 Маха, перед включением на ней основных двигателей.

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.

Японцев также тревожат экономические проблемы, и в первую очередь вопрос рентабельности сверхскоростной линии «маглева». Ныне ежегодно между Токио и Осакой совершают путешествие около 24 млн. человек, 70% пассажиров пользуются при этом скоростной железнодорожной линией. Сможет ли «маглев» выдержать конкуренцию с «синкансэном»? Ведь, по подсчетам футурологов, революционное развитие сети компьютерной связи неминуемо приведет к снижению пассажиропотока между двумя крупнейшими центрами страны. На загруженности транспортных линий может сказаться и наметившееся падение численности активного населения страны

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 от 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

## 3.1 Разработки новых видов транспорта

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.



Рис. 2 Модель поезда на магнитной подушке

На рисунке 2 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.

Преимуществ 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.



Рис. 3 Т-образній монорельс

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.



Рис. 3 Высокоскоростной Струнный Транспорт Юницкого

Как альтернатива этому существует чисто российская разработка, именуемая Высокоскоростным 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.



Рис. 4 Пример монорельсового транспорта

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.

## 3.2 Высокоскоростной транспорт на магнитном подвесе

Новым и перспективным направлением развития высокоскоростного железнодорожного транспорта являются поезда на магнитном подвесе. Исследования данного вида транспорта начались еще в середине прошлого века. Так первый патент на поезд на магнитном подвесе был получен в июне 1941 года. В свою очередь первая коммерческая линия с использованием данного типа поездов была введена в 1984 году в Британии. Эта линия была мало скоростная. В 1995 году линию закрыли, признав небезопасной.

С внедрением в данной отрасли сверхпроводников позволило перевести данный вид транспорта в высокоскоростной железнодорожный транспорт. На данный момент основными представителями по созданию такого вида транспорта является Япония и Германия.

Лидером в данной отрасли является Япония. Его поезд на магнитных подвесах установил новый рекорд 580 км/ч в декабре 2003 года. Все тестирования новых технологий проводятся на линии Яманаши, которая протяженностью 18,4 км. Во время движения под действием электромагнита поезд “плывет” в 10 миллиметрах от поверхности пути. Магниты находятся в самом составе и по бокам пути. Япония начала разрабатывать программу поездов на магнитной подушке в 60-х годах прошлого века. До сих пор японские модели таких поездов являются самыми быстрыми и тихими в мире.

Другим представителем магнитных скоростных дорог является Германие (компания Transrapid) со своей магнитной скоростной дорогой Transrapid. Электромагнитная система этой дороги зависит от притягивающих сил отдельно отрегулированных электромагнитов, которые в качестве реактивной части ленточно установлены на обеих сторонах транспортного средства и от смонтированных на внутренней стороне пути пакетов активной стали статора. Магниты притягивают транспортное средство снизу к пути до зазора в 10 мм, направляющие магниты удерживают его сбоку в колее. Высоконадежная электронная система регулирования обеспечивает при этом стабильное «парящее» состояние.

Бесконтактный привод осуществляется от синхронного линейного электродвигателя с длинным статором, который служит также и в качестве тормоза для служебного торможения. В отличие от обычных транспортных систем в поездах Transrapid первичная приводная часть расположена не в транспортном средстве, а в шине. Для этого смонтированы феромагнитные пакеты активной стали статора с трехфазной кабельной обмоткой. В этих обмотках образуется электромагнитное перемещающееся поле, которое совместно с полем несущих магнитов способствует получению необходимой для поступательного движения транспортного средства тяги. Изменением силы и частоты трехфазного тока можно бесступенчато регулировать маршрутную скорость до 500 км/ч. Переменой полярности магнитного поля осуществляется перемена направления тяги и, в этом случае, привод становится бесконтактным тормозом.

Transrapid перемещается по одно - или двухколейной шине, которая состоит из отдельных несущих элементов шины из стали или бетона, длиной от 25 до 31 м. Эти несущие элементы устанавливаются обычно на стойках на высоте 5 м.

Маршрутная скорость до 500 км/ч сокращает время путешествий до такого, которое до сих пор было известно только в авиации. Transrapid - это не только скорость, но и безопасность и комфорт. Его комфортабельность делает из каждой поездки впечатляющее событие. Transrapid скользит мягко без каких-либо толчков и безопасно как никакая другая транспортная система. Сход с рельсов исключается благодаря тому, что Transrapid как бы «охватывает» свою шину.

Развитие совершенно новой транспортной технологии имеет смысл только в том случае, если она предлагает также и новые решения в области экономики и экологии. В обычных транспортных системах повышение мощностей означает одновременно и повышение затрат. Transrapid нарушает эту закономерность. Техника перемещения на магнитной подушке работает без сопротивления и, таким образом, без износа. Несмотря на высокую мощность это приводит к значительно сниженным издержкам на уход и техническое обслуживание, а благодаря этому и к более низким эксплуатационным затратам. Не смотря на то, что особо высокая доля инвестиционных затрат для этой транспортной системы выпадает на проложение путей, инвестиции на изготовление линии для магнитной скоростной дороги Transrapid не выше, а в труднопроходимой местности даже намного ниже, чем для современной железной дороги. Путь движения может гибко согласовываться с условиями ландшафта благодаря повышенной способности преодолевать подъемы (10% и более) и небольшому радиусу кривых (4000 м при 400 км/ч).

Таким образом, для магнитной скоростной дороги не требуется дорогих тоннелей, выемок и насыпей, что в свою очередь является большим экономическим и экологическим преимуществом. Расположенные обычно на стойках шины занимают немного места и не пересекают ландшафт и застроенные площади. Кроме этого, ландшафт вдоль пути не загрязняется выхлопными газами и другими вредными веществами. Благодаря своим бесконтактным несущей направляющей и приводной системам Transrapid не создает шумов от движения и приводных шумов. Он примиряет человека и природу с современной транспортной техникой. Из всего вышесказанного видно, что Transrapid оправдывает свой девиз: «Скорость, экономичность, защита окружающей среды».

Первый в мире поезд, использующий магнитную левитацию поехал 1 января 2003 года. Из Шанхая. На испытаниях поезд достиг скорости 500 км/ч, однако пассажиры наслаждаются скоростью “всего” 400 км/ч.

Название поезда - Transrapid 08, маршрут - Шанхай-Пудонг, длина маршрута всего 30 км, время доставки - каких-то 7 минут.

Из обзора двух представителей магнитных железных дорог мы видим, что данное направление развития высокоскоростного железнодорожного транспорта имеет большие перспективы и на практике внедряется уже сегодня.

Задача

В холодильнике требуется охладить от температуры t1 = 900С до 400С 5000 кг жидкости с теплоемкостью С = 3350 Дж/кг\*гр. Начальная температура охладжающей воды t2 = 200С. Теплоемкость воды С = 4190 Дж/кг\*гр. Коэффициент теплопередачи К = 250 Вт/м2\*грд. Определить необходимую поверхность теплообменника и расход воды при противотоке.

Температура конденсации водяного пара t1=90°C.



Средняя разность температур:



Рассчитаем среднюю температуру:



Рассчитаем расход тепла на нагрев:



Ориентировочно определим max величину площади поверхности нагрева теплообменника.



Расход воды при противотоке:



# Заключение

Поезда на магнитной подушке считаются одним из наиболее перспективных видов транспорта будущего. От обычных поездов и монорельсов 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 дороге, 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. На самом деле он решаем путем полной чипизации всех товаров. Чипизация еще выгодна и тем, что вы, вернее, уже ваши дети, смогут придти в магазин и получить полную информацию о товаре с помощью считывающего устройства. Время движется...

# Список литературы

1. Дроздова Т.Е. Теоретические основы прогрессивных технологий. - Москва: МГОУ, 2001. - 212 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Тялина Л.Н., Федорова Н.В. Учебное пособие. - Тамбов: ТГТУ, 2006. - 457 с.
3. Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения / под ред. Гавич И.К. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 287 с.
4. Методы очистки производственных сточных вод / Жуков А.И. Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. - М.: Инфра-М, 2005. - 338 с.
5. Основы технологий важнейших отраслей промышленности / под ред. Сидорова И.А. Учебник ВУЗов. - М.: Высшая школа, 2003. - 396 с.
6. Система технологий важнейших отраслей народного хозяйства / Дворцин М.Д., Дмитриенко В.В., Крутикова Л.В., Машихина Л.Г. Учебное пособие. - Хабаровск: ХПИ, 2003. - 523 с.