

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

¹Карасёва М. Г., ²Белько А. В., ³Черепко Е. С.

¹*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, m6668358@gmail.com,*

²*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, belka@gmail.com,*

³*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, cherepko@gmail.com*

Аннотация. В статье рассмотрены современные технологии, используемые при эксплуатации транспортных систем, основное внимание уделено проекту по созданию вакуумного поезда, т. к. на сегодняшний день проблема транспортной отрасли, которую пытаются решить многие инженеры, заключается в том, как сократить потребление не возобновляемых и загрязняющих окружающую среду ресурсов.

Мир без транспортных средств был бы суровым местом для жизни, поскольку торговля и путешествия важны для выживания некоторых стран и регионов. Многие транспортные средства, используемые для перевозки, очень удобны и полезны для нашего общества, однако в транспорт приходится вкладывать деньги, ресурсы и многое другое. Поскольку транспортные средства оказывают сильное влияние на загрязнение окружающей среды, люди постоянно работают над созданием новых транспортных средств, которые могут решить эту проблему.

Одним из решений может являться проект вакуумного поезда Hyperloop. Первоначально Hyperloop был предложен в 2012 году венчурным предпринимателем Илоном Маском как способ запустить новое поколение сверхбыстрого наземного транспорта. К концу 2014 года Дирк Алборн – предприниматель немецкого происхождения, сооснователь JumpStartFund – ухватился за эту идею. Он собрал группу из 200 инженеров, желающих работать над концепцией, и сформировал компанию под названием HyperloopTransportationTechnologies. В 2019 году HyperloopTT завершила первую в мире полномасштабную систему. В настоящее время HyperloopTT проводит полномасштабные испытания для получения сертификатов безопасности и страхования, а также оптимизирует и полностью интегрирует все технические компоненты системы. И они не единственные: другая группа – HyperloopOne, сформированная Шервином Писшеваром, в ноябре 2020 года осуществила пробную перевозку двух пассажиров примерно на 500 метров в специальной капсуле, проходящей в вакуумном туннеле на испытательном полигоне VirginHyperloop в Неваде. Капсула развила скорость 170 км/ч, вся поездка заняла 6,25 секунды. В настоящее время компания строит десятикилометровую испытательную трассу в Западной Вирджи-

нии. Компания Илона Маска SpaceX также принимает участие в разработке и получила разрешение на строительство в северо-восточной части Вашингтона.

Сторонники утверждают, что, если это сработает, гиперлупы могут изменить транспорт. Вы можете заказать товар на фабрике в Детройте, и он будет доставлен в Нью-Йорк в то же утро. Вся страна может быть соединена трубами, доставляющими людей и товары с молниеносной скоростью. Таким образом, Hyperloop – один из самых инновационных продуктов нашей эпохи. Говорят, что это транспортная система, которая может резко увеличить скорость передвижения. Hyperloop также имеет некоторые другие интересные детали, которые доказывают, почему люди восхищаются им, такие как его функциональность, затраты на сборку и управление. Поскольку создание Hyperloop все еще находится в стадии разработки, журналисты и компании продолжают публиковать статьи для всеобщего ознакомления с прогрессом инженеров, которые все еще вносят улучшения и корректировки для доработки своего продукта.



Рисунок 1 – Модель проекта вакуумного поезда

Проблема транспортной отрасли, которую пытаются решить многие инженеры, заключается в том, как сократить потребление не возобновляемых и загрязняющих окружающую среду ресурсов. Нефть, например, известна как надежный не возобновляемый ресурс, который мы используем для заправки самолетов, автомобилей и грузовиков. Хотя она очень эффективна для транспортировки, ее трудно найти, добыть, перевезти, и ее добыча вредна для окружающей среды. Поскольку нефть является наиболее распространенным ресурсом, используемым в транспортном сегменте, многие инженеры и ученые пытаются быть более изобретательными и найти способ создания транспортных средств, которые являются более экологичными и не требуют использования не возобновляемых ресурсов. Вот почему Hyperloop был разработан для работы исключительно на электричестве, которое можно производить из возобновляемых источников и которое не представляет никакой вредной угрозы для окружающей среды. Hyperloop стремится совершенствоваться и находить решения,

о которых просили многие люди, например, потребность в большей вместимости транспортных средств. Джон Майлз также заявил, что одна капсула Hyperloop может иметь максимальную вместимость до 50 человек, и иметь возможность перевозить людей в часы пик. Даже когда капсула не занята, она будет оставаться на своем месте, ожидая заказов и не потребляя энергию, что может быть хорошим способом сэкономить деньги в трудные времена. Этот метод транспортировки с эффективным использованием энергии и низким уровнем выбросов означает, что при правильно выстроенной работе системы капсульных перевозок, способной составлять оптимальные маршруты для людей и группировать их в определенную капсулу, которая доставляет их в назначенное место, сократится использование неэкологичного транспорта. Совмещение пассажиров с разными маршрутами в одну капсулу может быть неудобным, поскольку у людей всегда будут разные пункты назначения, в которые они хотят отправиться. Однако с помощью интеллектуальных систем Hyperloop он может собирать информацию о людях, которые хотят отправиться в одно и то же место или в ближайший пункт назначения, и отправлять транспортное средство, чтобы забрать их. Благодаря расширенным функциям Hyperloop он может быть удобным, экологичным способом транспортировки, который не наносит вреда окружающей среде, а также не потребляет не возобновляемые ресурсы, которые трудно получить.

Несмотря на то, что Hyperloop обладает удивительными характеристиками, проблема с Hyperloop заключается в том, что стоимость разработки конструкции может быть выше, чем у обычных транспортных средств. Согласно статье «HyperloopOne завершает раунд серии B-1 на сумму 85 миллионов долларов», HyperloopOne потратила в общей сложности почти 245 миллионов долларов с момента своего основания в 2014 году. Хотя HyperloopOne удалось создать и протестировать поезд, компании пришлось превысить планируемый бюджет, чтобы преуспеть в проекте. Большая часть денег с инвестиций была потрачена на исследования и испытания системы, которая еще не стала доступной для общественности. И хоть Hyperloop превысил бюджет и не дал быстрых результатов, компания по-прежнему продолжает достигать свою цель. Для этого HyperloopOne работает совместно с другими организациями. «По мере того, как мы продвигаемся к коммерциализации нашей технологии, мы будем продолжать работать с правительствами и использовать государственно-частное партнерство, чтобы переосмыслить транспорт в том виде, в каком мы его знаем», – сказал Шервин Пишевар, исполнительный председатель и соучредитель HyperloopOne. Это объясняет, как Hyperloop удалось потратить столько денег на свой проект, даже когда их продукт официально не был опубликован. После успешной разработки и тестовых запусков HyperloopOne приступил к следующему шагу – исследованию возможных маршрутов, которые могут создать связь между двумя городами.



Рисунок 2 – Первый запуск капсулы с пассажирами

У HyperloopOne впереди еще долгий путь, и разработчики заявили, что представят Hyperloop через несколько лет. Однако многие инженеры опасаются, что даже если Hyperloop будет более надежным и превосходным, чем другие транспортные средства, его создание и, возможно, использование в будущем будет более дорогим. Учитывая высокую цену Hyperloop, многие компании и инвесторы сотрудничают, чтобы сделать Hyperloop реальностью. Хотя Hyperloop фокусируется на повышении безопасности и эффективности, это лишь некоторые небольшие проблемы, с которыми Hyperloop сталкивается в настоящее время. Еще одна проблема, которую Hyperloop пытается решить, – это заторы или препятствия, существующие в нашем обществе. Согласно статье «Почему забота об интеграции с другими видами транспорта занимает центральное место в бизнесе HyperloopOne», HyperloopOne обсуждает отчет Дэна Каца, советника HyperloopOne по транспортной политике. В ходе доклада Дэн представляет компанию и ее проект по разработке Hyperloop. Затем он объясняет положительные и отрицательные результаты своего путешествия, такие как успех испытаний и большие финансовые затраты, с которыми столкнулся HyperloopOne. Тем не менее, одна из основных тем, которые обсуждает Дэн, касается проблем со многими транспортными средствами, которые мы используем сегодня, и того, как они планируют избежать похожих проблем в будущем. Дэн говорит о решении проблемы, с которой мы сталкиваемся сегодня в обществе. Его ответ во время интервью на вопрос о безопасности был следующим: «Как мы видим с автономными автомобилями, есть доказательство того, что мы можем значительно улучшить безопасность и уменьшить заторы, устранив человеческий фактор». Он говорит о пробках и препятствиях в системах общественного транспорта, которыми мы пользуемся сегодня, таких как метро, такси и даже самолеты. Тем не менее, HyperloopOne уже разработала решение, которое сможет контролировать грузовые и пассажирские перевозки через свою систему управления. Дэн объясняет, как их системы управления спроектированы таким образом, чтобы гарантировать, что все на основной линии Hyperloop движется с оптимальной скоростью, и откалибровать вход модуля в Hyperloop, чтобы предотвратить перегрузку и максимизировать эффективность. Тем не менее, HyperloopOne начал искать наилучшие возможные маршруты по

всему миру и задействовать настоящие команды и заинтересованные стороны для начала создания Hyperloop. С проблемами и преемственностью, с которыми HyperloopOne сталкивался на протяжении всего своего пути, HyperloopOne начали претворять свой продукт в жизнь.

Поскольку HyperloopOne уже начал свое строительство на территории Лос-Вегаса, команда начала исследовать возможные маршруты, которые можно построить по всему миру. Согласно статье Грега Уйено «Быстрые поезда: станет ли сверхскоростной Hyperloop транспортом будущего?», компания объявила об 11 возможных маршрутах в США, один из которых – из Хьюстона, штат Техас, в Даллас, Техас. Говорят, что строительство Hyperloop изменит время транспортировки между этими двумя городами, поскольку поездка из Хьюстона в Даллас занимает почти 2 часа. По сравнению с автомобилем, который занимает чуть более 16 часов, Hyperloop является наиболее подходящим видом транспорта, когда речь идет о путешествии из разных городов. Хотя говорят, что Hyperloop достигает предела скорости до 750 миль в час, многие люди задаются вопросом, что заставляет Hyperloop двигаться быстрее, чем другие транспортные средства. Согласно статье, Мария Янг, инженер Массачусетского технологического института, объясняет концепцию Hyperloop как поезда в трубе. Мария объясняет, как они уменьшили влияние двух сил, известных как сопротивление и трение, которые ограничивают скорость поезда. Мария даже заявила: «Инженеры Hyperloop хотят решить эту проблему, построив железнодорожный путь внутри герметичной трубы. Машины выкачивали большую часть воздуха из трубы. В этом вакууме транспортные средства будут двигаться намного быстрее, чем на открытом воздухе», что объясняет, как Hyperloop может достигать более высоких пределов скорости, чем обычные поезда. HyperloopOne заявила, что хочет, чтобы система была запущена и работала к ближайшему времени, но впереди еще много проблем, чтобы гарантировать, что Hyperloop будет завершен и готов к сборке. Т. Донна Чен, инженер из Университета Вирджинии, изучающая новые транспортные системы, заявила, что «успех Hyperloops будет зависеть от того, насколько хорошо он интегрируется в существующую транспортную систему, включающую в себя дороги и общественный транспорт». Это объясняет, что единственное, что имеет значение, это то, сможет ли Hyperloop доставлять людей в разные места и уменьшать заторы. Таким образом, создание Hyperloop позволит людям путешествовать в разные города и места, которые находятся далеко за короткий промежуток времени, а не на других транспортных средствах, на которые могут уйти часы или даже дни.

Хотя Hyperloop действительно обладает некоторыми высокотехнологичными функциями, которых нет у других транспортных средств, система магнитной левитации является одной из самых высокотехнологичных систем, которые не были реализованы в обществе, кроме поездов на магнитной подвеске. Это дает изобретателям и инженерам возможность создавать инновации и итерации на основе этого метода, чтобы повысить его способность быть эффективным в нашем обществе. Компания под названием ArxPaх недавно выпустила собственный новый продукт, который использует метод магнитной левитации

для парения почти так же, как Hyperloop, но в другой концепции. Согласно статье «От хOVERбордов к летающим автомобилям, у этого стартапа есть генеральный план Maglev», они утверждают, что сделанный ими хOVERборд был лишь первым шагом к их проекту, поскольку они планируют использовать свой магнитный двигатель на разных транспортных средствах. Их магнитный двигатель и система также доказали, что они имеют некоторые преимущества по сравнению с другими поездами на магнитной подвеске, поскольку они дешевле, поскольку они не зависят от большого количества электроэнергии, используемой как в транспортном средстве, так и на гусеницах для работы, а также на необходимость тратить почти 10 миллионов долларов за милю. Хотя ArxPax обладает большим потенциалом в области инновационных транспортных средств с системами магнитной левитации, некоторые из проблем, с которыми столкнулись многие компании, пытающиеся внедрить метод магнитной подвески, заключаются в получении одобрения правительства и транспортных властей на принятие этой идеи. Наиболее распространенная причина, по которой они не поддерживают эту концепцию, заключается в высоких затратах на ее создание и обеспечение требуемых материалов для ее воплощения в жизнь. Тем не менее, хOVERборд Hendo доказал миру, что поезд на магнитной подушке, безусловно, интересен и пользуется большим спросом, поскольку их хOVERборд был распродан по высокой цене в 10 000 долларов. If также рекламировал легенда скейтбординга Тони Хоук. Изучение HendoHoverboard и ArxPax дало мне больше знаний и информации о том, как именно работает магнитная левитация и какие проблемы могут возникнуть при попытке реализовать эту систему для работы.

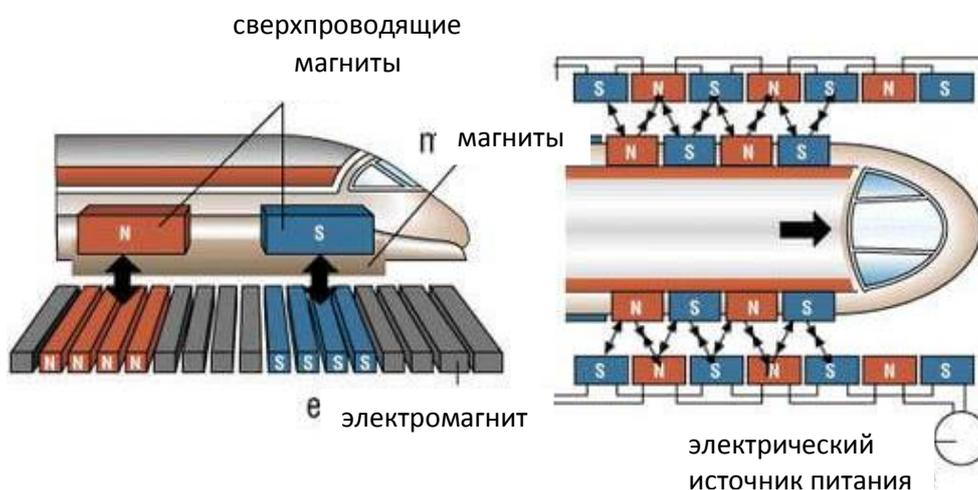


Рисунок 3 – Принцип работы магнитной подушки

После проведения обширных исследований в области передовых транспортных технологий были проанализированы проект Hyperloop и технология магнитной левитации, чтобы в основном парить над поверхностью, что позволяет избегать силы трения и достигать более высоких скоростей, чем обычные транспортные средства того же типа. Однако, для точного понимания того, как работает магнитная левитация, необходимо изучить, как работают магниты и

как они способны поднимать в воздух объекты большой массы, такие как поезда, в которых эти системы используются чаще, чем в любом другом транспортном средстве. В статье «Как работает поезд на магнитной подушке» объясняется истинная природа магнитов, а также то, как они работают в поездах на магнитной подвеске, которые становятся все более распространенными в нашем обществе. Автор научных статей рассказывает об истории открытия магнитной подушки и о том, как она используется для подъема поезда по трем причинам. Три цели этих магнитов заключались в том, чтобы заставить его парить, поддерживать его устойчивость в горизонтальном положении, а третья – это двигательная установка, используемая для толкания поезда вперед. Она утверждает, что поезда на магнитной подвеске эффективнее, безопаснее и быстрее, поскольку они могут развивать скорость до 375 миль в час, а пассажиры испытывают меньшую турбулентность, чем традиционные поезда, курсирующие по поверхности. Уайт точно объяснил, какой тип магнитов следует использовать и как их следует охлаждать при их температуре, чтобы они были более эффективными, чем обычные магниты.

Этот тип транспортной системы может улучшить транспортную отрасль, поскольку он может помочь людям, которые всегда спешат куда-то, например, на работу, на встречи меж городов или даже стран. Он также может уменьшить выбросы автомобилей, которые вызывают загрязнение и глобальное потепление, наносящее вред окружающей среде, а его энергоэффективность также делает его более безопасным и комфортным, чем обычные автомобили, поскольку он оснащен передовой программной технологией, которая может контролировать и обеспечивать безопасность пассажиров.

Литература

1. Dudnikov, E. E. Advantages of a new hyperloop transport technology / E. E. Dudnikov // Proceedings of 2017 10th International Conference Management of Large-Scale System Development. – 2017. – С. 8109613.

2. Преимущества и недостатки высокоскоростного проекта транспортировки грузов на основе технологии Hyperloop / С. А. Попова // Реформы в России и проблемы управления: материалы 33-й Всероссийской научной конференции молодых ученых. – 2018. – С. 230–233.

3. Santangelo, A. Hyperloop as an evolution of maglev / A. Santangelo // Transportation Systems and Technology. – 2018. – Т. 4, № 4. – С. 44–63.

4. Дудников, Е. Е. Некоторые особенности пассажирских и грузовых вариантов сверхскоростных поездов Hyperloop / Е. Е. Дудников // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018): материалы одиннадцатой международной конференции: в 2-х т. // под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – 2018. – С. 64–66.

5. Чайка, Ю. А. Инновационный проект высокоскоростного транспорта Hyperloop / Ю. А. Чайка // Молодой исследователь Дона. – 2018. – № 6 (15). – С. 80–84.

6. Казак, А. Н. Проект вакуумного поезда Hyperloop / А. Н. Казак, С. В. Сердюк // Actualscience. – 2016. – Т. 2, № 12. – С. 128.

7. Дудников, Е. Е. Исследование некоторых структур транспортных систем Hyperloop / Е. Е. Дудников // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2019: Материалы двенадцатой международной конференции / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. – 2019. – С. 671–673.

8. Куприяновский, В. П. Hyperloop – современное состояние и будущие задачи / В. П. Куприяновский [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2020. – Т. 8, № 7. – С. 129–144.

9. Dudnikov, E. E. Structure of hyperloop systems with intermediate station / E. E. Dudnikov // Proceedings of 2019 12th International Conference "Management of Large-Scale System Development". – 2019. – С. 891–1040.

10. Саввин, Н. Ю. Вакуумный поезд Hyperloop / Н. Ю. Саввин, Г. А. Фомин // Научные технологии и инновации (XXIV научные чтения): сборник докладов Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2021. – С. 420–423.