

Научно-исследовательская работа

Физика

# Транспорт Будущего. Альтернативный Маглев

**Выполнил:**

*Афанасович Федор Александрович*

*Учащийся 4 класса*

*МАУДО «ДПШ» им Крупкой г. Челябинска,*

*Россия, г. Челябинск*

**Руководитель:**

*Папулова Наталика Владимировна,*

*педагог дополнительного образования, высшей категории,*

*МАУДО «ДПШ» им Крупкой г. Челябинска, Россия, г. Челябинск*

## Введение

Наши дела сегодня, определяет то, что мы увидим завтра. Если сегодня мы учимся, изобретаем и развиваемся – в будущем мы сможем принести пользу человечеству и внести свой вклад в развитие науки и сохранение нашей Планеты.

Что сегодня мы наблюдаем на планете Земля? Места добычи, переработки, разлива нефти становятся зонами экологических бедствий – загрязняются вода, почвы, воздух. Ухудшается здоровье людей. К сожалению, известные технологии борьбы с крупномасштабными разливами нефти пока малоэффективны [1].

Легковой транспорт и самолеты своими выхлопными газами загрязняют окружающую среду [2]. Люди ежедневно приезжает на личном авто на автозаправочную станцию. Человек привык, что бензин попадает в машину легко и быстро, не задумывается о том, что каждый комфортный километр приводит к экологическим бедствиям на планете.

Человек наносит непоправимый ущерб природе. Частично проблема решается – используют энергию воды, ветра [3], солнца для выработки электроэнергии [4], сортируют мусор [5], контролируют вредные выбросы предприятий, углекислого газа в атмосферу [6].

Большая часть деятельности человека меняет облик планеты. Это очень актуальная проблема. **Но глобально ограничить деятельность человека невозможно! Нужны принципиально новые решения!** Автор заинтересовался – возможно ли перемещать предметы без трения, используя возобновляемые источники энергии, не загрязняя окружающую среду?

**Цель работы** - создание модели экологически чистого левитирующего Транспорта Будущего с использованием энергии Солнца на основе свойств магнитов и действия магнитного поля на проводник с током. Разработать универсальную систему движения, которую можно использовать в различных видах транспорта.

Особенности исследования – минимум формул, максимум экспериментов! **Объект исследования** – экологически чистый транспорт. **Предмет исследования:** модель Транспорта будущего с принципиально новой схемой движения. **Гипотеза** – создать экологически чистый Транспорт Будущего с использованием движущей силы, основанной на действии магнитного поля на проводник с током - возможно. Для достижения цели работы поставлены следующие **задачи:** - изучить существующие виды экологически чистого транспорта, новые технологии и перспективные разработки в данной области, выявить существующие проблемы; - разработать и испытать новый способ движения путем проведения серии опытов и экспериментов с приоритетом бережного отношения к природе; - собрать рабочую модель Транспорта Будущего; - оценить эффективность и перспективы применения Модели;

**Методы исследования:** изучение и теоретический анализ литературы, фото- и видеоматериалов, интернет-ресурсов, практические опыты и наблюдение, проектирование и моделирование, изучение и анализ причинно-следственных связей.

## **1 Виды существующего экологически чистого транспорта**

Транспортные системы оказывают значительное воздействие на окружающую среду, на них приходится 20—25 % мирового потребления энергии и выбросов углекислого газа [7]. Какие сегодня существуют альтернативы? Для целей нашей работы будем называть экологически чистым транспортом: транспорт без выброса вредных отходов в окружающую среду; - транспорт, который использует возобновляемые ресурсы природы; - транспорт, который производит минимум шума.

**1.1 Личный транспорт. Электрические двигатели.** На данный момент это самый быстроразвивающийся вид экотранспорта. Это перспективно, крупные автозаводы интересуются данной технологией. Тысячи электромобилей уже ездят по дорогам мира. Чтобы электромобиль мог

конкурировать с бензиновым ему нужно весить в четыре раза меньше. Проблема электромобилей — аккумуляторы. Они очень дорогие.

**Водородные двигатели.** Водород — самой энергоемкое топливо в мире, превосходит бензин в 2,5 раза. При этом есть технологические сложности. Из-за высокой температуры горения необходимо усиливать цилиндры керамикой, что очень сложно и дорого. **Пневмодвигатели.** В настоящее время выпускаются воздухомобили (пневмомобили). Для работы двигателя используется сжатый воздух. При езде на малой скорости или на небольшое расстояние, подобный автомобиль использует только воздух, не нанося вреда окружающей среде

## 1.2 Малые транспортные средства

**Сегвей.** Это самобалансирующийся самокат, имеет два колеса, располагающиеся по обе стороны от водителя. Балансировка автоматическая и зависит от положения корпуса ездока: при его отклонении назад самокат замедляется, останавливается или едет задним ходом, а при наклоне вперед — начинает движение или ускоряется. Двигатель электрический. Работает от батарей, их подзарядка происходит автоматически при спуске с горы или через электросеть. **Велосипед. Самокат.** Многие люди в Европе и Америке добираются на работу на велосипеде, в Токио на самокате, поскольку, с одной стороны, нет необходимости стоять в пробках, а с другой — благодаря физической нагрузке организм становится более здоровым.

**1.3 Городской транспорт.** Бесспорными лидерами в данной области являются троллейбусы и трамваи. Беспилотный автобус "Матрешка" представили на выставке коммерческого транспорта IAA во Франкфурте [7]. **Квадрокоптеры** занимают все более прочное место в нашей жизни. Беспилотные летательные аппараты уже умеют доставлять небольшие грузы: заказы из интернет-магазинов, пиццу (Фото А.6). Квадрокоптерам по силам развозить даже людей. Именно для этого создан беспилотный Ehang 184. Авторы позиционируют проект в качестве одноместного воздушного беспилотного такси [8]. Преимущества беспилотного транспорта очевидны. На

мой взгляд, это очень перспективно, т.к. разгрузит автодороги и позволит пользоваться 1 одному человеку не 5-местным авто, а одноместным.

#### **1.4 Скоростное междугороднее/международное сообщение.**

**Электропоезда.** Данный вид транспорта имеет высокий уровень шума. По этой причине мы не будем его относить к экологически чистым. **Маглев.** Это поезд, удерживаемый над полотном дороги, движимый и управляемый силой электромагнитного поля [9]. В отличие от обычных поездов он не касается поверхности рельса. «Маг» - магнитная, «лев» - левитация. При движении маглев испытывает только сопротивление воздуха. Скорость сравнима со скоростью самолёта и позволяет составить им конкуренцию. Ограничения в использования – дорого, технически сложно. Создатели маглева в Японии утверждают, что цена на две трети ниже цены обычной железной дороги: «хоть расходы на электричество для работы маглева на 30% выше, чем у стандартного поезда, эксплуатация поезда обходится на 60-70% дешевле» [10].

**Hyperloop Илона Маска.** Известный всему миру изобретатель Илон Маск разрабатывает сверхскоростную систему наземного передвижения. Капсулы с электрическим двигателем будут двигаться внутри тоннеля с вакуумом. Предполагается использование солнечных батарей. В капсуле отсутствуют колеса и рельсы для перемещения. Предполагаемая скорость движения 1200 км/ч! [11].

**Выводы.** Экологически чистый транспорт есть. В данной статье описать все имеющиеся концепты не представляется возможным. Важно - разработки в данном направлении ведутся. Предлагаются самые смелые решения: траволаторы, суборбитальные корабли, мультикоптеры, 3D – автобусные системы [12]. Если с городским транспортом проблема решается [13], то с дальними скоростными (и не скоростными тоже) перевозками и личным автотранспортом проблема выглядит серьезной: дорого, нет развитой инфраструктуры для обслуживания, технически сложно [14].

Проанализировав существующие виды экологически чистого транспорта, оценив достоинства существующих моделей, мы пришли к выводу, что для создания нашей модели можно и нужно использовать: электродвигатели, энергию Солнца, левитацию, магнитное поле. Транспорт должен иметь возможность работать в беспилотном режиме, использоваться в различных рельефах местности.

## **2 Основные принципы работы модели Транспорта Будущего**

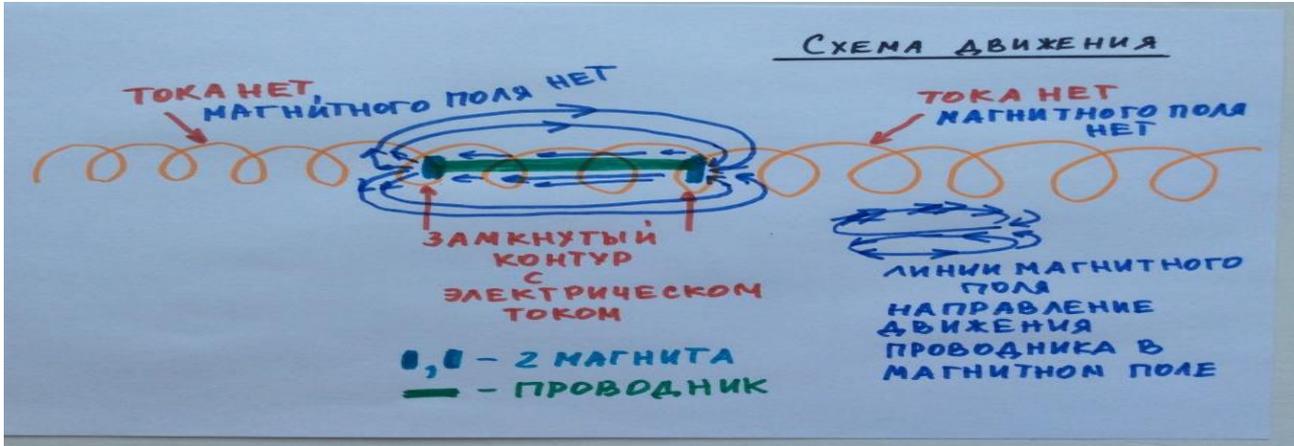
Мы предлагаем перемещать людей и грузы, используя солнечную энергию. Как будет двигаться Транспорт Будущего? Используем те же принципы, что и в простейшем электродвигателе. А именно, силу действия магнитного поля на проводник с током. Это сила Ампера [15]. При проведении опытов будем опираться на то, что сила Ампера прямо пропорциональна силе тока, длине проводника и напряженности магнитного поля. Для дальнейшей работы и лучшего понимания процессов конкретизируем, что Транспорт будущего состоит из двух частей.

**Первая часть – это Дорога.** На краях дороги расположены постоянные магниты (Рельсы Дороги). Магниты расположены параллельно. Они нужны для создания левитации. Левитация позволит снизить трение, шум, повысить скорость движения. В середине дороги в углублении расположено две медные спирали, они являются проводниками, в которых будет идти ток, создавать магнитное поле и двигать наш транспорт.

**Вторая часть – это Платформа,** для перевозки грузов. По краям платформы расположены постоянные магниты (Рельсы Платформы). Расположение параллельное, расстояние между магнитами чуть меньше, чем между Рельсами. Такое расположение придаст устойчивость платформе при левитации. На платформе расположена солнечная батарея. Снизу к платформе прикреплены два магнита на некотором расстоянии друг от друга. Эти магниты соединены проводником. На эту часть проводника (между магнитами) будет подаваться ток от солнечной батареи. Именно эти магниты, расположенные в нижней части платформы находятся в постоянном контакте с медными

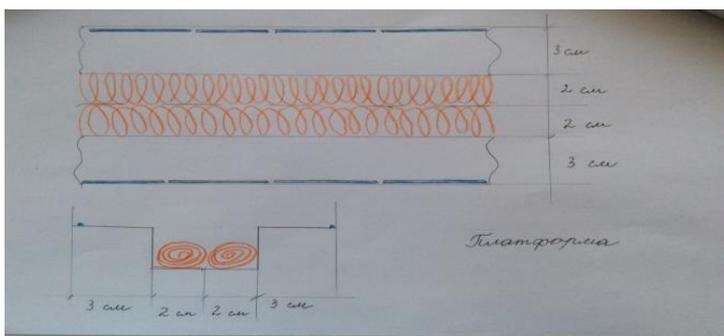
пружинами дороги. Есть контакт – есть движение, нет контакта – нет движения. В нашей модели контакт постоянный. Схема движения платформы представлена на Фото 1/

Фото 1 Схема движения



Идея – в замкнутом контуре протекает электрический ток. Ток протекает и через медную спираль и через наш проводник с магнитами, который помещен в спираль из медной проволоки. При протекании тока через проводник такой формы возникает магнитное поле. Оно будет толкать проводник вперед параллельно силовым линиям магнитного поля [15]. Внутри спирали проводник будет двигаться быстрее. Снаружи – медленнее. Этот проводник будет двигать за собой Платформу. Для прикрепления платформы к проводнику и их совместного движения нужно расположить проводник с магнитами снаружи пружины. Для увеличения тяги будем располагать внизу платформы две медных пружины. Солнечная батарея не указана, чтобы избежать перегруженность рисунка. На Фото 2 схематично изображен вид Транспорта Будущего (слева – Дорога, справа Дорога и Платформа)

Фото 2 Транспорт Будущего Вид сверху, сбоку



### 3 Проверка работоспособности схемы движения Транспорта Будущего

Выбираем проводник – медная проволока, это металл с низким сопротивлением. Выберем магниты – неодимовые, они сильные и проводят электрический ток. Внимательно читаем и соблюдаем правила безопасной работы с неодимовыми магнитами. Для того, чтобы понять работает ли наша схема, проведем два опыта.

**3.1 Опыт 1. Цель** – осуществить движение батарейки с магнитами внутри медной пружины (Фото 3). **Используемые материалы.** Медная проволока (диаметр 0,9мм), батарейка (мощность 1,5Вт), круглые неодимовые магниты 2 шт. (диаметр 1,5 см, отрывная сила 12 кг).

Фото 3 Движение батареи внутри медной пружины



**Описание опыта.** Наматываем медный провод на стержень (диаметр 1,8 см), получаем пружину. Наматываем ровно, без зазоров между витками. К батарейке присоединяем с разных сторон два неодимовых магнита. Запускаем батарею с магнитами внутрь пружины.

**Наблюдения.** Батарейка с магнитами двигается внутри медной пружины. Изменение конфигурации пружины: закругление, наложение пружины саму на себя, искусственные подъёмы и спуски не изменяет факта движения батарейки с магнитами. При выходе из медной пружины батарейка останавливается. Трение магнитов о пружину не оказывает заметного влияния на скорость движения батарейки. Батарея и магниты нагреваются. Нагрев прекращается только после разъединения магнитов и батареи.

**Теоретическое обоснование.** Магниты изготовлены из проводящего материала и соединяют клеммы батареи с медной проволокой, так что батарея, магниты и медная пружина образуют контур, который генерирует магнитное

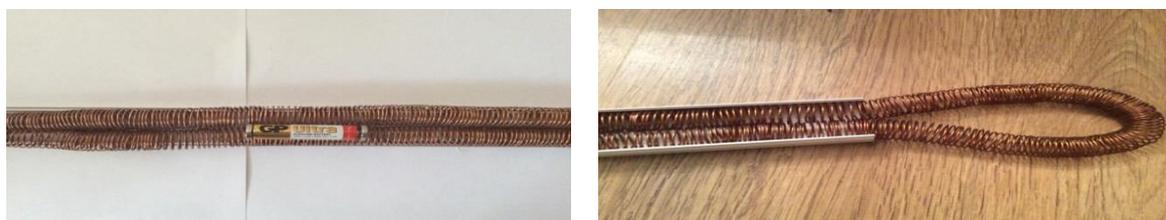
поле **в непосредственной близости от батареи**. Сила на обоих магнитах указывает в одном направлении, в результате чего магниты и батарея двигаются. Но по мере движения магнитное поле перемещается вместе с ними и получается постоянное движение.

Если повернуть два магнита на обоих концах батареи, батарея и магниты будут двигаться в противоположном направлении. Если перевернуть только один магнит, два магнита будут тянуть и толкать в разных направлениях, поэтому батарея двигаться не будет.

**Вывод.** Батарейка двигается внутри медной пружины, если к ней присоединить магниты. **Особые отметки.** Необходимо следить за зарядом батареи, правильным креплением магнитов к батарее с соблюдением полярности. Учитывая нагрев, не оставлять после эксперимента компоненты соединенными. Хранить магниты, батареи и пружины отдельно.

**3.2 Опыт 2. Цель** – осуществить движение батарейки снаружи медной проволоки, если к ней присоединить магниты с двух сторон. Для проведения опыта потребуется то же, что и для Опыта №1. **Используемые материалы.** Медная пружина диаметр 1,8см (диаметр проволоки 0,9мм), батарейка – 2 шт. (мощность 1,5Вт), круглые неодимовые магниты 4 шт. (диаметр 1,5 см, отрывная сила 12 кг). Кабель канал шириной 4 см. Движение батареи снаружи медной пружины на Фото 4.

Фото 4 Движение батареи снаружи медной пружины



**Описание эксперимента.** Используем имеющуюся пружину длиной 2 м. Делим ее на 2 части. Аккуратно складываем две пружины параллельно друг другу. К батарейке присоединяем с разных сторон два неодимовых магнита. Запускаем батарею с магнитами снаружи пружин. **Наблюдения.** При первой же попытке пружины разъехались - батарейка провалилась на стол. Использую

для фиксации и параллельного расположения пружин пластиковый кабель канал. Повторяем. Визуально скорость движения значительно ниже, чем внутри медной пружины. Наблюдается периодическое затруднение движение, связанное со столкновением с витками пружины. В процессе экспериментов пружины растянулись, витки уже не такие плотные, есть зазоры. Трение выше. Изменить траекторию движения не могу, т.к. ограничен прямой формой кабель-канала. При выходе из медных пружин батарейка самостоятельно останавливается. Наблюдения по нагреву те же, что и в Опыте 1.

**Теоретическое обоснование.** Магниты изготовлены из проводящего материала и соединяют клеммы батареи с медной проволокой, так что батарея, магниты и медная пружина образуют контур, по которому протекает электрический ток. Ток генерирует магнитное поле **в непосредственной близости от батареи.** Сила на обоих магнитах указывает в одном направлении, в результате чего магниты и батарея двигаются. По мере движения магнитное поле перемещается вместе с ними и получается постоянное движение. Магнитное поле перемещается не только внутри пружины, но и снаружи, в непосредственной близости от батареи.

**Вывод.** Батарейка двигается снаружи медных пружин, если к ней присоединить магниты. Магнитное поле перемещается не только внутри пружины, но и снаружи, в непосредственной близости от батареи и пружин. При использовании одинаковых батарей и магнитов в Опыте 1 и Опыте 2 скорость движения снаружи пружины ниже.

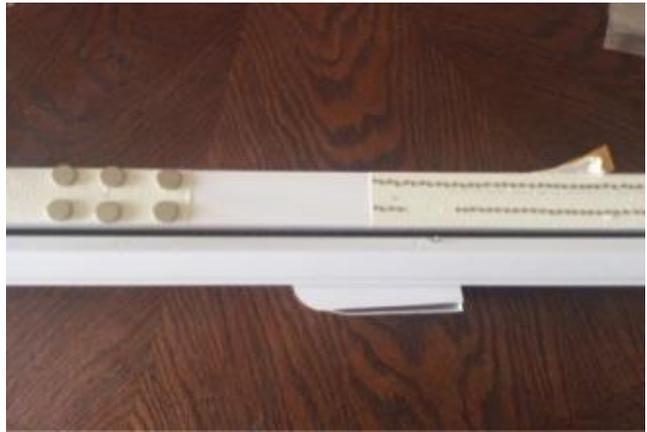
Важно – мы подтвердили опытным путем, что данное движение можно использовать как движущую силу для создания Транспорта Будущего. Схема движения Транспорта Будущего – рабочая!

#### **4 Левитация транспорта будущего**

Левитация необходима для исключения трения, шума, увеличения скорости движения. Используем принцип: магниты отталкиваются одноименными полюсами. Собираем Платформу.

**4.1. В ходе проведения ряда опытов было выявлено, что левитация не устойчивая, связана с использованием магнитов различной формы. К сожалению, формат статьи не позволяет описать данные эксперименты. Все промежуточные опыты оформлены протоколами испытаний дороги и платформы. Результаты зафиксированы.**

Фото 5 Промежуточные модели и опыты



**4.2 Опыт 4. Цель – создание устойчивой левитации. С учетом выводов промежуточных опытов (п.4.) меняем конструкцию и материалы. Придаем платформе аэродинамическую форму. Делаем другую Платформу.**

Материал – Лего, т.к. удобно рассчитывать расстояние для крепления магнитных рельс Платформы (Фото 6).

Фото 6 Платформа из Лего. Новая конструкция Дороги



На двусторонний скотч крепим магнитные рельсы Платформы, используем прямоугольные магниты. В конструкцию Платформы добавляем стабилизирующий элемент – края Платформы опускаем ниже верхнего уровня Дороги, чтобы не соскакивала во время движения.

**Дорога.** Для изготовления рельс Дороги так же используем прямоугольные магниты. Закрепляем их на стенку кабель-канала, чтобы добиться параллельности магнитных рельс Дороги

**Наблюдения.** Наблюдаем стабильную левитацию Платформы над Дорогой (Фото 6). При придании импульса Платформе наблюдаем равномерное движение. Так же присутствует незначительное соприкосновение с одной стороны Дороги и стабилизирующей конструкции Платформы. Предполагаю, что при соприкосновении осуществляется механическая поддержка и конструкция «Дорога - Платформа» остается в равновесном состоянии.

**Вывод.** В нашей конструкции магнитная левитация возможна при условии выбора магнитов прямоугольной формы, наличия боковых стабилизирующих элементов, соблюдении параллельности и расстояния между рельсами.

### 5 Сборка рабочей модели Транспорта Будущего.

**Создаем Дорогу** для магнитной левитации. Для снижения трения о пружину наматываем проволоку особенно тщательно, чтобы не было зазоров между витками и изгибов проволоки. Отмечу, что второй раз пружина получилась более плотной (сказался опыт, в идеале – намотать на станке). В пластиковый кабель-канал шириной 4 см укладываем две медные пружины (Фото Д.21). Высота кабель-канала 2,5 см/.

Фото 7 Рабочая конструкция Дороги Транспорта Будущего



**Рельсы Дороги** из неодимовых магнитов клеим параллельно на боковые края платформы. Получаем Дорогу с углублением, в которой располагаются медные пружины, и «крылья» Дороги, по краю которой укреплены магнитные рельсы. Рельсы отводим от пружин для того, чтобы магнитные поля,

возникающие в пружинах и рельсах Дороги, не накладывались друг на друга. В первоначальном варианте создания платформы, мы этим фактом пренебрегли и наклеили магниты-рельсы на край профиля (расстояние до пружин менее 1 см). На платформе такой конструкции движения не было. И пришлось все переделывать, а именно разводить на расстояние 3 см пружины и рельсы.

**Движение.** Используем результаты Опыта 2. Цель – повысить скорость движения. Для этого соединяем более мощными магнитами 3 батареи сразу. Едет, и довольно быстро.

**Создаем Платформу,** используем результаты Опыта 2, 4. Собираем каркас из Лего. Присоединяем боковую поддержку. Приклеиваем 4 неодимовых магнита вытянутой прямоугольной формы сверху.

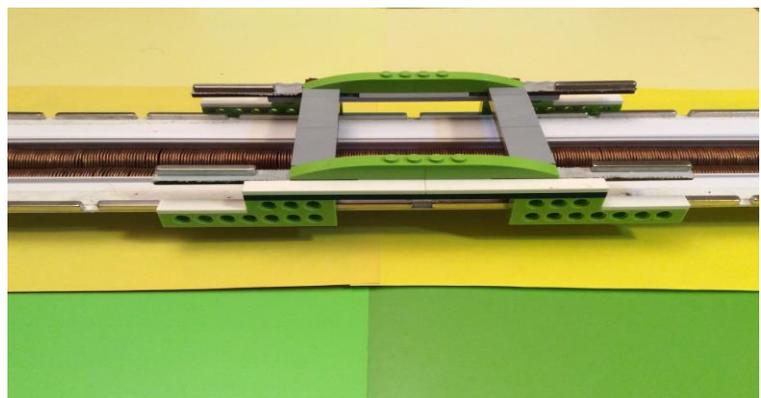
Фото 8. Платформа Транспорта Будущего. Рабочая модель. Вид сбоку. Вид Сверху.



Примеряем размеры – Боковая поддержка Платформы чуть шире Дороги.

Снизу к Модели присоединяем усовершенствованный двигатель: 3 батареи и 2 более мощных неодимовых магнита диаметром 3,5 см. Соединяем Дорогу и Платформу (Фото 9). Поехали!!!

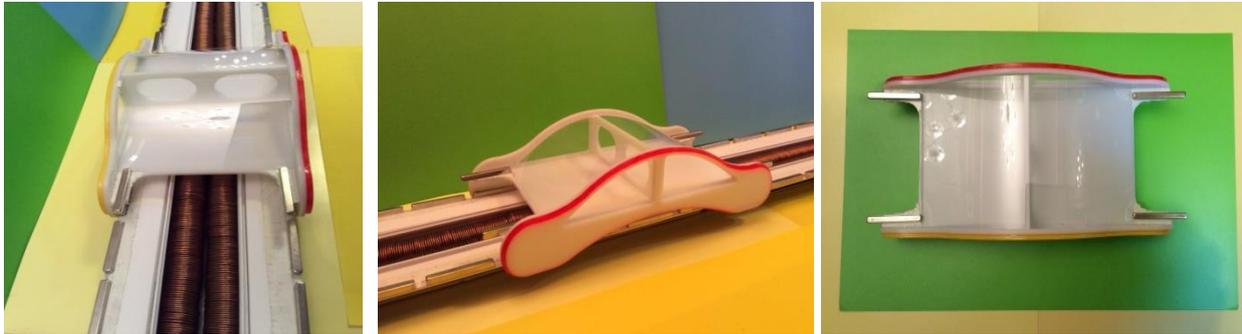
Фото 9 Рабочий прототип Дороги и Платформы



## Заключение

Работа по усовершенствованию модели Транспорта Будущего продолжается. В настоящее время собран Прототип 4 из пластика с использованием аппарата лазерной резки (Фото 10).

Фото 10 Прототип Платформы из пластика на дороге с магнитными рельсами.



Модели отличаются не только формой, но и весом. Для дальнейшего использования проводится сравнительный анализ основных характеристик движения и левитации, соотношения массы и мощности движителя.

Разработка перспективна в сфере создания личного транспорта. Если придать дороге форму колеса – то оно будет катиться! Это планы на ближайшее будущее. Сейчас это направление исследования находится в стадии моделирования .

По результатам создания Модели можно сделать вывод, что сила Ампера позволяет значительно разогнать проводник в магнитном поле. Данный эффект можно использовать для передвижения различных грузов.

Цель работы достигнута. Гипотеза об эффективном применении на практике магнитов, магнитной левитации и силы действия магнитного поля на проводник с током подтверждена.

В результате проделанной работы собрана действующая модель экологически чистого транспорта на магнитной подушке. Сборка модели оказалась очень сложной задачей. В ходе разработки модели в течение нескольких месяцев было проведено более 20 экспериментов, прежде чем удалось добиться устойчивой магнитной левитации и движения.

Транспорт эффективен – трение, уровень шума сведены к минимуму за счет применения магнитной левитации. Так же левитация позволяет увеличить

скорость движения и массу перевозимых грузов. Магниты постоянные, не требуют затрат электроэнергии. Данное устройство конечно нельзя назвать вечным двигателем, т.к. износ составных частей присутствует. В случае присоединения солнечной батареи мы избавим себя от замены батарей и аккумуляторов. Данный вид транспорта сможет использоваться в любой местности, т.к. для его движения кроме энергии Солнца, постоянных магнитов и медной проволоки нечего не требуется. Транспорт может передвигаться без водителя, т.к. он фактически едет по рельсам, а автопилоты уже давно придуманы.

Действующая модель является альтернативой общественному пассажирскому и грузовому транспорту. Одно из основных преимуществ – принцип движения позволяет придать дороге любую форму, движитель многофункционален.

Скажет ли нам природа спасибо, если мы начнем пользоваться Транспортном Будущего? Безусловно, Да! Двигатели внутреннего сгорания и сжигание углеводов должно навсегда остаться в прошлом!

### Список литературы

1. РБК:<https://www.rbc.ru/economics/10/04/2012/5703f5c09a7947ac81a66c05>
2. НПЖ «Наука» <https://www.dw.com/ru/%D0%BA%D0%B0%D0%BA>
3. М. Бочко, 2013г. Голландские ветряки против российских госмонополий <http://47news.ru/articles/62142/>
4. В Липецке начнут производить солнечные батареи, <http://lipetsk.ru/content/news/64881>
5. Москва без мусора, 2015г. [https://www.vin-trans.ru/pererabotka\\_othodov\\_v\\_usa/](https://www.vin-trans.ru/pererabotka_othodov_v_usa/)
6. Портал «Москва24», 07.11.2017
7. Транспортные технологии и политические сценарии, World Energy Council, 2007г.

8. «Городской транспорт Будущего», 2016г. <https://near-future.ru/gorodskoj-transport-budushhego/>
9. Измеров О. Магия магнитоплана: Рождённый ползать уже летает // Популярная механика : журнал. — М., 2005. — № 7.
10. В.Елкина. «Поезда на магнитной подушке. Почему транспорт будущего не прижился», 2018г, <https://rb.ru/story/maglevs-now/>
11. «Когда отойдет от платформы поезд будущего. Hyperloop Илона Маска» <https://golos.io/iq4you/@vpiq4you/hyperloop-ilona-mask-a-kogda-otoidet-ot-perrona-poezd-budushhego>
12. ПИ Секрет Фирмы А. Захарова «6 видов транспорта будущего», 2016г <https://secretmag.ru/trends/tendencies/hyperloop.htm>
13. «Все о городском общественном транспорте и не только. Монорельсовый транспорт», 2014г, [http://saroavto2.blogspot.com/2014/10/blog-post\\_65.html](http://saroavto2.blogspot.com/2014/10/blog-post_65.html)
14. Перспективные разработки рельсовых и безрельсовых дорог. Экранопланы. Вакуумные поезда. Метро 2033, [https://vk.com/wall-39552595\\_250922?&offset=20](https://vk.com/wall-39552595_250922?&offset=20)
15. Открытая энциклопедия, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон\\_Ампера](https://ru.wikipedia.org/wiki/Закон_Ампера)
16. Перельман Я. И. Занимательная физика. — Москва, 2014г. — Т. 2
17. «Колесо», 2009г. <https://gagadget.com/koncepty/1711-transport-buduschego-kontsept-ekologichnogo-avtomobilya-transporter-tw/>
18. «Рейтинг самых оригинальных транспортных средств» <https://www.yaplakal.com/forum11/topic259006.html>