

Двигатель с наклонными эллиптическими колёсами

Научный руководитель – Лебедев Владимир Валентинович

Сычева Ярослава Евгеньевна

Абитуриент

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: yaromelich@mail.ru

Видеоролик о начале работы: https://youtu.be/lwVRh_k1O2E?si=gpqR8a6ngDp7GK2K

Цель работы – предложить новый двигатель, который способен передвигать транспорт по рыхлым и вязким поверхностям (снег, шуга, песок, болото и т.д.), но при этом по твёрдой дороге движение не должно отличаться от обычного колеса. Идея работы появилась, когда пилили дрова. Случайно несколько срезов на круглом бревне были сделаны не ровно поперёк, а под углами. В сечении поленьев получились не круги, а эллипсы. Сразу же последовала просьба распилить несколько не очень толстых берёзовых брёвен под углом. Для этого рабочие настроили торцовую пилу на угол 45 градусов, а потом подарили для опытов первые детали, которые стали аналогом предлагаемого устройства. На рис.1 слева показаны исходные детали, которые сразу привели к нескольким вопросам. Например, как сделать два спиля, параллельно или под углом один к другому. Но сначала внимание было обращено на ровное качение полена по горизонтальной поверхности. Поперечное сечение бревна не изменилось из-за косога распила. Значит, бревно должно кататься свободно по столу, как обычный цилиндр.

После первого опыта начался поиск информации о таком устройстве с изучением литературы. Похожее устройство, но только не в виде круглого полена, предложено Николаем Николаевичем Андреевым на сайте «Математические этюды» [1]. Предложенная модель является компьютерной и служит для иллюстрации свойств косых колёс. Например, если распил сделать под углом 45 градусов, то след от колеса будет точной и ровной волнообразной, синусоидальной линией. Такой необычный след сразу позволил выдвинуть новую гипотезу. Обычное колесо буксует, потому что проскальзывает в точке касания с землёй. На сыпучих и вязких поверхностях пробуксовка усиливается. Все хорошо знают, как трудно ехать на велосипеде по песку, снегу или толстому слою жидкой грязи. Новая гипотеза связана с увеличением проходимости косога колеса на рыхлых и вязких поверхностях, в том числе на воде, если колесо дополнить боковыми поплавками для создания амфибии. Действительно, если след колеса получается в виде волнообразной линии, то наклонная часть следа имеет два направления. Первое направление – это обычное продольное движение, как в колесе велосипеда. Но появилось второе направление – поперечное. Значит, при качении косога колеса плоскость среза будет работать не только как обычное колесо, но ещё как весло. Эта плоскость при вращении начнёт отбрасывать снег подобно лопате. При этом проходимость транспорта должна увеличиться.

Для исследования свойств нового двигателя была изготовлена специальная лабораторная установка [2], фотография которой показана на рис.2. Изготовление началось с доработки электродвигателя от стеклоподъёмника автомобиля ВАЗ, который работает при безопасном напряжении 12 В. Но позднее оказалось, что вполне достаточно напряжения 6В от лабораторного источника питания или аккумулятора мотоцикла. Такие двигатели постоянно применяются при моделировании в школьном кружке «Юный физик – умелые руки», поэтому для них созданы специальные детали, позволяющие вращать длинные валы из резьбовых шпилек М10. Потом были выпилены из фанеры толщиной 6 мм эллипсы.

Разметка проводилась экспериментально, срезом пластиковой трубы диаметром 100 мм под углом 45 градусов. Полученное сечение стало шаблоном для разметки. Для закрепления фанерных эллипсов на валу понадобились втулки. Проще всего взять квадратный брусок 50x50 мм и просверлить его с торца насквозь в центре как можно глубже, а потом распилить торцевой пилой под углом 45 градусов. На крайних втулках нужен один косой распил, на средних два. Порядок сборки косых колёс следующий: гайка, большая стальная шайба, втулка, эллипс, втулка, эллипс, втулка, шайба, гайка. Гайки надо затянуть гаечными ключами со всей силы, но чтобы не треснули втулки, чтобы резьбу тоже не сорвать. Чтобы двигатель не вращался, нужен корпус, вместо которого сначала достаточно рейки. Электропитание выполнялось от лабораторного источника.

Первая задача исследования достигнута. Доказано, что эллиптическое колесо катится по твёрдой горизонтальной поверхности точно так, как и обычное колесо велосипеда или автомобиля. Более подробное изучение свойств эллиптического колеса показало разнообразие вариантов изготовления нового устройства. Плоскости среза можно ориентировать в разных плоскостях, не обязательно параллельных. Эллипсы можно поворачивать под разными углами. Можно даже не делать эллипсы, а изготовить один цилиндр с двумя угловыми срезами. Движение транспорта всегда ровное, но появляется действие типа весла лодки. Это действие нового движителя хорошо согласуется с движением по сыпучим и вязким поверхностям для уменьшения пробуксовки. Машина была испытана на снегу (рис.3). Очередной проблемой стало налипание снега. Появилась гипотеза, что налипание можно устранить гидрофобными материалами, но это следующая работа.

Источники и литература

- 1) Андреев Н.Н. Косые колёса / Математические этюды. – Электронный ресурс: <http://etudes.ru/models/skewed-wheels/>
- 2) Ярослава Сычёва. Эллиптическое колесо. – 07.12.2023. – Электронный ресурс (видеоролик): https://youtu.be/lwVRh_k1O2E?si=gpqR8a6ngDp7GK2K

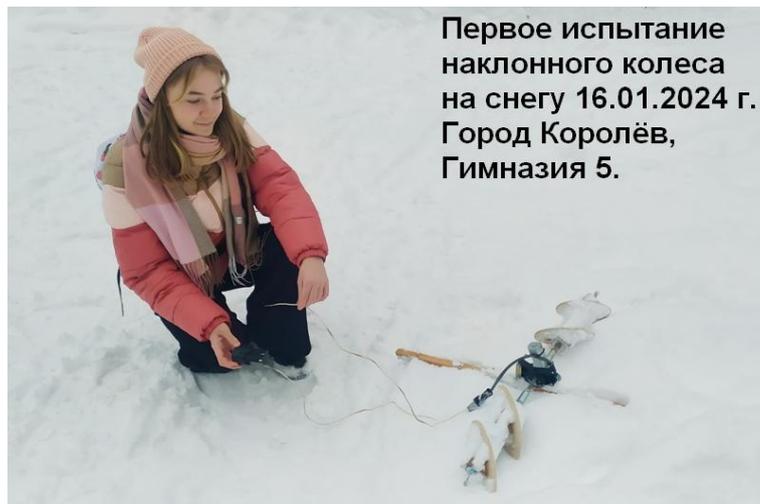
Иллюстрации



Рис. : 1. Как появилась идея нового движителя?



Рис. : 2. Первая лабораторная установка для испытаний.



Первое испытание
наклонного колеса
на снегу 16.01.2024 г.
Город Королёв,
Гимназия 5.



Новая проблема -
налипание снега.
Нужны гидрофобные
материалы.

Рис. : 3. Первые испытания нового движителя на снегу.