

Выводы. Биомасса как источник возобновляемой энергии может использоваться локально и отвечает критериям энергетической безопасности. Разнообразие сырьевой базы позволяет использование в различных технологических процессах. Экологичность биомассы определяется тем, что в процессе сжигания выбросы значительно ниже по сравнению с использованием каменного угля. Считается, что эмиссия углекислого газа в процессе сжигания биомассы равняется объему его утилизации во время ее возникновения.

Представленные в работе данные о величине биомассы в Польше позволяют ее использование также для выработки электрической и тепловой энергии с помощью эффективных энергетических установок. Однако следует учесть, что использование биомассы с целью производства энергии составляет альтернативу ее использованию для увеличения количества продуктов питания, а в рамках производства энергии из возобновляемых источников существует конкуренция между различными технологическими процессами.

Литература

1. Bioenergia: wykorzystanie zasobów biomasy do produkcji ciepła, energii elektrycznej i paliw transportowych. – Warszawa : Instytut Energtyki Odnawialnej, 2004. – 123 s.
2. Biomass: An Energy Resource for the European Union. – Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2000. – 17 p.
3. Biopaliwa / P. Gradziuk (red.). – Lublin : Akademia Rolnicza, 2003. – 160 s.
4. Czy warto segregować? Mechaniczno-biologiczna przeróbka odpadów komunalnych // Przegląd Komunalny. – 2004. – S. 10-12.
5. Dubas, J. Wierzbа energetyczna – uprawa i technologie przetwarzania / J. Dubas, A. Grzybek, W. Kotowski, A. Tomczyk. – Bytom : Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji, 2004. – 96 s.
6. Explodierende Spritreise: Alternativen gefrajter denn je // Ökoenergie. – 2005. – Nr 60. – S. 12.
7. Falencka-Jabłońska M. Biomasa źródłem energii odnawialnej – możliwości i wykorzystanie / M. Falencka-Jabłońska // Nowa Energia. – 2015. – Nr 2-3. – S. 27-29.
8. Grzybek P. Słoma – energetyczne paliwo / P. Grzybek, K. Gradziuk, K. Kowalczyk // Warszawa : Wyd-wo "Wież Jutra", 2001. – 71 s.
9. Guła, A., Barcik A. Odnawialne źródła energii – biomasa / A. Guła, A. Barcik // Zarys stanu i perspektyw energetyki polskiej: studium AGH / K. Jeleń, M. Cala (red.). – Kraków : Wydawnictwo AGH, 2009. – S. 247-262.
10. Gutowska, A.E. Biomasa jako surowiec energetyczny / A.E. Gutowska // Energia odnawialna. Jak z niej korzystać? – Białystok: Podlaska Fundacja Rozwoju Regionalnego, 2007. – 34 s.
11. Kubica K. Spalanie biomasy i jej współspalanie z węglem – techniki, korzyści i bariery / K. Kubica. – Zabrze : Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla. – 2003. – 145 s.
12. Odnawialne źródła energii jako element rozwoju lokalnego: przewodnik dla samorządów terytorialnych i inwestorów / G. Wiśniewski (red.). – Warszawa : Wyd-wo EC BREC/IMBER. – 2003. – 186 s.
13. Scheiber E. Schweden gibt Biogas! / E. Scheiber // Ökoenergie. – 2005. – Nr 60. – S. 11.
14. Ściażko M. Produkcja ciepła z biomasy drzewnej w ogrzewnictwie indywidualnym i komunalnym / S. Flejterski, P. Lewandowski, W. Nowak (red.) // Energia odnawialna na Pomorzu Zachodnim: I regionalna konferencja (Szczecin, 26 listopada 2003 r.). – Szczecin : Wydawnictwo Hogben, 2003. – 283 s.
15. Strategia rozwoju energetyki odnawialnej. – Warszawa : Wyd-wo Ministerstwo Środowiska, 2000. – 34 s.
16. Spalanie, gazyfikacja, piroliza // Eko-Wat. – 2002. – Nr 1. – S. 8-11.
17. Szczukowski S. Wierzbа energetyczna / S. Szczukowski, J. Tworkowski, M.J. Stolarski.. – Kraków : Wyd-wo Plantpress, 2004. – 78 s.
18. Wiśniewski G. Energetyczne wykorzystanie drewna i słomy. Możliwości i doświadczenia praktyczne / G. Wiśniewski, M. Pisarek // Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii na szczeblu lokalnym. – Poznań; Kraków; Warszawa, 1999. – 126 s.

Солінська Мечислава. Використання біомаси як джерела відновлюваної енергії в Польщі

Розглянуто особливості використання біомаси для збільшення обсягів виробництва відновлюваної енергії в Польщі, що є однією з основних передумов виконання вимог кліматичного пакету Європейського Союзу (до 2020 р.). Серед різноманітних видів біомаси найбільшу питому вагу у виробництві відновлюваної енергії має сектор твердо-біопалива з рослинної чи тваринної сировини, з продуктів життєдіяльності організмів чи промислових відходів органічного походження, де у 2013 р. вироблено 46,4 % електроенергії та 97 % теплової енергії від загального обсягу виробництва "зеленої" енергії. Оцінено можливості збільшення обсягів виробництва енергії з біомаси у сучасній польській економіці.

Ключові слова: біомаса, біопаливо, відновлювальна енергія.

Solinska Mechyslava. Biomass as a Source of Renewable Energy in Poland

Preconditions for using biomass in order to increase Poland's energy production out of renewable sources as it is required by the European Union's climate package (by 2020) are considered. Among various types of biomass, the highest share in renewable energy production is kept by the sector of biofuel production out of products of either plant or animal origin, and organic industrial residues, where 46,4 % of electrical energy and 97 % of thermic energy in the total amount of "green" energy production is supplied as of 2013. Potential directions of an increase in the energy production out of biomass in the contemporary Poland's economy are discussed.

Keywords: biomass, biofuels, renewable energy, green energy.

УДК 621.865 *Асист. В.М. Корендій, канд. техн. наук; студ. О.С. Бушко; студ. О.Ю. Качур; студ. Р.Ю. Скрипник – НУ "Львівська політехніка"*

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ОСНАЦЕННЯ КРОКУЮЧОГО МОДУЛЯ НА БАЗІ ДВОХ ЦИКЛОВИХ РУШІЙ МЕХАНІЗМАМИ ОРІЄНТАЦІЇ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ

Обґрунтовано доцільність сфери використання крокуючих машин. Розглянуто три найпростіші схеми циклових (важільних) механізмів крокування: чотириланкового, чотириланкового з можливістю зміни положення осі повороту коромисла, шестиланкового. Запропоновано принципові схеми та проаналізовано особливості функціонування механізмів орієнтації (важільного, рейково-важільного, важільного з використанням черв'ячної передачі) та стабілізації вертикального положення (важільних з використанням конічної зубчастої передачі, ланшкової передачі тощо) крокуючого модуля з двома цикловими рушійми.

Ключові слова: крокуюча машина, цикловий рушій, механізм орієнтації, механізм стабілізації вертикального положення.

Вступ. Переважна більшість наземних транспортних засобів мають колісний або гусеничний рушій. Необхідність їх застосування та подальшого удосконалення обґрунтовується відносною простотою конструкції та високою ефективністю роботи. Однак трапляються такі експлуатаційні ситуації, коли використання колісних чи гусеничних рушіїв є недоцільним, неефективним, а інколи навіть і неможливим. Тому постійно проводять дослідження, які стосуються розроблення нових типів рушіїв, що відповідають вимогам високої профільної та ґрунтової прохідності, екологічності, маневреності тощо [1-8]. До них, зокрема, належить крокуючий рушій [5, 8].

Перші дослідження руху крокуючих машин здійснив Едвард Мейбрідж (Eadward Muybridge) у 1887 р. Дослідження базувалися на серії фотографій, які показували способи переміщення тварин, і полягали в побудові відповідних механізмів, які б повторювали рух тварин. Адольф Ерліх у 1928 р. вперше запропонував використовувати механічні опори для приведення в рух транспортних засобів, які могли б ефективно використовуватися у важкодоступних для звичайного колісного чи гусеничного приводу місцях [2]. Відтоді розпочалися активні дослідження можливостей використання та вдосконалення крокуючих машин.

Застосування крокуючого способу переміщення дає змогу якісно покращити цілу низку основних показників транспортних машин, порівняно з колісними та гусеничними рушіями. Зокрема мають місце більші можливості адаптації до нерівностей опорної поверхні [3, 4], вища профільна прохідність і маневреність, переміщення машини в довільному напрямку та повороти на місці [5], можливість роботи на ґрунтах із низькою несною здатністю [6], керування опорними реакціями та стабілізація положення корпусу під час руху [5].

Крокуючі машини розробляють у багатьох розвинених країнах світу і на сьогодні уже відомі кілька експериментальних повномасштабних проекти [1, 3, 5]. Їх можна успішно використовувати для транспортування вантажів, зокрема й негабаритних, в умовах бездоріжжя [1, 6, 7]. Також вони себе добре зарекомендували під час здійснення різних технологічних операцій у нафто- і газовидобувних галузях (у тайзі, пустелях, лісових масивах та інших важких умовах експлуатації) [5]. Перспективним також вважається використання машин із крокуючими рушіями під час впровадження нових ґрунтозберігаючих технологій у лісовому та сільському господарстві. Крокуючі машини, завдяки дискретній (близькій до статичної) взаємодії зі землею, практично не руйнують екологічно вразливий ґрунтовий покрив [1, 3, 5].

Передбачається використання крокуючих робототехнічних комплексів для аварійно-рятувальних робіт в екстремальних умовах та ліквідації наслідків природних і техногенних катастроф. У таких випадках складність, а інколи й неможливість використання колісної та гусеничної техніки, зумовлені достатньо великим тиском рушіїв на ґрунт, відсутністю необхідної профільної прохідності для подолання завалів, траншей тощо, недостатньою маневреністю [5]. Мобільні робототехнічні системи з крокуючими рушіями можуть ефективно використовуватися у військових цілях, наприклад, під час ліквідації наслідків військових дій, пошуку і знешкодження мін тощо. Відомі розробки крокуючих машин для виконання ремонтно-відновлюваних робіт на очисних спорудах промислових підприємств, для дослідження поверхонь інших планет [5] тощо.

Отже, крокуючі машини можна використовувати під час розв'язування досить широкого класу технологічних задач, а тому їх дослідження і подальше удосконалення є актуальними завданнями сучасності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теорію руху мобільних роботомеханічних систем, побудованих на базі крокуючих рушіїв, можна вважати повністю сформованою "автономною" сферою наукових досліджень [3]. Вагомим науковим доробком у цій сфері є праці І.І. Артоболовського, В.В. Білецького, А.П. Бессонова, Ю.В. Болотвіна, Е.С. Брискіна, Е.А. Девяніна, В.В. Жоги,

В.Е. Павловського, А.К. Платонова, Е.І. Юревича та інших вчених [1-8]. Промислові зразки крокуючих машин у світі розробляли понад 50 фірм, серед яких: Plustech Oy Ltd (Фінляндія), Hirose Fukushima Robotics Lab. (Японія), Boston Dynamics, JPL (США).

Переважає більшість сучасних крокуючих машин реалізовані на базі різних модифікацій пантографних та інсектоморфних рушіїв (рис. 1; а, б) [1, 3, 5, 6]. З-поміж багатьох переваг інсектоморфних рушіїв (див. рис. 1, б) основним їх недоліком є значний об'єм енергозатрат, необхідний для підтримання машини. У діапазоні низьких швидкостей енергозатрати на підтримання ваги можуть бути значно більші, ніж усі решта разом узяті втрати енергії. Підтримання ваги завдяки двигунам у шарнірах ніг навіть на рівній поверхні істотно знижує енергетичну ефективність крокуючих машин [5]. Недоліками пантографного рушія (див. рис. 1, б) є відносно великі габарити ніг з двома і більше ступенями вільності, складність конструктивної реалізації ноги, зумовлена наявністю поступальних кінематичних пар та необхідністю змінювати орієнтацію площин крокування для здійснення повороту [5].

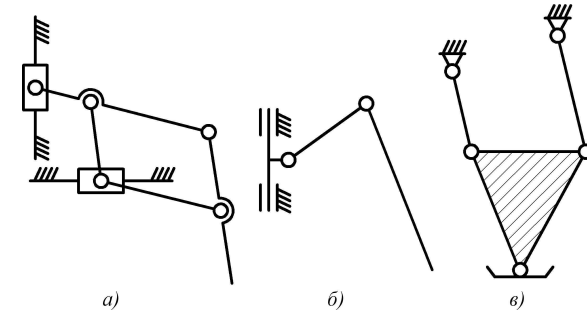


Рис. 1. Схеми крокуючих рушіїв: а) пантографна; б) інсектоморфна; в) циклова

Протягом останніх кількох років особливий інтерес серед дослідників та інженерів викликають крокуючі машини на основі жорстких важільних систем, зокрема рушії на базі циклових механізмів (див. рис. 1, в) [5, 8]. Такі рушії гарантують наперед визначену траєкторію руху опори і характеризуються тим, що як механізм крокування у них використовується готовий механічний перетворювач або новий механізм, синтезований за вибраною траєкторією руху опори. До переваг циклових крокуючих рушіїв також можна віднести простоту та надійність конструкції ніг і приводів, адже зазвичай такі механізми вимагають лише один ступінь вільності.

Практично усі відомі конструкції крокуючих машин, побудовані на базі циклових рушіїв, передбачають наявність чотирьох і більше точок контакту з опорною поверхнею. Таким чином досягається статична стійкість машини. При цьому одним із найпоширеніших методів зміни напрямку її руху є забезпечення різниці швидкостей лівого і правого бортів. Що стосується можливостей оснащення крокуючої машини лише двома цикловими рушіями, то цьому питанню приділено дуже мало уваги у вітчизняних і зарубіжних наукових дослідженнях. У процесі переміщення "двоногої" крокуючої машини виникають певні пробле-

ми, пов'язані з необхідністю зміни напрямку та забезпечення стійкості руху. У цьому випадку для здійснення повороту виникає потреба зміни кутового положення рушія відносно корпусу машини у фазі переносу стопи, а для збереження стійкості руху – переміщення центра мас машини з площини контакту однієї стопи у площину контакту іншої. Ці проблеми потребують детального аналізу можливостей оснащення машини додатковими механізмами орієнтації та стабілізації вертикального положення.

Формулювання цілей статті. Розглянути найпростіші схеми циклових (важільних) рушіїв. Запропонувати принципові схеми та проаналізувати особливості функціонування механізмів орієнтації і стабілізації вертикального положення крокуючого модуля з двома цикловими рушіями.

Виклад основного матеріалу. Зосередимо увагу на трьох найпростіших крокуючих механізмах циклового (важільного) типу: чотириланковому, чотириланковому з можливістю зміни положення осі коромисла та шестиланковому [8]. Принципові схеми відповідних механізмів наведено на рис. 2.

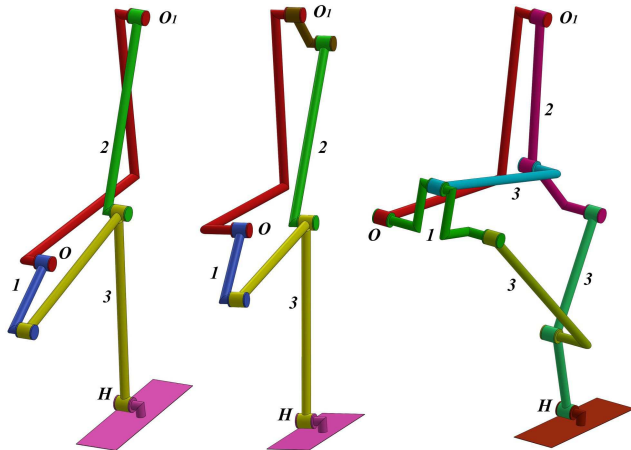


Рис. 2. Принципові схеми циклових (важільних) механізмів крокування

Рух усіх механізмів відбувається внаслідок обертання ланки 1 (кривошипа). Шарніри O та O_1 встановлюють на рамі машини (див. рис. 2). Ланка 2 (коромисло) здійснює зворотно-обертальний (гойдальний) рух і виконує роль опорного елемента. Інші ланки механізмів знаходяться у плоскопаралельному русі та можуть використовуватися як для приведення в рух стопи, так і для забезпечення опори машини. До шарніру H приєднується стопа, яка взаємодіє з опорною поверхнею, по якій рухається крокуючий рушія. Траєкторія руху стопи залежить від геометричних параметрів рами машини та елементів крокуючого рушія. Тому для забезпечення наперед заданих параметрів руху (швидкості переміщення, довжини кроку, висоти піднімання стопи тощо) у подальших етапах досліджень буде проведено структурний та кінематичний аналіз кожного з механізмів крокування.

У мобільних роботомеханічних системах на базі чотирьох і більшої кількості циклових крокуючих механізмів з метою забезпечення повороту зазвичай використовують два основних способи. Перший із них базується на різниці кутових швидкостей на приводах лівого і правого бортів крокуючої машини. У другому способі використовується додатковий підймальний механізм, який піднімає раму машини разом із крокуючими рушіями над опорною поверхнею, повертає на необхідний кут й опускає до контакту стоп із ґрунтом.

Щодо крокуючих машин з двома цикловими рушіями, то використання першого способу повороту в цьому випадку неможливе, оскільки механізми крокування мають рухатися синхронно у протифазі. Другий спосіб повороту надто складний і вартісний, оскільки потребує додаткових систем підйому і повороту машини. Альтернативним варіантом у цьому випадку може стати важільний механізм повороту крокуючих рушіїв, принципову схему якого подано на рис. 3.

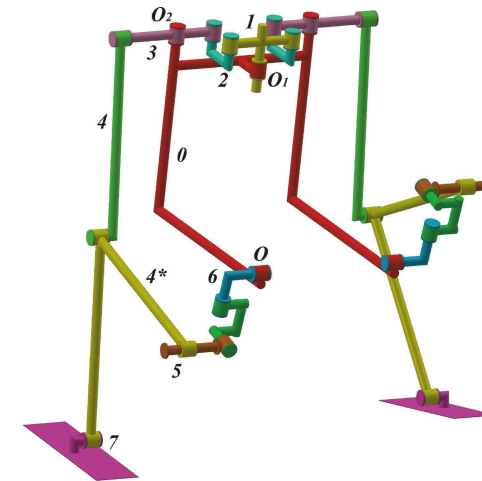


Рис. 3. Принципова схема важільного механізму повороту крокуючого модуля з двома цикловими рушіями

Цикловий крокуючий рушія складається із кривошипа 6 і коромисла 4 (див. рис. 3), які шарнірно приєднується до рами O у точках O та O_2 , відповідно. Рух від кривошипа 6 до коромисла 4 передається через шатун 4^* , виконаний у вигляді криволінійного стрижня. Для забезпечення можливості повороту крокуючого рушія шатун 4^* приєднується до кривошипа 6 за допомогою повзуна 5, напрямна якого може вільно обертатися навколо осі кривошипа 6. Вісь коромисла 4 встановлюється на поворотному стержні 3, який іншим кінцем приєднаний до чотириланкового важільного механізму повороту (0-1-2-3). Прямий механізм повороту шарнірно приєднується до рами O у точці O_1 .

Важільний механізм повороту (див. рис. 3) працює таким чином. Обертальний рух від кривошипа 1 передається через систему важелів 2 і 3 до коромисла 4 крокуючого рушія. Вісь обертання коромисла 4 змінює кут свого положення

відносно рами машини і через шатун 4* змінює напрям руху опорної стопи 7. Необхідно врахувати, що поворот стопи 7 можливий лише в той момент, коли вона не контактує з опорною поверхнею, тобто перебуває у фазі переносу. Отже, у процесі проектування механізму повороту потрібно забезпечити можливість почергового повороту опорних стоп кожного з бортів крокуючої машини.

Як альтернативу важільному механізму повороту (0-1-2-3), зображеному на рис. 3, можна використати рейково-важільний (див. рис. 4) або важільний з використанням черв'ячної передачі (рис. 5). Рейково-важільний механізм повороту (див. рис. 4, а) працює так. Обертний рух від зубчастого колеса 1 передається за допомогою рейкової передачі і системи важелів 2 і 3 до коромисла 4 крокуючого рушія. Вісь обертання коромисла 4 змінює кут свого положення відносно рами машини і далі, за аналогією з важільним механізмом (див. рис. 3) через шатун 4* змінює напрям руху опорної стопи 7. У черв'ячно-важільному механізмі повороту (див. рис. 4, б) обертний рух від черв'яка 1 передається за допомогою черв'ячної передачі і системи важелів 2, 3 і 4 до коромисла 5 крокуючого рушія. Вісь обертання коромисла 5 змінює кут свого положення відносно рами машини і через шатун змінює напрям руху опорної стопи.

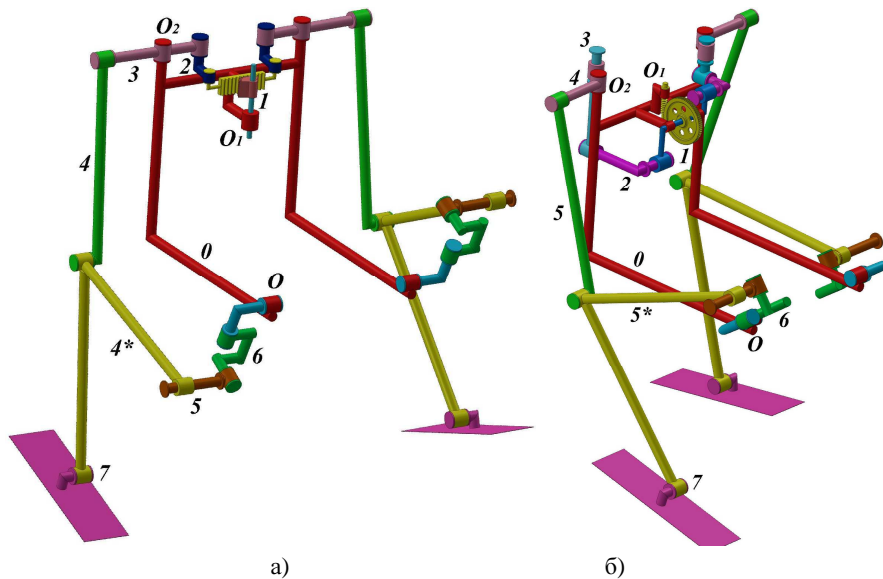


Рис. 4. Принципова схема механізму повороту крокуючого модуля з двома цикловими рушійми: а) рейково-важільного; б) черв'ячно-важільного

У процесі експлуатації крокуючих машин на базі двох циклових (важільних) рушійів для забезпечення статичної стійкості машини (стабілізації її вертикального положення) можна використовувати механізми автоматичної зміни положення центра ваги машини при переступанні з однієї опорної стопи на іншу. Різні варіанти вказаних механізмів, запропоновані в цій роботі, подані на рис. 5-7.

Перший тип механізму стабілізації вертикального положення мобільної крокуючої машини з двома цикловими рушійми (див. рис. 5, а) приводиться в рух від головного вала 1 через конічну зубчасту передачу 2 і ланцюгову передачу 3. Передавальне відношення передач має дорівнювати 1 з метою забезпечення синхронності переміщення регульовального вантажу 4 і опорної стопи машини.

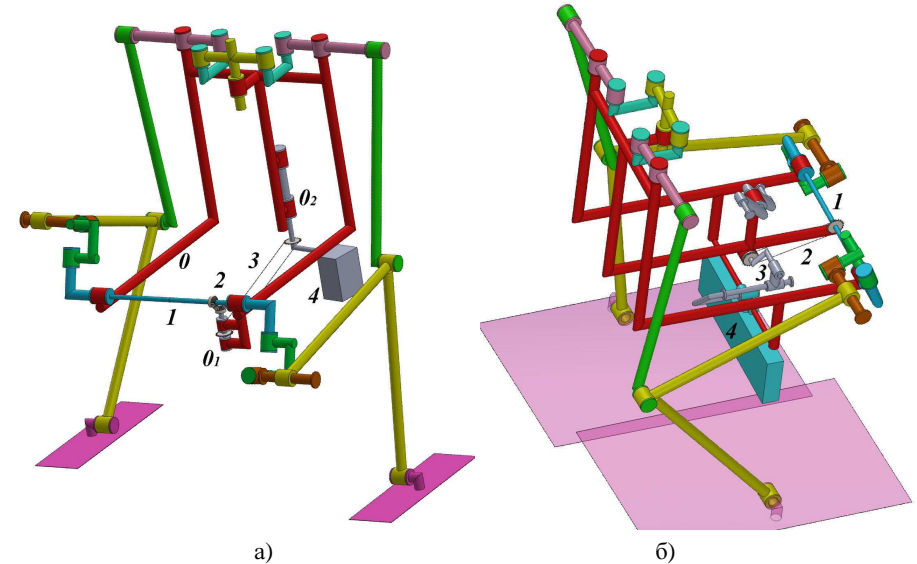


Рис. 5. Принципова схема механізму стабілізації: а) першого типу; б) другого типу

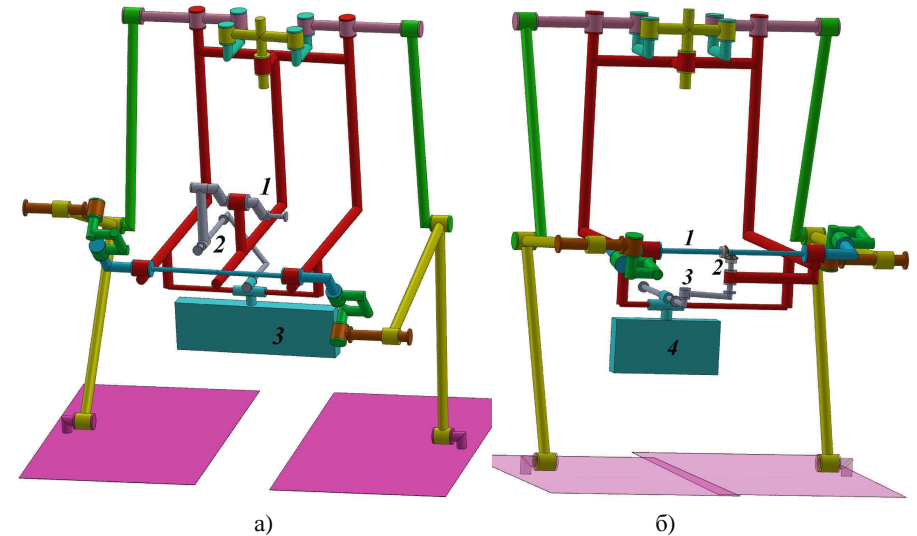


Рис. 6. Принципова схема механізму стабілізації: а) третього типу; б) четвертого типу

У другому типі механізму стабілізації (див. рис. 5, б) обертовий рух від горизонтального головного вала 1 передається на горизонтальний вал механізму стабілізації за допомогою ланцюгової передачі 2. Через систему важелів 3 обертальний рух від веденої зірочки передається на повзун з горизонтальною напрямною, до якого нерухомо приєднується регулювальний вантаж 4. У третьому типі механізму стабілізації (див. рис. 6, а) обертовий рух від привідного кривошипа 1 передається за допомогою системи важелів 2 на повзун з горизонтальною напрямною, до якого нерухомо приєднується регулювальний вантаж 3. У четвертому типі механізму стабілізації (див. рис. 6, б) обертовий рух від горизонтального головного вала 1 передається на вертикальний вал за допомогою конічної передачі 2. На одному валу з конічним колесом встановлюється привідний кривошип системи важелів 3, за допомогою якого рух передається на повзун з горизонтальною напрямною, до якого нерухомо приєднується регулювальний вантаж 4.

Висновки. Встановлено, що переважна більшість сучасних крокуючих машин обладнуються інсектоморфними або пантографними механізмами крокування, які дають змогу забезпечити довільну кількість ступенів вільності машини завдяки використанню керованих приводів у шарнірах ніг. Однак у деяких випадках виникає необхідність створити просту, дешеву і надійну конструкцію крокуючої машини, яка могла б рухатися за наперед заданою траєкторією. У такому випадку доцільно використовувати циклові (важливі) механізми крокування, в яких може використовуватися уже готовий механічний перетворювач (див. рис. 2) або новий механізм, синтезований за вибраною траєкторією руху.

У мобільних роботомеханічних системах на базі чотирьох і більшої кількості циклових крокуючих механізмів з метою забезпечення повороту зазвичай використовують два основних способи. Перший із них базується на різниці кутових швидкостей на приводах лівого і правого бортів крокуючої машини. У другому способі використовується додатковий підймальний механізм, який піднімає раму машини разом із крокуючими рушіями над опорною поверхнею, повертає на необхідний кут й опускає до контакту стоп із ґрунтом. Щодо крокуючих машин з двома цикловими рушіями, то використання першого способу повороту в цьому випадку неможливе, оскільки механізми крокування мають рухатися синхронно у протифазі. Другий спосіб повороту надто складний і вартісний, оскільки потребує додаткових систем підйому і повороту машини. Альтернативними варіантами у цьому випадку можуть стати важливі механізми повороту крокуючих рушіїв, принципіві схеми яких подано на рис. 3-5.

Мобільні крокуючі машини з чотирма і більшою кількістю ніг, здатні розвивати більшу швидкість і рухатися в межах статичної стійкості. Двоногі машини можуть переміщатися лише в межах динамічної стійкості або потребують додаткових систем стабілізації вертикального положення. У цій роботі запропоновано чотири варіанти механізмів автоматичної зміни положення центру ваги машини при переступанні з однієї опорної стопи на іншу (див. рис. 6-9).

Траєкторії руху опорної стопи та крокуючого модуля залежать від геометричних параметрів рами машини, елементів крокуючого рушія та механізмів орієнтації. Тому для забезпечення наперед заданих параметрів руху (швидкості переміщення, довжини кроку, висоти піднімання стопи, радіуса розвороту тощо) у подальших етапах досліджень буде проведено структурний і кінематичний аналіз кожного з механізмів крокування та орієнтації.

Література

1. Павловский В.Е. О разработках шагающих машин / В.Е. Павловский // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2013. – № 101. – 32 с.
2. Охоцимский Д.Е. Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата / Д.Е. Охоцимский, Ю.Ф. Голубев. – М.: Изд-во "Наука", 1984. – 310 с.
3. Алейников Ю.Г. Обоснование параметров и режимов работы роботизированной машины: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.20.01 – Технология и средства механизации сельского хозяйства / Алейников Юрий Георгиевич. – М., 2013. – 132 с.
4. Вукобратович М. Шагающие роботы и антропоморфные механизмы / М. Вукобратович. – М.: Изд-во "Мир", 1976. – 542 с.
5. Брискин Е.С. Динамика и управление движением шагающих машин с цикловыми двигателями / Е.С. Брискин, В.В. Жога, В.В. Чернышев, А.В. Малолетов. – М.: Изд-во "Машиностроение", 2009. – 191 с.
6. Козлов В.С. Основы теории движения шагающей машины / В.С. Козлов. – Нижний Новгород: Изд-во Н. НГТУ, 2001. – 154 с.
7. Ларин Б.В. Управление шагающим аппаратом / Б.В. Ларин. – К.: Изд-во "Наук. думка", 1980. – 168 с.
8. Корендий В. Структурный і кінематичний аналіз циклових крокуючих рушіїв мобільних роботомеханічних систем / В. Корендій, О. Бушко, Н. Іванус // XII Міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: тези доп., 28-29 травня 2015 р. – Львів, 2015. – С. 70-71.

Корендий В.М., Бушко О.С., Качур О.Ю., Скрипник Р.Ю. Анализ возможностей оснащения шагающего модуля на базе двух цикловых двигателей механизмами ориентации и стабилизации вертикального положения

Обоснована цілесобразність сфери використання шагаючих машин. Рассмотрены три простейших схемы цикловых (рычажных) механизмов шагания: четырехзвеньевого, четырехзвеньевого с возможностью изменения положения оси поворота коромысла, шестизвеньевого. Предложены принципиальные схемы и проанализированы особенности функционирования механизмов ориентации (рычажного, реечно-рычажного, рычажного с использованием червячной передачи) и стабилизации вертикального положения (рычажных с использованием конической зубчатой передачи, цепной передачи и т.д.) шагающего модуля с двумя цикловыми двигателями.

Ключевые слова: шагающая машина, цикловой двигатель, механизм ориентации, механизм стабилизации вертикального положения.

Korendiy V.M., Bushko O.S., Kachur O.Yu., Skripnik R.Yu. The Analysis of Possibilities of Walking Module Equipping Based on Two Cyclic Drivers with Mechanisms of Orientation and Stabilization of Vertical Position

The expediency and areas of use of walking machines is substantiated. Three simplest schemes of cyclic (lever) walking mechanisms (four-link, four-link with possibility of changing the position of the rocker arm rotation axis, six-link) are considered. Principal schemes of the mechanisms of orientation (lever, rack-and-lever, lever with use of worm gear) and stabilization of vertical position (lever using a bevel gear, chain transmission, etc.) of walking module with two cyclic drivers are propounded and their operating features are analyzed.

Keywords: walking machine, cyclic driver, mechanism of orientation, mechanism of stabilization of vertical position.