

Рёлоход

Научный руководитель – Екимовская Анна Алексеевна

Кирнева Кристина Денисовна

Абитуриент

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

E-mail: kirneva.kristina@bk.ru

Тема работы появилась в результате исследования особенностей практического применения треугольника Рёло [1]. В процессе изучения космической техники появилась идея применить треугольник Рёло в шагающем движителе, в том числе для планетоходов. Исследование планет связано с неопределённостью их поверхности. Конечно, речь идёт о планетах и их спутниках Земной группы, обладающих твёрдой поверхностью. Обычные шагающие механизмы вряд ли могут быть применены, потому что традиционная, природная шагающая траектория обладает очень малой высотой подъёма опоры, не более 20-25% от длины шага при нормальном движении [2]. Повысить проходимость можно увеличением подъёма опоры. В традиционной шагающей машине для этого потребуется увеличить длину шага, но тогда значительно возрастут габариты конструкции. Появилась задача поиска нового технического решения для повышения проходимости планетохода. Оказалось, что есть механизм, в котором высота подъёма опоры равна длине шага. Это грейферный механизм [3]. В грейферном механизме рабочий шатун опоры движется по периметру квадрата (рис.1). Высота подъёма опоры равна длине шага. Сначала был изготовлен единичный механизм для проверки характеристик отдельной части нового движителя необычной машины (рис.2). Затем было изготовлено 8 механизмов для двух сборок модели мотоблока планетохода. Модель была изготовлена, испытана, исследована (рис.3).

Гипотеза о повышенной проходимости машины полностью подтвердилась. Но скорость движения оказалась почти в три раза меньше, чем для аналогичной шагающей машины П.Л.Чебышева [4]. Учитывая, что шагоход – это не гоночная машина, а внедорожник, такой недостаток не особо существенный для дальнейшего изучения конструкции в качестве перспективного движителя на неопределённых поверхностях. В процессе создания первой модели сразу начались доработки. Например, пришлось заменить материал для кулачка в виде треугольника Рёло. Хорошо работает фанера, но пластиковая модель пригодилась в качестве шаблона. Сразу создавать новую машину трудно, удобнее отработать один механизм. Кулачки Рёло опять пришлось переделать, заменив толщину фанеры 6 мм на 8 мм, чтобы удобнее установить ограничители. Ограничители были заменены, вместо планок увеличенные треугольники Рёло. Автономные испытания были успешно завершены, как только первый механизм заработал. Анализ траектории опоры сразу показывает, что рёлоход – медленная машина, только четверть траектории рабочая, а три четверти выполняется перенос опоры. Но при этом явное преимущество заключено в высоком шаге. Высота шага равна длине шага – такого нет ни в одной шагающей машине. При этом сохранились вертикальные подъём и опускание опоры.

Комплексные испытания учитывали следующие особенности:

- 1) восемь механизмов для машины мало – это двухколёсный велосипед;
- 2) нужно 12, лучше 16, потому что 4 механизма – это аналог автомобильного колеса;
- 3) для мотоблока достаточно 4 механизма, но обязательно нужна тележка;
- 4) мотоблок выполнен с возможностью поворота на двухколёсной тележке.

Натурные испытания доказали правильность предложенного технического решения. Мотоблок из двух сборок по 4 механизма способен поворачивать, изменять направление движения. Высота шага большая, 50 мм при теоретической ширине кулачка Рёло 70 мм. Высота шага равна длине шага. Правда, приходится жертвовать скоростью. Стопоходящая машина П.Л.Чебышева очень медленная, а «Рёлоход» движется медленнее её в $8/3$ раза.

Вывод. Цель работы достигнута. Теоретически и практически доказана возможность применения квадратной шагающей траектории для создания внедорожного транспортного средства «Рёлоход», что особенно важно на неопределённых поверхностях.

Источники и литература

- 1) Кристина Кирнева. Катки Рёло. – 16.11.2022. –Электронный ресурс (видеоролик 3:25, дата обращения 28.07.2023): <https://youtu.be/tHmfL58c1LU>
- 2) Ярослава Сычева. Механика цепляющего движения, механизм-паук. Электронный ресурс (видеоролик 6:35, дата обращения 28.07.2023): <https://youtu.be/krjHD1kEgCA>
- 3) Математические этюды. Грейферный механизм. Электронный ресурс (дата обращения 28.07.2023): <https://etudes.ru/etudes/reuleaux-triangle/>

Иллюстрации



Траектория опорного шатуна

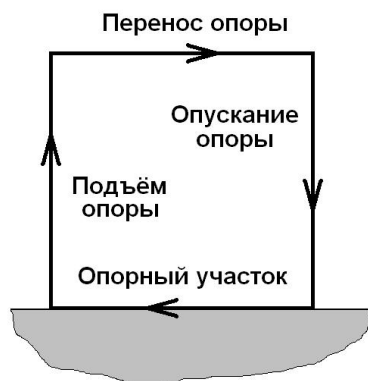


Рис. : 1. Траектория опорного шатуна грейферного механизма.



Рис. : 2. Единичный опытный грейферный механизм.



Рис. : 3. Испытание и общий вид рëлохода.