

# Способ уменьшения ударов в шагающем механизме П.Л.



**Драцкая Альбина Ивановна,  
8 класс, кружок «Юный физик –  
умелые руки», Гимназия №5,  
город Королёв (мкр. Юбилейный),  
Московская область**

**Работа выполнена при поддержке  
Благотворительного фонда  
«Образование+»**



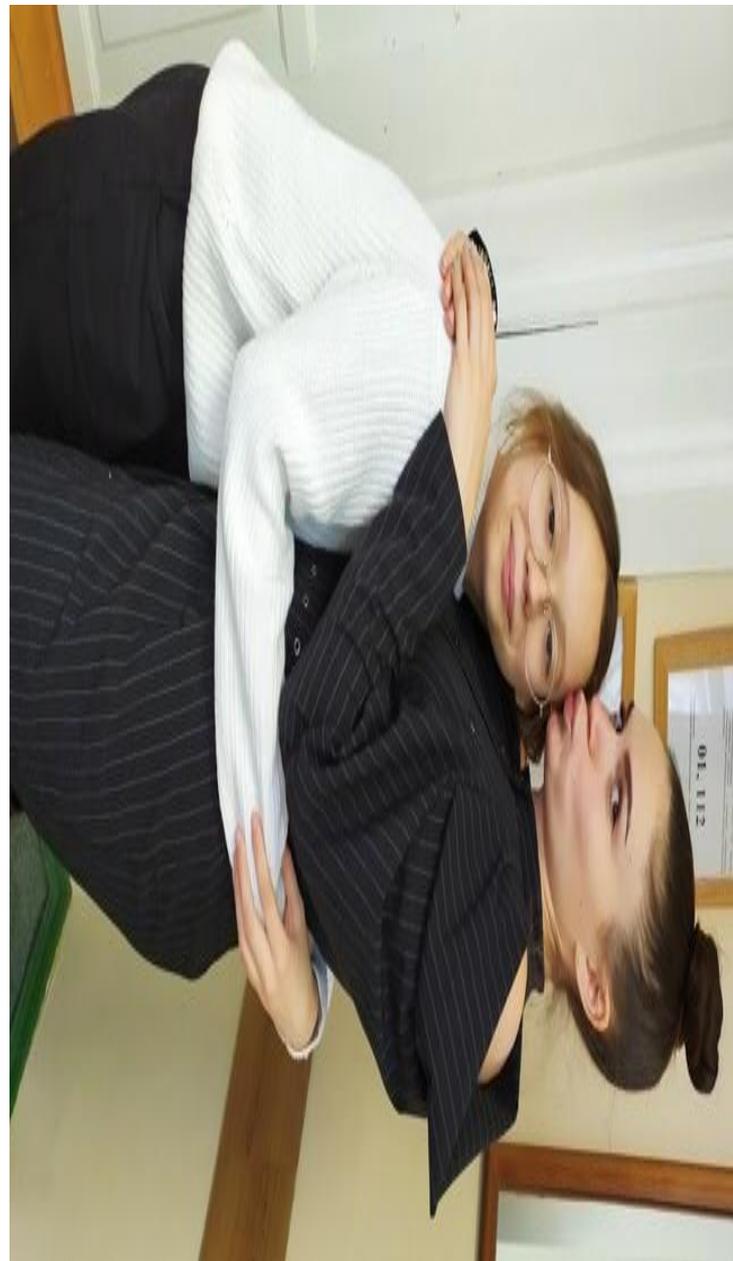
**Научный руководитель Скворцова Анастасия Андреевна,  
м.н.с. НИИ, студентка 6 курса Московского авиационного института (НИУ), факультет  
робототехники, выпускница кружка «Юный физик – умелые руки», Лауреат многих  
научных конкурсов, 7 медалей, Стипендии Правительства РФ, Президента РФ, Премия  
«Лобачевский-2020», Стипендия Ю.Д.Маслюкова, грант УМНИК-РАН 500.000 рублей,  
заявка на грант 2.000.000 рублей СТАРТ-1, «Мисс МАИ – оригинальность», «Вице-Мисс  
Форум Инженеры будущего 2020». «Мисс Мини-Москва-дефиле»»**

# Как появилась тема для исследования?

Руководитель – специалист по шагающим машинам



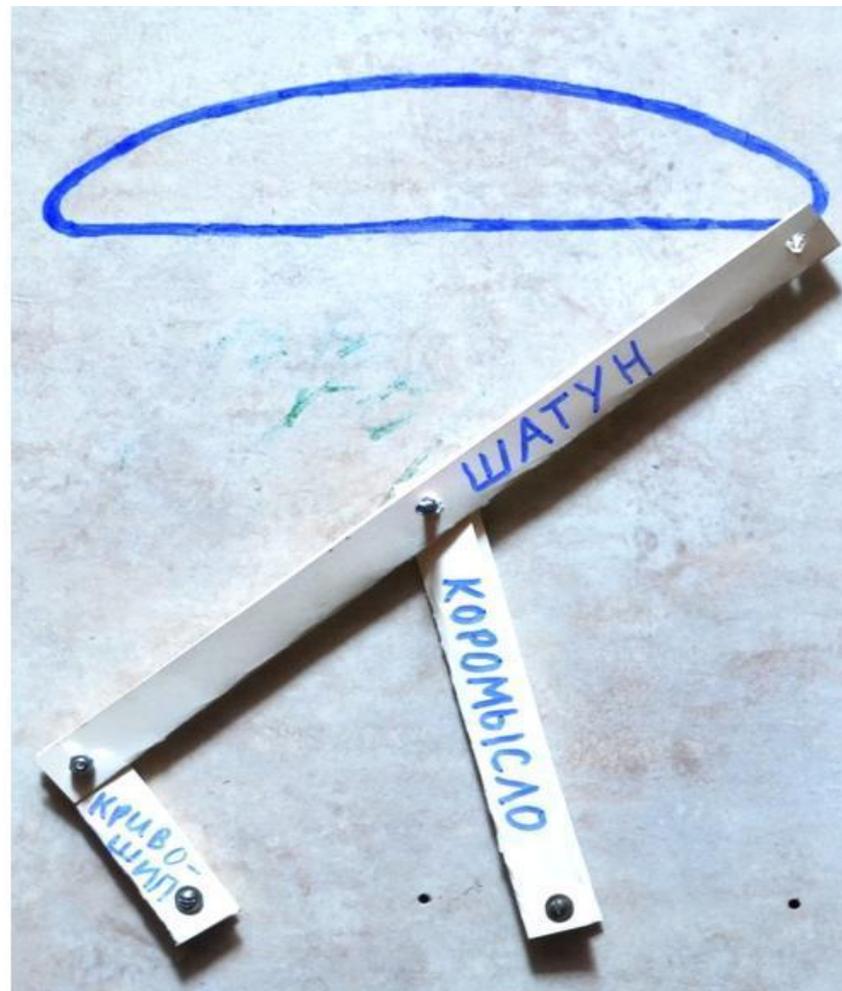
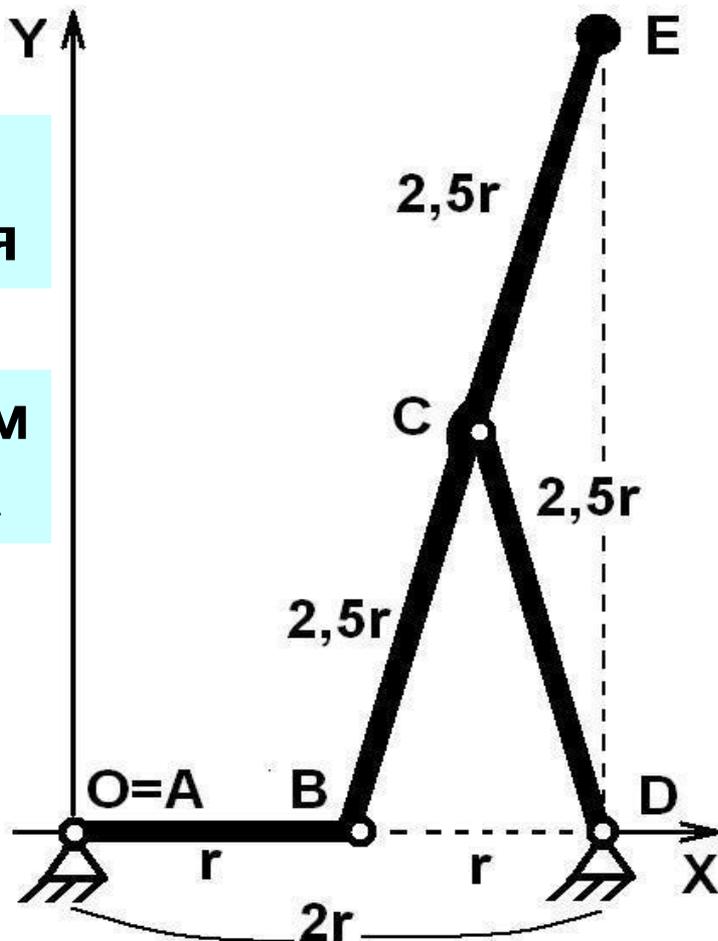
Что-то пошло не так!



# Классический шагающий механизм П.Л. Чебышева и картонная модель

Объект изучения

Механизм Хойкена



Формула П.Л.Чебышева для определения числа степеней свободы:  
(Число степеней свободы) =  $3 \cdot (\text{рычагов}) - 2 \cdot (\text{шарниров}) = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 9 - 8 = 1$

Ссылка: Рисунок взят из статьи А.А.Скворцовой, за которую она получила премию им. Н.И.Лобачевского в

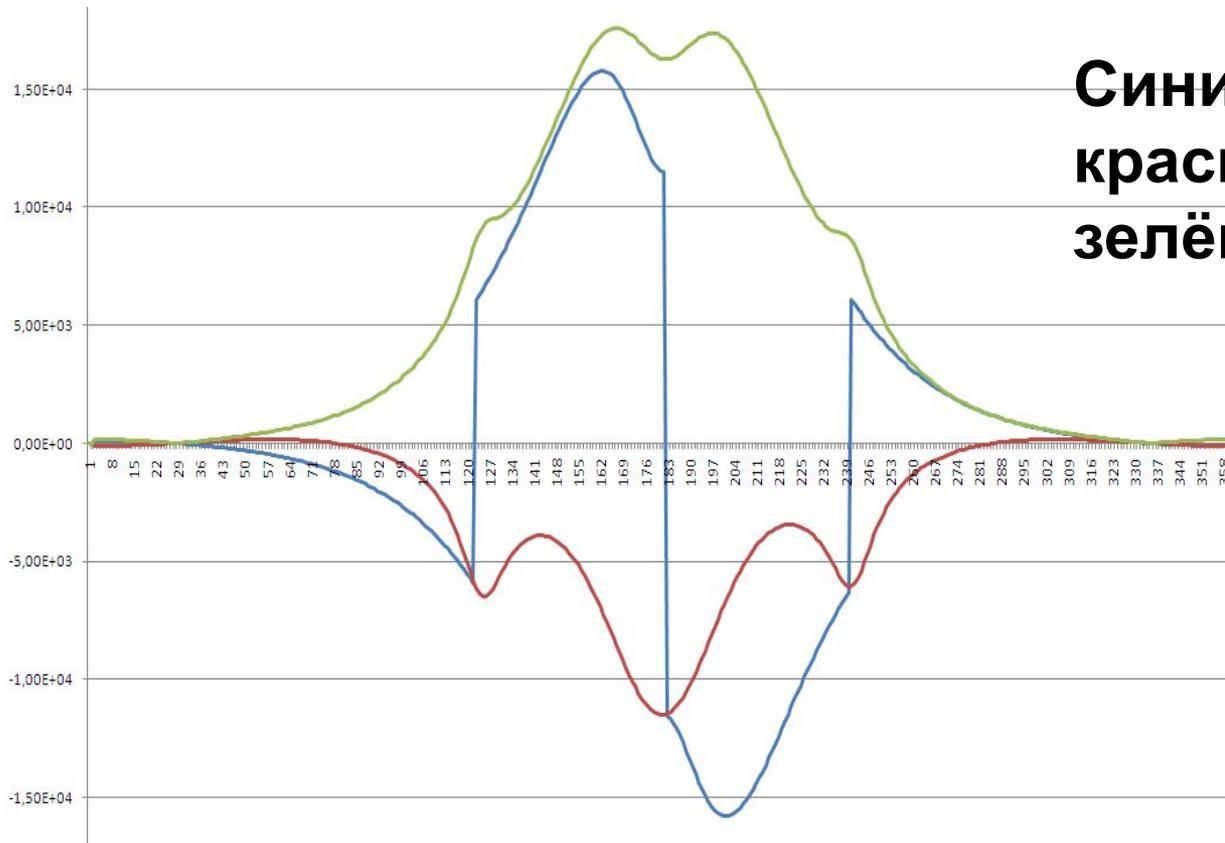
# Классификация ударов и цель работы

**Сильные  
Поломка**

**Сила удара –  
не главное**

**Микроудары  
Дискомфорт**

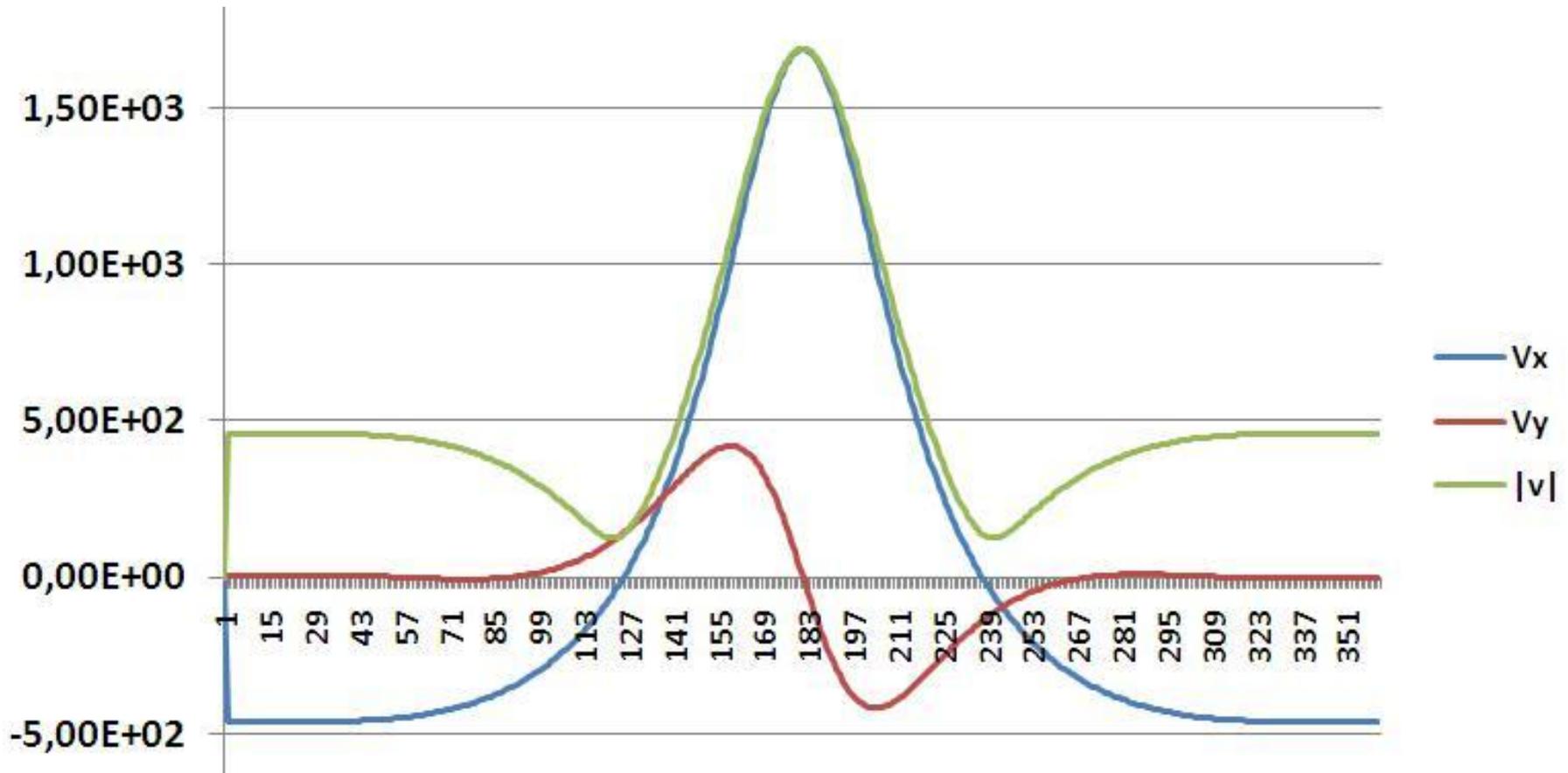
**Ускорение рабочей точки шатуна (опоры)**



**Синий – касательное,  
красный – поперечное,  
зелёный – полное.**

**Цель работы –  
уменьшить  
концевые  
удары в  
шагающей  
машине**

# Удары видны на графике скорости



**Синий** – горизонтальная скорость,  
**красный** – вертикальная скорость,  
**зелёный** – общая скорость.

# Две технические задачи:

- 1) определить приближение опоры к концевой точке;
- 2) уменьшить силу ударов опоры на концевых точках.

Предложенное техническое решение работает и для центральной ударной точки, но это другая работа



**Передний  
удар опоры**

**Задача 1.  
Как  
«научить»  
машину  
чувствовать  
конечные  
ударные  
точки?**



**Задний  
отрыв опоры**

# Решение первой задачи – научила шагоход «думать» об ударах

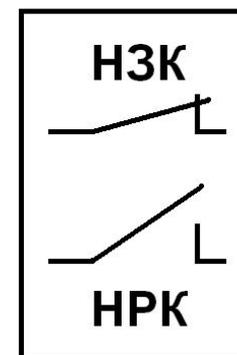
Спасибо шефам-строителям!

Концевой включатель-  
выключатель от лифтового  
оборудования.

Нормально замкнутые и  
нормально разомкнутые  
контакты (НЗК НРК).



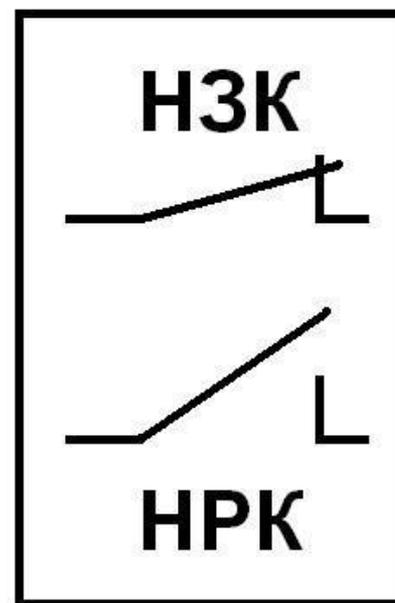
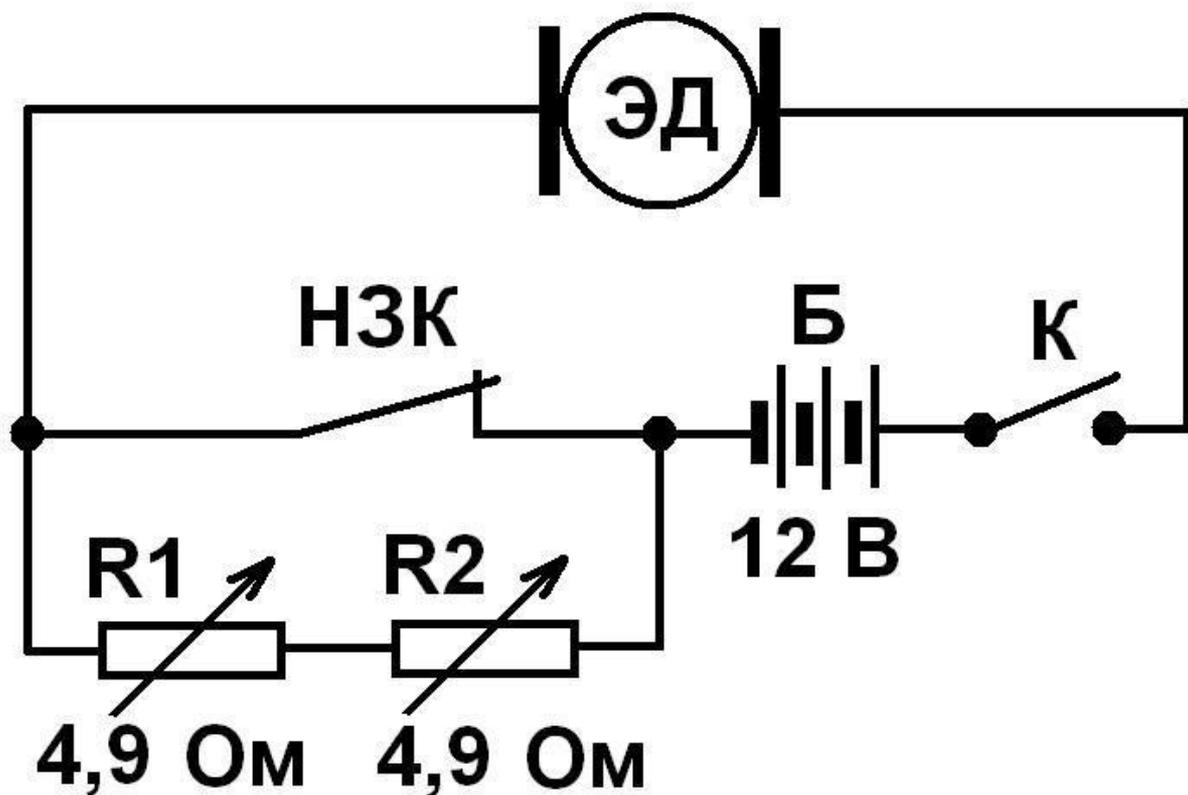
Датчик-колесо  
наталкивается на  
штангу рядом с  
концевой точкой.  
Информация об  
ударной точке  
появилась!



Концевой  
выключатель

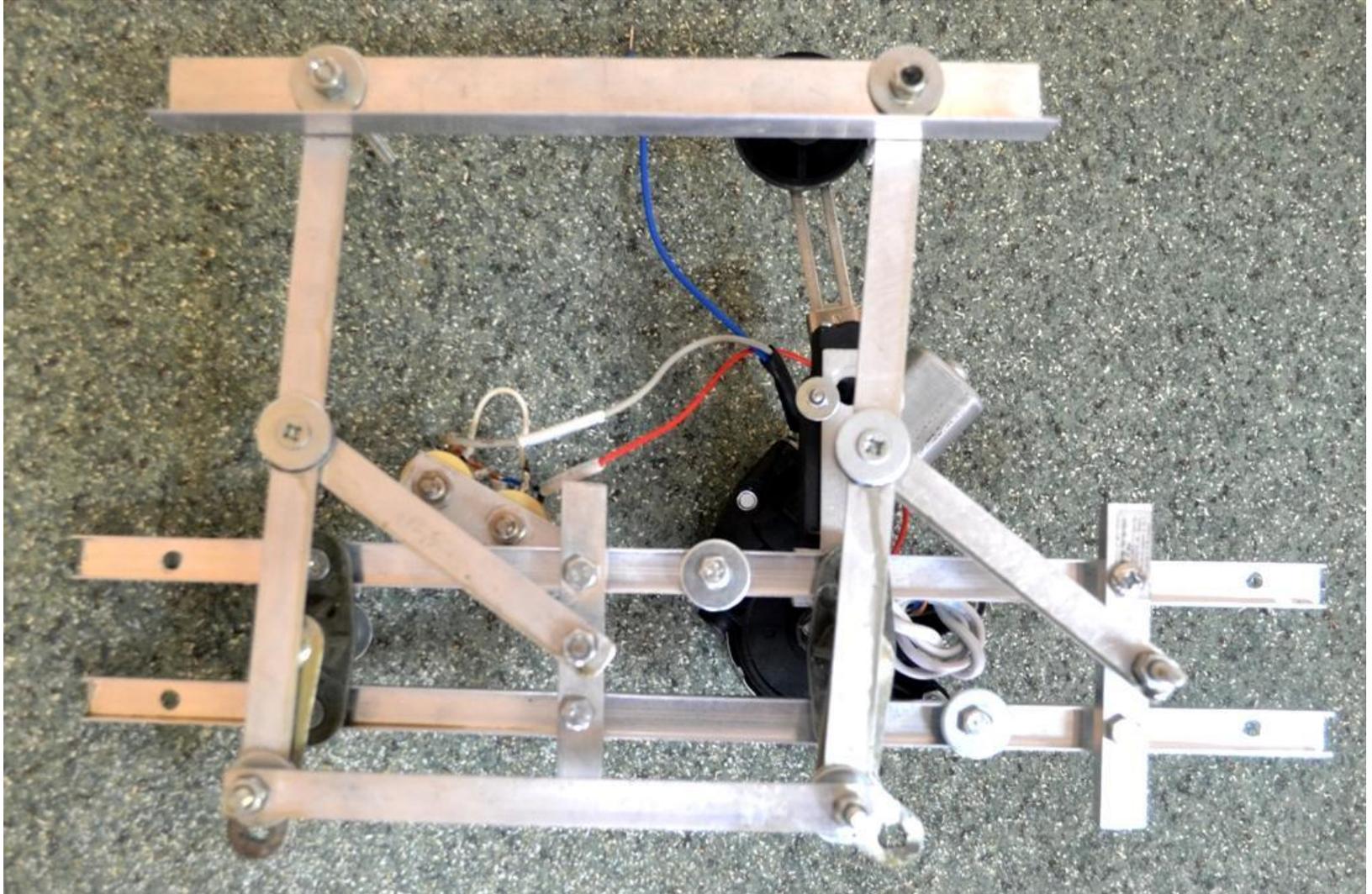
# Решение второй задачи – научила шагоход «не стучать пяткой»

## Электрическая схема ступенчатого изменения скорости вращения двигателя



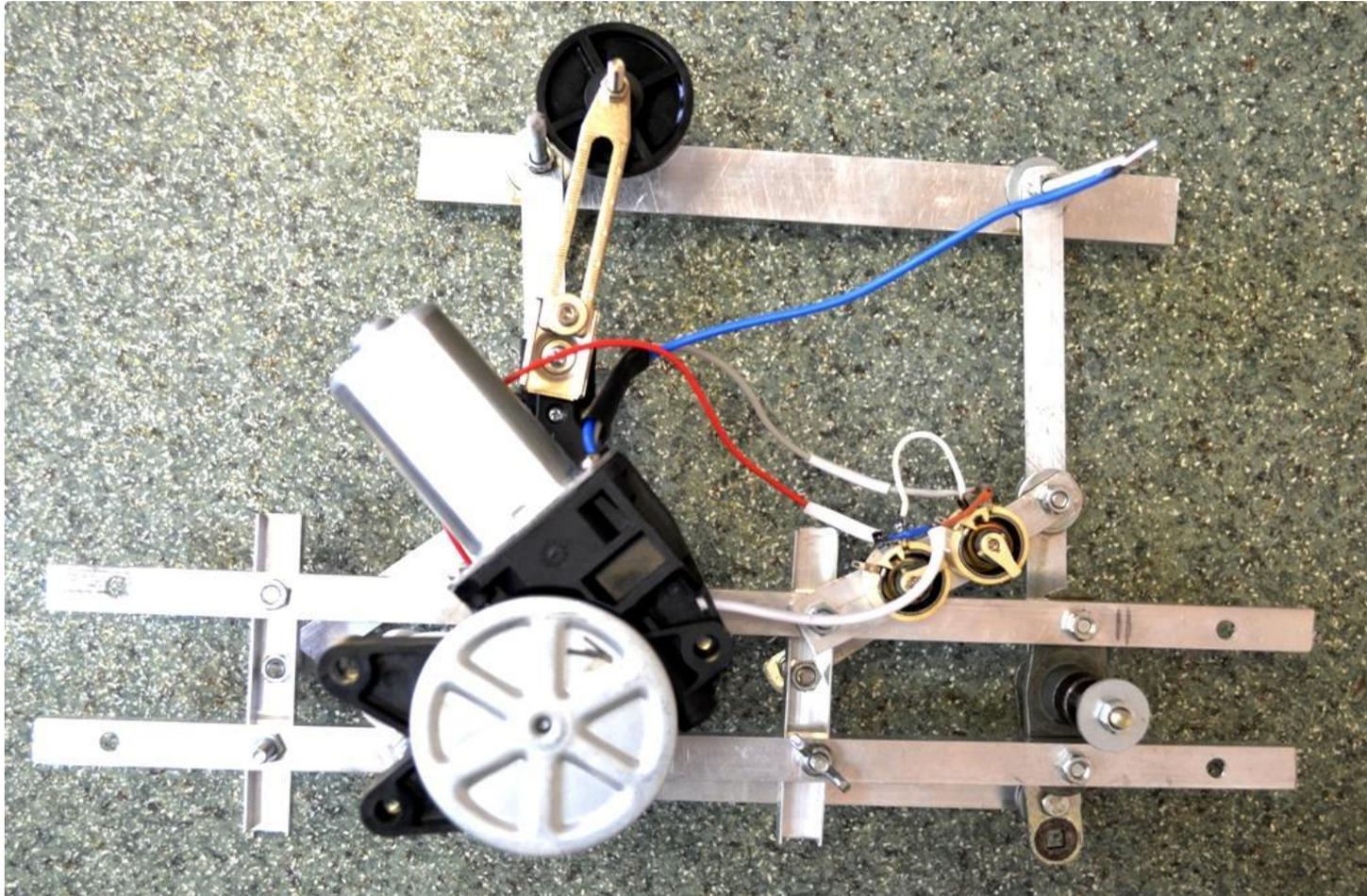
Концевой  
выключатель

# Практическая реализация и проверка Сборка лабораторного макета



**Авторская заявка на патент на изобретение**

# К новому механизму прикреплён электродвигатель (12В, 3А)

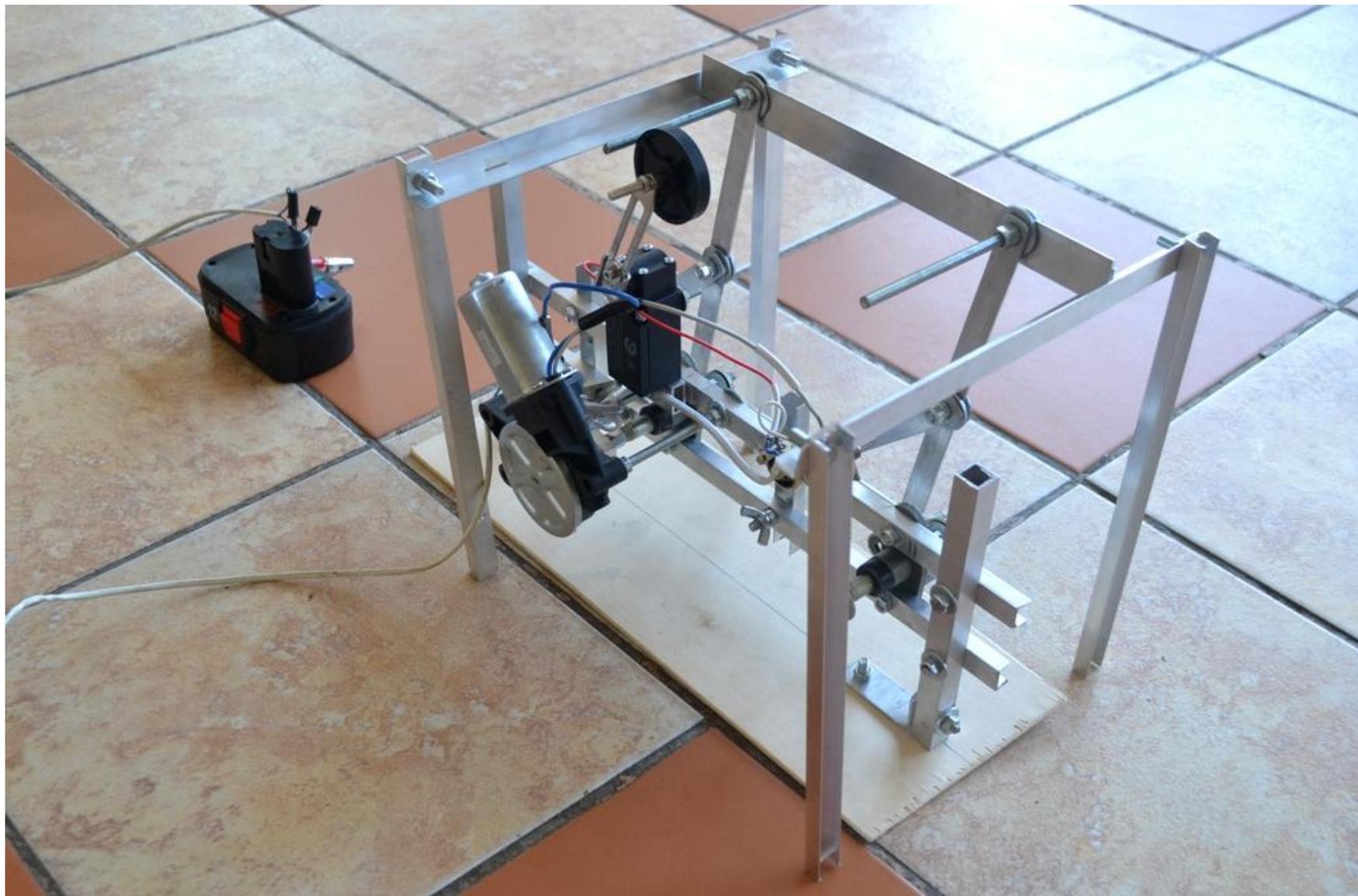


Прикреплён концевой выключатель,  
выполнена регулировка штанг и кулачка

# Инструменты – отвёртка, гаечный ключ, дрель, паяльник, тестер, осциллограф



# Главное преимущество пассивного синхрошатуна – любая опора

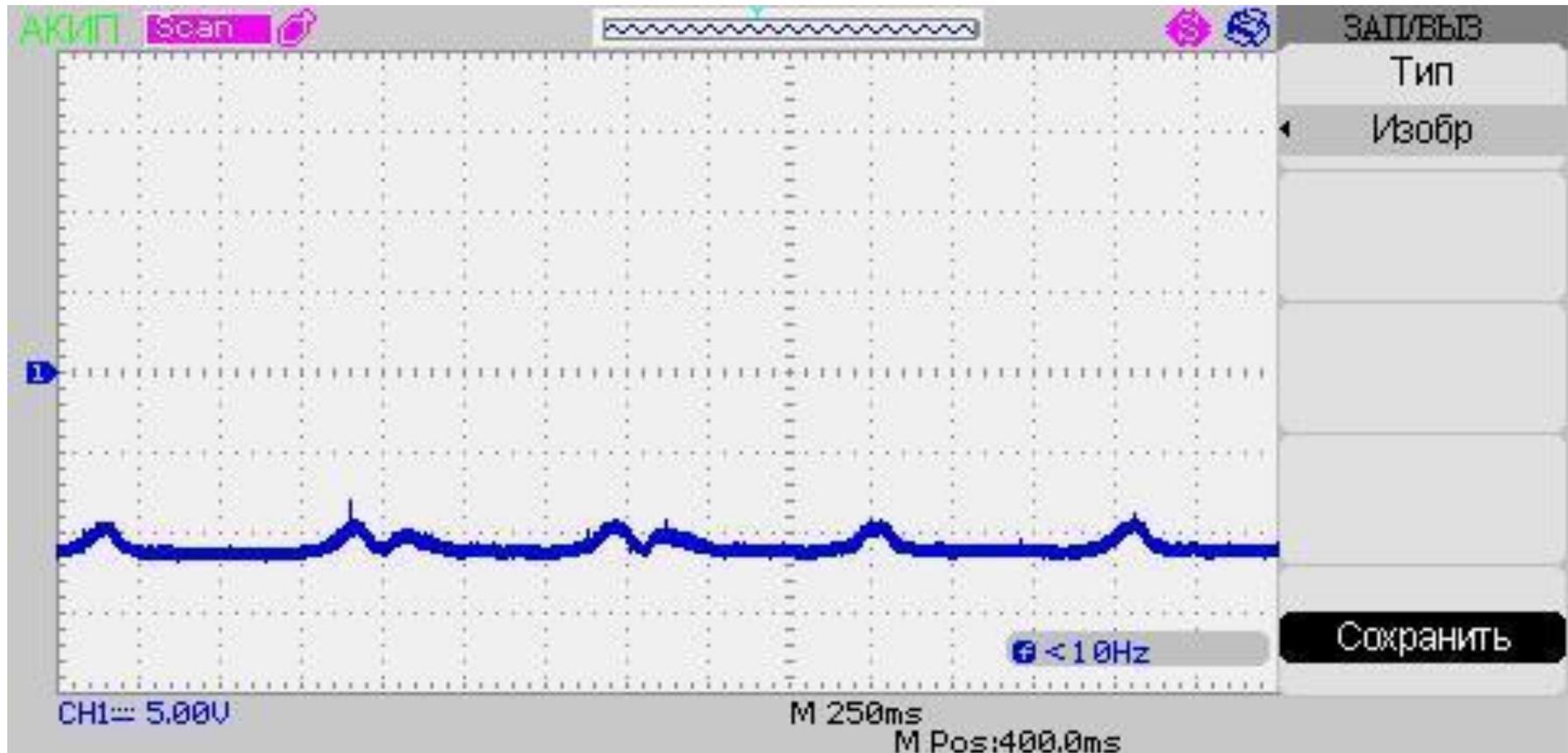


# Как оценить удары опор в механизме?



Удобен запоминающий осциллограф

# Эталон – осциллограмма обычного режима



**Отключена автоматическая система  
уменьшения концевых ударов,  
нормально замкнутые контакты  
шунтированы проводом**

# Режим уменьшения концевых ударов

$R = 4,9 \text{ Ом}$

Ц.д. = 5 В/дел.

Чем ближе к  
центру, тем меньше

удары  
 $R = 3,5 \text{ Ом}$

Ц.д. = 5 В/дел.

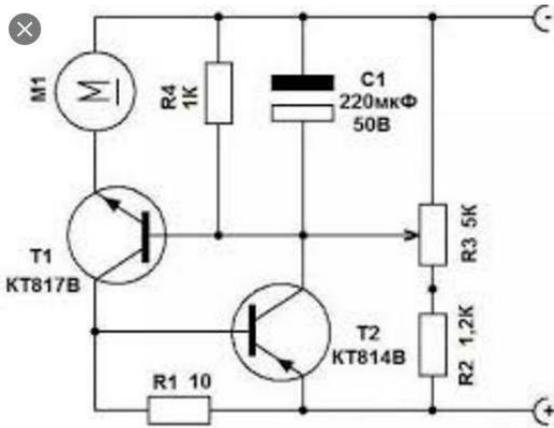
Закон шага  
(природы):  $t_1/t_2 = 1/2$

$R = 6,3 \text{ Ом}$

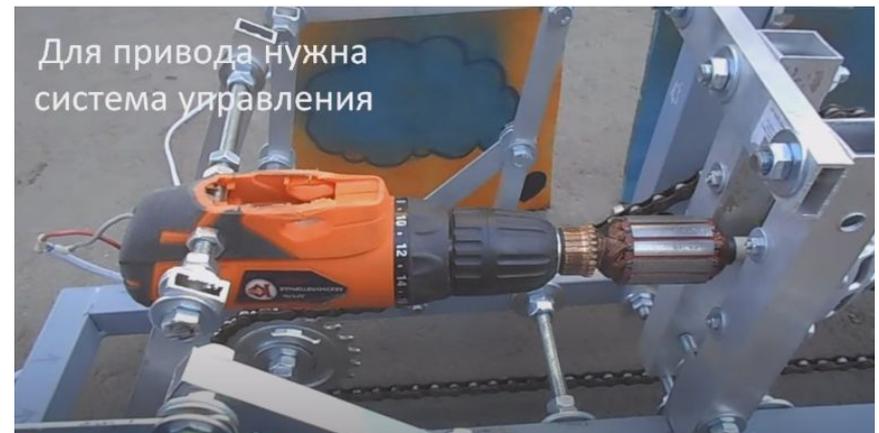
Ц.д. = 10 В/дел.



# Перспектива работы - электроника



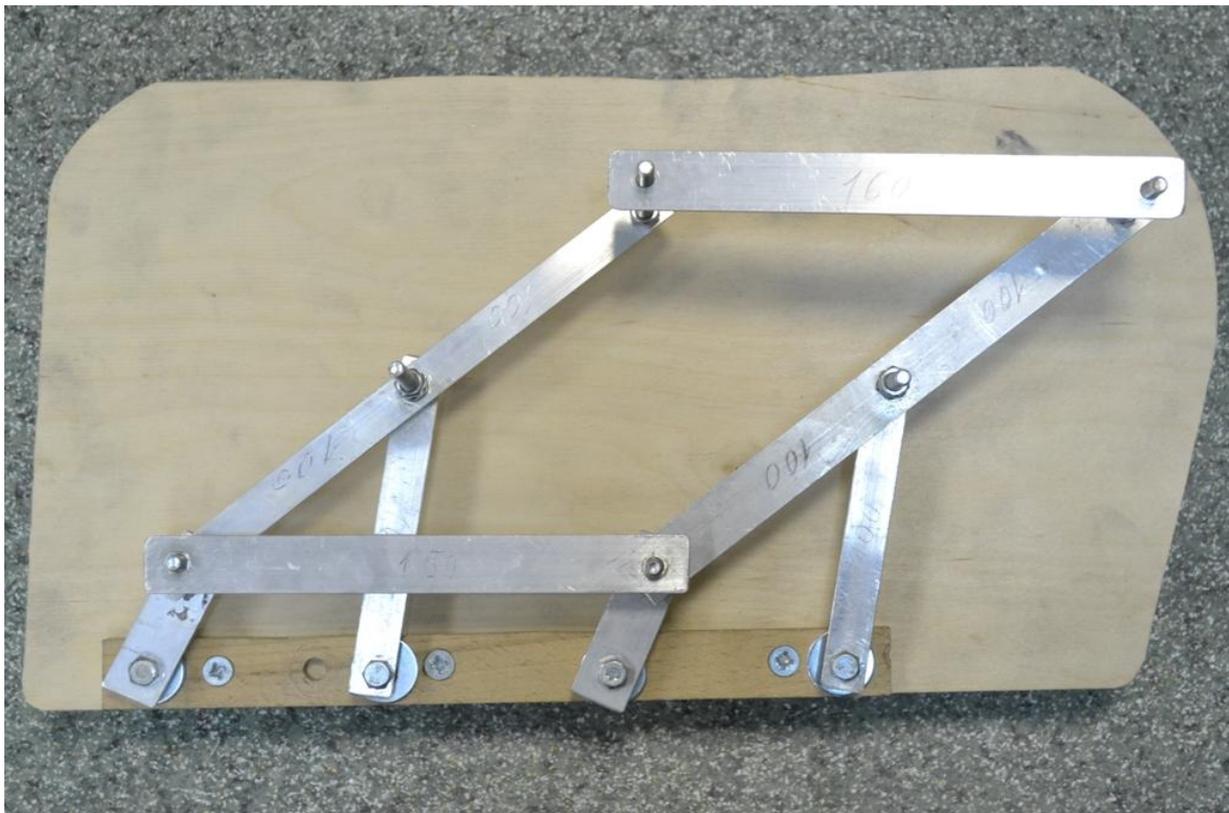
**Испытала кнопку от электродрели, надо собрать схему**



# Выводы

1. Предложен способ уменьшения концевых ударов в шагающем механизме П.Л.Чебышева замедлением вращения вала электродвигателя.
2. Изготовлена лабораторная установка, на которой проведены исследования различных уровней снижения концевых ударов.
3. Изготовлен и испытан действующий шагающий механизм, который подтвердил правильность выбранного технического решения.
4. Определены перспективы работы: уменьшение центрального удара, определение рациональных областей срабатывания концевого выключателя, плавное изменение сопротивления, переход к электронной схеме.

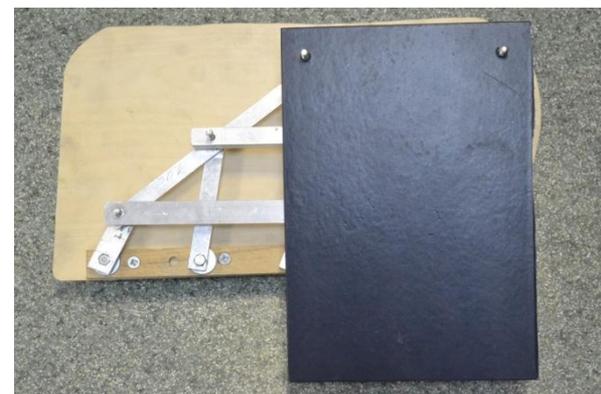
**На этот механизм 6 октября я подала заявку на патент на изобретение «Шагающий механизм»**



**Шатун-опора**

**Заявка на  
патент на  
изобретение  
RU  
2021129147**

**На мой «Шагающий  
механизм» можно поставить  
опору любой формы**





**Моя цель – как можно скорее завершить порученную работу и вернуться к любимой теме!**

Установка  
для  
автономных и  
комплексных  
испытаний

Май  
2021 г.



**Лабораторный  
шагающий стенд-макет**



**Моя педагогическая работа по теме шагоходов –  
руководство ученицей 5-го класса (пауки)**