

Гравитационно-инерционная переправа Гравипорт

Надежницкий Г.И.

Транспорт будущего

6 класс, г. МАОУ СОШ № 22 г. Тюмень, Тюменской области

Научный руководитель: Извина О. А., учитель истории и обществознания

МАОУ СОШ № 22 г. Тюмень, Тюменской области

Введение

Проблема накопления энергии – одна из важнейших научно-технических проблем современности. Во всех промышленно развитых странах мира ведется научный поиск в этом направлении. Запасов горючих полезных ископаемых становится всё меньше, а стоимость энергии и зависимость человека от неё всё выше. Эти проблемы увеличивает и то, что подавляющее количество энергии используется в момент ее выработки. Решение многих современных вопросов энергетики, топлива, транспорта, экологии не возможно без использования накопителей энергии. В будущем накопители энергии получат ещё большее применение, особенно в производстве средств передвижения. Из-за высокого темпа жизни человеку необходимо быстро перемещаться, количество машин на дорогах, пробок и загазованности становится всё больше. Иногда проще и быстрее добраться до необходимого места пешком, но из-за не удобной развязки, препятствий, таких как река или железная дорога в центре города, как, например, в городе Тюмени, люди вынуждены пользоваться автомобилем. Строить мосты и туннели дорого и затруднительно, и там, где они больше всего нужны пешеходам, расположена плотная городская застройка. Так появилась идея создания нового вида переправы, не зависящей от городской застройки, экономичной, энергетически беззатратной и не увеличивающей экологический след человека.

Гипотеза: возможно ли осуществить передвижение в пространстве без энергетических затрат?

Цель исследования:

Целью проекта стала разработка проекта энергетически беззатратного транспортного средства.

Задачи исследования:

1. Собрать информацию о видах накопителей энергии
2. Изучить основные понятия и формулы в физике, связанные с энергией
3. Разработать модель беззатратной переправы на основе канатной дороги
4. Провести расчёты накопления и затрат энергии.

Объект исследования: накопители электроэнергии.

Предмет исследования: инерционный маховик.

Материал и методы исследования

Был применён анализ литературы, моделирование, эксперимент, беседа со специалистом.

Практическая значимость: результаты работы могут использоваться на уроках физики для наглядной демонстрации физических законов, помогут лучше понять взаимосвязь формул с их практическим применением, расширят кругозор, углубят теоретические знания. Исследование популяризирует инерционный маховик – редкоприменяемый, но прогрессивный вид накопителя энергии.

Новизна: спроектирована схема работы нового вида гравитационно-инерционной переправы, которая может перемещать людей и грузы в труднодоступные места и не требовать энергетических затрат.

Работа Гравипорта соединит в себе гравитацию и инерционный маховичный накопитель. В предлагаемом механизме работа совершается в два цикла. Первый цикл происходит за счет гравитации, во втором цикле энергия, накопленная в первом цикле, поднимает пустую кабинку обратно на площадку посадки пассажиров. Эти два цикла делают Гравипорт энергетически

беззатратным, если не брать в расчёт энергию, накопленную пассажирами своими ногами при подъёме на площадку посадки.

Под действием гравитации кабинка с пассажирами скатывается от посадочной площадки до площадки приёма пассажиров по наклонно-натянному тросу, потенциальная энергия кабинки при спуске преобразуется в кинетическую энергию маховика. При этом вырабатывается энергия за счёт механического вращения колёс по тросу, которые раскручивают маховик с помощью встроенного электрического мотор-генератора. Маховик, размещённый в вакууме на магнитной подвеске, накапливает энергию гравитационного спуска кабинки. После высадки пассажиров, кабинка облегчается, срабатывает датчик давления, движение тока начинается в обратную сторону от маховика к мотор-генератору колёс ходового устройства. Кинетическая энергия маховика преобразуется в потенциальную энергию пустой кабинки при подъёме. Пустая кабинка возвращается на посадочную площадку. Имея гироскопический эффект маховик будет ещё и стабилизировать прямолинейность и равномерность движения кабинки.

Из существующих видов накопителей энергии: механических, электрических, химических, имеющих свои недостатки и преимущества, самым оптимальным для данной переправы будет энергетически беззатратный механический накопитель - инерционный маховик, совмещённый с генератором электрической энергии.

Инерционный маховичный накопитель энергии известен человечеству уже многие тысячи лет в виде гончарного круга. Маховики представляют собой массивные колеса на валу, предназначенные для накопления и отдачи кинетической энергии. Такой накопитель будет надёжным и долговечным благодаря его работе в вакууме, достаточно лёгким, более дешёвым и простым в ремонте и обслуживании, имеющем наивысшее КПД из всех накопителей.

Подобные разработки применялись в СССР при производстве общественного и грузового транспорта. «Изучением и продвижением маховика занимался учёный изобретатель Нурбей Владимирович Гулиа - доктор

технических наук, профессор, академик «Международной общественной академии экологической безопасности и природопользования», научный руководитель компании KEST, по настоящее время заведующий кафедрой «Детали машин», активный популяризатор науки и техники. Нурбей Гулиа изобрёл первый супермаховик, патенты на различные его изобретения на основе маховика были созданы советским инженером в 60-х годах 20 века. В то время такие модели отличались несовершенством и сильно уступали в энергоёмкости начавших развиваться тогда же химических аккумуляторов. Невозможность накопления большого количества энергии маховиками в середине прошлого века объяснялось, в первую очередь, малым запасом прочности существовавших тогда материалов. При очень сильном раскручивании подобные приспособления, даже изготовленные из стали, попросту разрывались. При этом энергии в этот момент высвобождалось настолько много, что это было похоже на взрыв гранаты. Чтобы решить проблему невысокой энергоёмкости, профессор Гулиа начал изготавливать маховики не в виде литого диска, а путем намотки на диск стальных тонких лент. И эта идея оказалась более чем удачной. Ленточные маховики разрывались на гораздо больших скоростях, чем литые, и при этом не взрывались. Даже еще не совсем совершенные, изготовленные Гулиа из стальных лент маховики по энергоёмкости уже в несколько раз превышали литий-ионные аккумуляторы. На базе такого двигателя в СССР даже был изготовлен автобус и небольшой грузовик. Установленный на грузовике маховик накапливал энергию торможения и затем передавал ее на колеса для передвижения. Казалось бы, изобретение Гулиа имеет просто невероятные перспективы. Однако однажды советские чиновники взяли и перестали финансировать работы инженера, бензин тогда стоил дешевле газводы»[1].

Основным видом накопителя энергии, используемым в наше время, остаются химические литий - ионовые аккумуляторы. На них работают современные гаджеты, электромобили. Такие машины стоят дорого и не удобны в использовании из-за частой подзарядки и замене накопителя через несколько лет. После 9-часовой зарядки электромобиль с таким мотором проезжает 500 км.

Если бы вместо химических накопителей в двигателях электромобилей использовались маховики, изготовленные по технологии Гулиа из недавно изобретенных материалов, одного заряда машине хватило бы на 2000 км пробега. Супермаховик профессора Гулиа в наши дни достаточно широко используются во многих западных странах. К примеру, супермаховики за рубежом устанавливают в метро для экономии электроэнергии. Также на западе подобные устройства используются для подзарядки электромобилей и в качестве полей хранения в умных сетях. Сегодня супермаховики являются перспективным видом двигателя. Изготавливать подобные устройства можно из графена, представляющим собой один слой атомов углерода. Разрушить в земных условиях графен практически невозможно. «В конструкцию супердвигателя Гулиа можно включать также не один маховик, а сразу несколько. Это позволит накапливать еще больше энергии. В результате будет получен экономичный, недорогой, экологически чистый, безопасный и при этом простой в эксплуатации мотор, перспективы использования которого безграничны» [2]. Таким образом, мы видим, как гонимый гонимый получил второе рождение в виде супер маховика - передового и прогрессивного, энергоёмкого вида накопителя энергии. Для стального цилиндрического маховика максимальная удельная энергоемкость составляет приблизительно 10 кДж/кг[3]. И наш советский учёный Н. Гулиа первый начал его исследования и доказал отличные характеристики.

В данном проекте для переправы используется конструкция для канатной дороги с тяговым механизмом. Между опорами натянут трос, по которому перемещается кабинка, не касаясь земли. Затраты на тросовые переправы более низкие и существующие постройки им не мешают. Тяговый механизм осуществляется с помощью роликов, которые имеют свой двигатель, ролики вращаются и тянут кабинку по тросу. Откуда же роликам брать энергию для движения в нашей беззатратной переправе, если, как сказал французский ученый Антуан Лавуазье: «Ничто не возникает из ниоткуда, ничто не исчезает в никуда»[4].

Обратимся к самой постоянной и не изученной силе природы - гравитации. Но сила- это не энергия, это способ, с помощью которого один объект получает энергию от другого при взаимодействии. Воспользуемся перепадом местности на двух противоположных берегах реки Туры в городе Тюмени. Перепад высот тюменской набережной с противоположным берегом в максимальной отметке достигает 27 метра[5], с учётом подтапливания нижнего яруса набережной во время половодья, для расчётов возьмём перепад 20 метров, при выявлении недостаточности перепада при расчётах, в проект будет заложена посадочная площадка необходимой высоты. Пешеходы могут переместиться на противоположный берег благодаря нашей переправе, используя свою энергию для подъёма на определённую высоту, с которой потенциальная энергия кабинки с пассажирами внутри превратится в кинетическую энергию кабинки, спускающейся с более высокого берега под действием гравитации. Наверх облегчённая кабинка вернётся благодаря энергии, накопленной при спуске. Значит, потенциальная энергия должна быть больше кинетической. Произведём примерные и очень грубые расчёты, которые позволят увидеть реальность переправы или же сразу поставят всю идею под сомнение. Грубые, потому что нужно учесть много деталей, сделать к ним расчёты, провести эксперименты. В формулы необходимо заложить угол наклона и толщину троса, его провисание, растяжение/сжатие/изгиб при прохождении троса через ролики, силу трения роликов, раскачивание кабинки, сопротивление воздуха, ветровые нагрузки, меняющийся вес пассажиров, погодные условия, расчёты энергии, необходимой для возврата пустой кабинки на посадочную площадку. Посчитать КПД потенциальной и кинетической энергии, учесть угловую скорость вращения роликов, их замедление с помощью маховика, датчики или маркеры для замедления и полной остановки кабинки, датчики веса пассажиров, потери на автоматическое закрывание дверей, учесть все требования эксплуатации канатных переправ согласно Госту Р56986-2016[6].

Выбрав место на реке Туре для переправы, замеряем онлайн линейкой расстояние между опорами будущей переправы, оно равно 200 метрам.

Учитывая высоту в верхней точке крепления троса в 25м, (перепад высот - 20 метров, добавим высоту конструкции посадочной площадки ~ 2м, высоту троса с креплением для кабинки ~ 3м, получаем высоту $20+2+3=25$ метров), находим длину троса по теореме Пифагора – квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов длин катетов, т.к. опора находится под прямым углом к своему основанию. $25^2+200^2=40625$, извлекаем корень из 40625 ≈ 202 метра - длина троса. По теореме синусов находим синус угла наклона троса на спуске.

$25:202 \approx 0,12$ это синус угла, равного 7 градусам – угол троса на спуске;

$180-(90+7)=83$ градуса – угол переправы в верхней точке площадки посадки пассажиров. «С учетом требований действующих правил безопасности, скорость движения канатных дорог при перевозке обычных пассажиров не превышает 2,25 м/с» [7] рассчитаем время спуска.

$202\text{м}:2,25\text{м/с} \approx 90$ – секунд потребуется для спуска по переправе.

Посчитаем силу тяжести нашей кабинки, с которой Земля притягивает её к себе.

Формула силы тяжести:

$F = mg$, m - масса тела, g - ускорение свободного падения.

Для расчётов возьмём вес готовой кабинки - 670кг на 8 человек, это московская канатная дорога СК «Воробьёвы горы». $F = 670 \cdot 9,8 = 6566$ Н

Формула потенциальной энергии:

$E_p = mgh$, m - масса тела, состоящая в нашем случае из массы кабинки и пассажиров ($M_k + M_p$), g - ускорение свободного падения, h - высота положения центра масс тела над произвольно выбранным нулевым уровнем, в нашем случае это перепад высот в 20 м, $E_p = (M_k + M_p)gh$. Допустим, в кабинке датчик веса настроен на 60 кг минимум, значит, вес нашей кабинки с человеком станет минимум $670+60=730$ кг, $E_p = 730 \cdot 9,8 \cdot 25 = 178\ 850$ Дж

Формула кинетической энергии по наклонной плоскости:

$E_k = mgs \sin \alpha$ $E_k = 730 \cdot 9,8 \cdot 0,12$ $E_k \approx 859$ Дж Видно, что $E_p > E_k$, а значит, есть возможность накопить энергию для возвращения пустой кабинки на площадку посадки пассажиров.

Результаты

Принцип накопления энергии от гравитационного спуска кабинки продемонстрирован в опыте с крутильным маятником Максвелла. Потенциальная энергия скрученного тела превращается в кинетическую энергию вращения, которая поднимает диск маятника обратно вверх. В нашей конструкции, показывающей работу схемы Гравипорта, диск служит демонстрацией кабинки, дополнительный грузик - это вес пассажиров кабинки. Кабинка движется вниз, пассажиры покидают кабинку (в конструкции грузик отваливается), а накопленной энергии хватает, чтобы облегчённая кабинка вернулась в точку посадки пассажиров. В реальной переправе накапливать и отдавать энергию будет инерционный маховик.

Для демонстрации переправы собрана модель, работающая от батареек. К полистиролу присоединены: двигатели, элементы питания, микросхема управления. Из пластика вырезана и склеена кабинка. На валы двигателей насажены самодельные резиновые ролики, вырезанные и обработанные оси вращения шуруповёрта, кусочка шины от автомобильного колеса. Батарейки и двигатели соединены с помощью проводов с микросхемой для управления электрическими двигателями. С помощью пульта управления поступает сигнал на микросхему, она замыкает контур батареек, батарейки передают ток на двигатель, двигатель крутит ролики, ролики цепляются за верёвку и тянут за собой «кабинку» по «тросу». Кабинка передвигается по тросу в двух направлениях благодаря возможности двигателей вращаться в противоположных направлениях, а так же под действием силы тяжести, кабинка может сама спускаться вниз по наклонной верёвке.

Все испытания на моделях прошли успешно.

Заключение

В наше время всё больше поднимаются вопросы экологии, сохранения чистоты атмосферы, современных проблем топлива, транспорта, энергетики. Решение проблем по производству и потреблению энергии, изобретение и

производство техники будущего требует использование различных надёжных, стабильных накопителей энергии.

В 21 веке без дешёвой и экологичной электроэнергии прогресс не возможен. А создание энергетически беззатратной инерционно - гравитационной переправы, которая будет перевозить людей и грузы, возможно благодаря законам и силам природы, а так же человеку, являющемуся частью природы и находящемуся в круговороте её энергии. Первичные физико-математические расчёты не опровергли возможность существования такой переправы. Наша гипотеза подтвердилась.

Переправа через реку станет не только дополнительной дорогой, но и привлечёт внимание гостей и жителей Тюмени в качестве аттракциона, а аудио или видеоинформация об истории Тюмени, транслируемая в кабинке, легко запомнится под действием положительных эмоций. В нашем городе появится самая прогрессивная канатная дорога.

Список литературы

1. Электронная библиотека Наука и техника N-T.ru <https://n-t.ru/ac/gnv.htm> [1]
2. Гулиа Н. В. Удивительная механика: В поисках «энергетической капсулы» - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006г., - 176 с. [2]
3. Портал «Альтернативная энергия» <http://altenergiya.ru/accumulator/kakoj-nakopitel-energii-samyj-energoeffektivnij.html> [3]
4. Джордж Джонсон. Десять самых красивых экспериментов в истории науки - (пер. с англ. К. Лукьяненко). М.: Изд-во КоЛибри, 2009г.
5. Проектировщик набережной г.Тюмени ООО «Архитектурно-инженерная группа ИСТ» <https://aigist.ru/kontseptsiya-razvitiya-infrastruktury-naberezhnoj-rekivnogo-tyumeni/> [5]
6. «Национальный стандарт Российской Федерации. Безопасность верёвочных парков» www.gost.ru [6]
7. Короткий А.А. Кафедра «Эксплуатация транспортных систем и логистика» Канатный транспорт (канатные дороги и лифты), лекционный курс [7]

8. Перельман Я.И. Для юных физиков - Санкт-Петербург: СЗКЭО, 2017. - 191с.
9. Перельман Я.И. Физика на каждом шагу - Москва: РОСМЭН, 2016. - 215с.
10. Перельман Я.И. Занимательная физика - Москва: АСТ, 2014. – 218с.
- 11.