

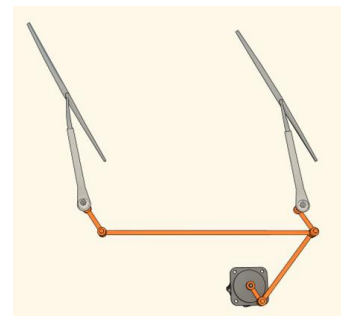
УДК 531/534(092)

**Ковальов Р.В.**, студ., наук. кер. *Кірієнко О.А.*, к.т.н., доц.

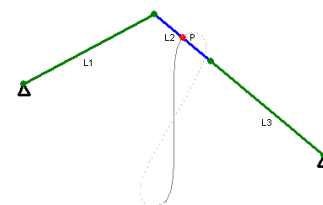
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: [l.kirienco@gmail.com](mailto:l.kirienco@gmail.com)

### Незвичайні шарнірні механізми

Усі бачили, як швидко змінюють «двірники» воду з лобового скла машини... Але чи замислювалися ви, як вони працюють? Якщо показати таку систему механіку, він скаже, що вона не може працювати, але ж працює... Як же побудована механічна система склоочисників? Моторчик постійно обертається в один бік, а плоский шарнірний механізм, який називається «трапецією двірників» роздає обертання то в один, то в інший бік.



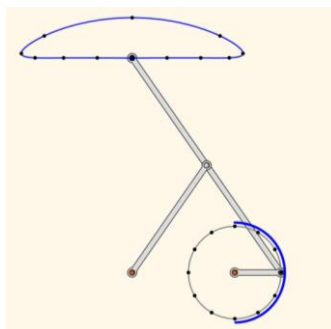
«Трапеція двірників»



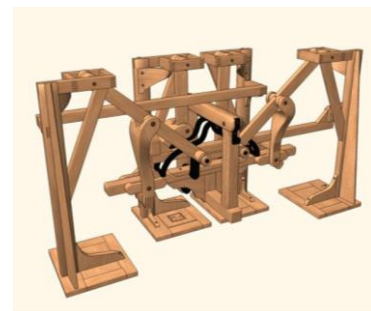
Механізм Ватта

Ще з часів винаходу Джеймсом Ваттом парової машини почалося дослідження та створення шарнірних механізмів, які б перетворювали обертальний рух у поступальний. Слід зазначити, що **механізм Дж. Ватта**, який був створений для надання прямолінійного руху поршню парової машини не забезпечив ідеально прямолінійного руху, але і сам Ватт не прагнув цього.

Видатний вчений П.Л.Чебишев не зміг точно розв'язати початкову задачу, однак, дослідуючи її, розробив теорію наближення функцій і теорію синтезу механізмів. Його славнозвісна «Стопоходяча машина»,



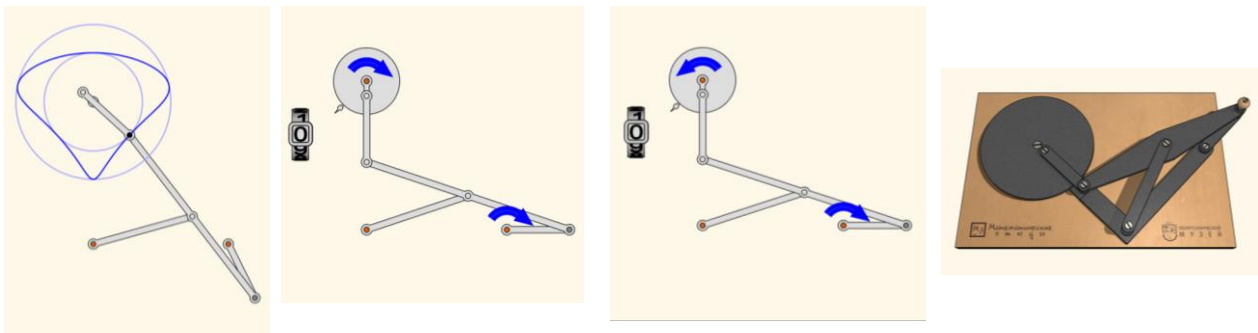
Лямбда-механізм



Стопоходяча машина  
Чебишева

створена на базі розробленого Чебишевим «лямбда-механізму», отримала всесвітнє визнання на Всесвітній виставці в Парижі в 1878 році. Це був перший у світі «крокуючий» механізм. Ще створені Чебишевим механізми на базі «лямбда-механізму» - це так зване «наближене пряило», а також

**парадоксальний механізм**, за рахунок підбору параметрів «лямбда-механізму» можна було отримати, в залежності від напрямку обертання, за один оберт ведучої ланки або два, або чотири оберти маховика («таємниця» цього полягала в особливих так званих точках «біфуркації»).



Точки біфуркації

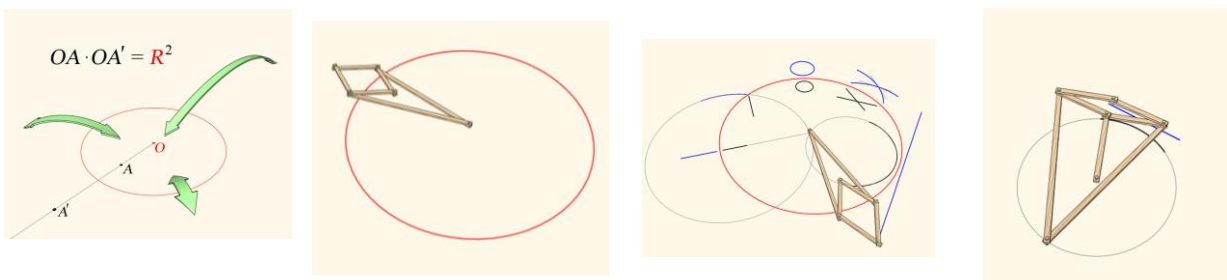
Два оберти маховика

Чотири оберти маховика

Модель парадоксального механізму Чебишева

Механізм, який забезпечує отримання максимально точного прямолінійного руху, був створений на базі так званого «інверсора», який вигадав у 1868 році студент П.Л.Чебишева Йом Тов Ліпкін. Цей механізм реалізує інверсію відносно кола з центром в закріпленому шарнірі та радіусом, залежним від довжини ланок механізму. Дуга кола, що проходить через центр інверсії, перетворюється в точно прямолінійний відрізок. Саме ця властивість була використана для побудови першого в історії точного прямоли. Для того, щоб ведучий шарнір рухався точно по колу, що проходить через центр інверсії, додали нерухомий шарнір в центр кола і ланку, за довжиною рівною радіусу. Таким чином ведений шарнір завжди буде рухатися по прямолінійній ділянці.

У 1873 році вийшла стаття французького офіцера інженерного корпусу Посельє з описом такого ж прямоли та з посиланням на роботу Ліпкіна. **Інверсор Ліпкіна - Посельє** знайшов своє практичне місце в техніці, наприклад, в плоскошліфувальній будівельній машині, пантографах тощо.

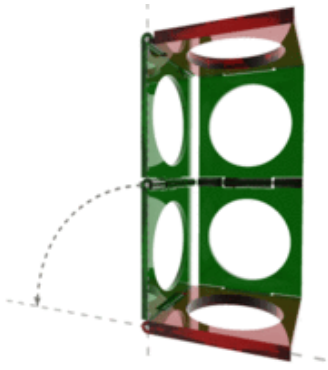


Інверсія

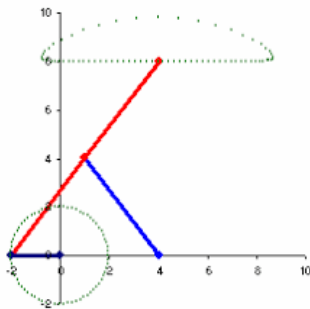
Реалізація інверсії

Відрізок

Інверсор



Механізм Саррюса

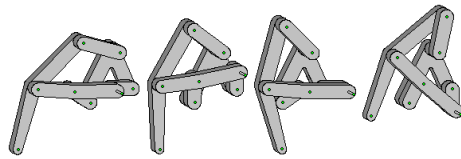
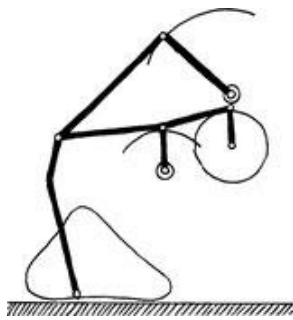


Механізм Хойкена

Існує більш ранній механізм прямолінійного руху – *механізм Саррюса*, однак його історія недостатньо відома. Цей механізм з'явився на 11 років раніше механізму Ліпкіна - Посельє. Він складається з декількох шарнірно з'єднаних прямокутних пластин, дві з яких залишаються паралельними, але можуть рухатися одна до одної. Механізм Саррюса належить до класу просторових механізмів, на відміну від механізму Ліпкіна - Посельє, який належить до плоских механізмів.

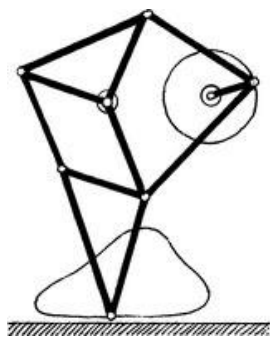
*Механізм Хойкена* являє собою чотириланковий механізм, який перетворює обертальний рух у наближено прямолінійний. Цей механізм є подібним до механізму Чебишева. Механізм Хойкена складає основу багатьох крокуючих механізмів, наприклад, універсальної крокуючої платформи для освоєння тундри, або крокуючого робота.

*Механізм Кланна* – це плоский механізм, що імітує ходу тварин і здатний служити в якості заміни колесу. Він складається з кривошипа, двох шатунів і двох зчіпок. Усі ланки з'єднані плоскими шарнірами. Пропорції кожної з ланок механізму визначаються необхідністю наблизити до лінійного характеру рух «ніжки». За перші півоберта кривошипа «ніжка» переміщується наближено лінійно, а за решту півоберта вона піднімається на задану висоту перед тим як повернутися до вихідного положення, і цикл починається знову. Два таких механізми, з'єднані разом через кривошипи, і зсунуті один відносно одного по фазі на пів циклу, дозволяють корпусу машини переміщуватися паралельно землі. Механізм Кланна має безліч переваг крокуючого механізму, і водночас позбавлений деяких властивих їм обмежень. Він може переступати через бордюри, підніматися по сходах, які недоступні для колісних рушіїв, в той же час цей механізм не потребує управління його двигунами з боку мікропроцесорів, причому кількість цих двигунів може бути зменшено порівняно з іншими видами техніки, призначеної для виконання тих же функцій. За своєю класифікацією цей механізм знаходиться між крокуючими пристроями і колісними машинами з керованими осями.

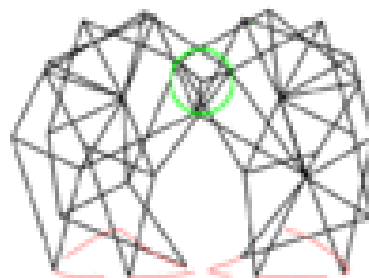


Механізм Кланна

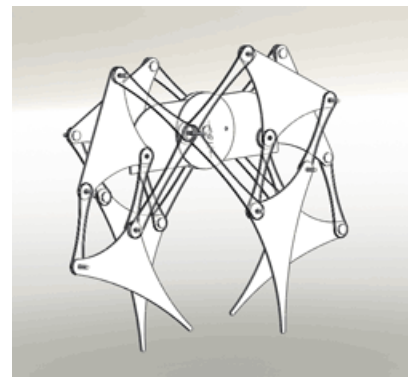
Одним із найбільш цікавих і незвичайних шарнірних механізмів сучасності є **крокуючий механізм Тео Янсена**, нідерландського художника і кінетичного скульптора, який відтворює механіку руху живих істот і нагадує скелет фантастичних тварин. Ці механічні скульптури здатні самостійно пересуватися під дією вітру. Вони складені з полівінілхлоридних труб і пляшок, деревини і крилоподібних вітрил.



Механізм Янсена  
(1 «нога»)



Механізм Янсена  
(6 «ніг»)



Механізм Янсена  
(4 «ноги»)

Система «ніг» базується на розробленому Янсенем планарному механізмі (з'єднання Янсена), який здатний імітувати плавний крокуючий рух. Цей механізм складається з 8 ланок і перетворює простий обертальний рух у криволінійний рух складових, подібний до переміщення ноги людини або тварини при ході. Практичного застосування такі механізми ще не мають, хоча деякі винахідники намагаються створити на базі механізму Янсена саморухомі платформи з метою заміни колісних машин для важкодоступних місць.

### Список використаних джерел

1. [Електронний ресурс]: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/windscreen-wiper/>
2. [Електронний ресурс]: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/chebyshev-plantigrade-machine/>
3. [Електронний ресурс]: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/#hinge-mechanisms/>