

УДК 621.9.06.63

**В.М. Пестунов, проф., канд. техн. наук, В.М. Бабич, доц.**  
*Кіровоградський національний технічний університет*

## Передаточні механізми та перетворювачі технологічного обладнання

У статті описані нові схеми та конструкції передаточних механізмів і перетворювачів рухів технологічних машин. Показана можливість їх використання для виконання нехарактерних для них функцій, таких як захист від поломки при перевантаженнях, самогальмування, перетворення рівномірного руху в дискретний, адаптивне управління режимами роботи обладнання, здійснення виконавчих рухів робочих органів, що несуть інструмент або заготовку, та ін. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами обладнання, спрощує привод, підвищує його надійність і ефективність.

**передаточний механізм, перетворення, робочий орган, виконавчий рух, робоча подача, дискретне переміщення, технологічне навантаження, адаптивне управління**

Передаточні механізми є основною складовою технологічних машин. Головні функції цих механізмів полягають у передачі потужності від двигуна до виконавчих органів машини. Із розвитком машин і двигунів їх вихідні характеристики зближуються, а це означає, що функції передаточних механізмів звужуються. Це дозволило розширити функції передаточних механізмів із перетворення рухів.

Найбільшого поширення набули механізми перетворення обертального руху в поступальний, і навпаки. Нерідко функцією таких механізмів є здійснення процесу самогальмування або переведення рівномірного руху в дискретний із метою подрібнення зливної стружки. Часто передаточний механізм виконує захисні функції від поломки при перевантаженнях. Ці механізми можуть мати адаптивні властивості і змінювати режими у функції технологічного навантаження.

Деякі перетворювачі виконують функції двигунів, бо перетворюють електричну або гідравлічну енергію у виконавчі рухи робочих органів обладнання. Передаточні механізми можуть виконувати функції дискретного або адаптивного управління режимами роботи обладнання. В окремих випадках вони можуть здійснювати виконавчі рухи робочих органів, що несуть інструмент або заготовку. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами обладнання.

Нижче розглянуті найоригінальніші представники зазначених механізмів, що підвищують ефективність технологічного обладнання.

Найпростішим передаточним механізмом процесів дорнування та складання є один з елементів складальної операції (рис. 1). Крім спрощення процесу, така схема вирішує ще одну важливу проблему – пошук отвору для спряжуваного пальця.

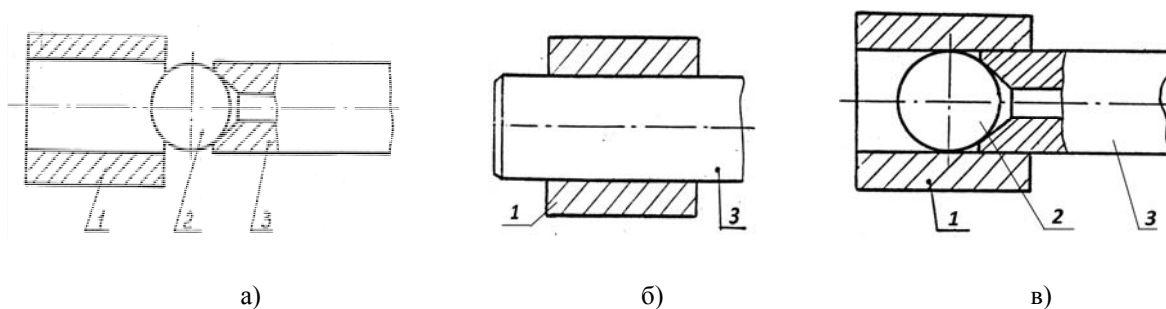


Рисунок 1 – Передаточний механізм для процесів дорнування отворів та складання

Під час обробки кулька 2 встановлюється в конічному отворі пальця 3 і поступальним рухом здійснює (рис. 1, а) процес дорнування отвору втулки 1. Одночасно кулька 2 виводить палець 3 на вісь отвору при прецизійному складанні (рис. 1, б і в). Це знижує трудомісткість технології і підвищує продуктивність.

Конструкція кулькового передаточного механізму поступального руху зображена на рис. 2. У корпусі 1 із профільним отвором розташовані зі взаємним чергуванням кульки 3. Ведучий і ведений плунжери 6 через штовхачі 2 пов'язані з профільними роликками 4 і 5, що спираються на кульки 3.

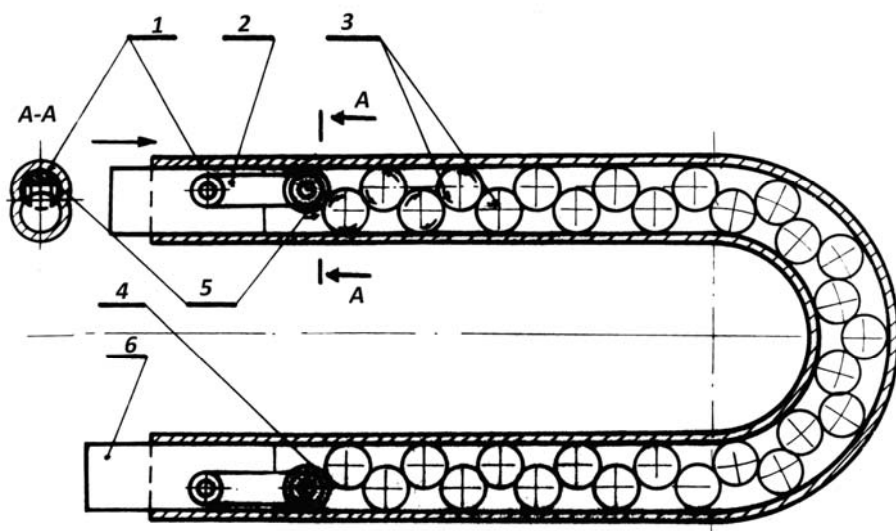


Рисунок 2 – Кульковий передаточний механізм поступального руху

Під час передачі поступального руху від одного плунжера іншому кульки 3 перекочуються по профільних доріжках корпусу 1. Таке кочення кульок знижує навантажувальні втрати і підвищує ККД механізму. Механізм дозволяє здійснити передачу поступального руху при різному віддаленні і просторовому розташуванні ведучого та веденого плунжерів.

На рис. 3 зображена конструкція двопрограмного передаточного механізму з двома носіями інформації. У трубі 4, 12, заповненій кульками 8, 16 і рідиною 5, 13, встановлено попарно два поршні 3, 6 і 11, 14, що мають відповідні штоки 1, 2 і 9, 10, зв'язані з відповідними виконавчими органами. Поршні 6 і 14 оснащені отворами для проходження рідини. Така конструкція забезпечує незалежну передачу руху через штоки 1, 9 і 2, 10 на різні відстані при різному просторовому розташуванні виконавчих органів.

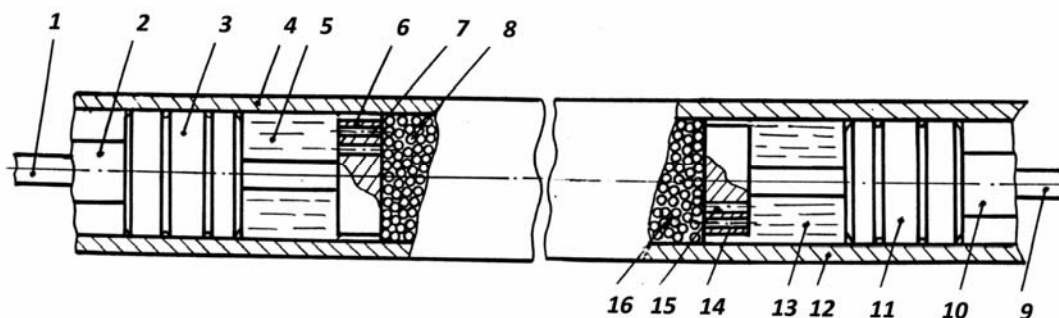


Рисунок 3 – Двопрограмний передаточний механізм поступального руху

Конструкція роликів передаточного механізму поступального руху зображена на рис. 4. Цей механізм одночасно зменшує величину швидкості  $v_c$  сепаратора 1 порівняно зі швидкістю  $V$  виконавчого органа 2, що переміщується по напрямних 3. Це досягається тим що ролики 5 мають опорні робочі поверхні 4 значно меншого діаметра.

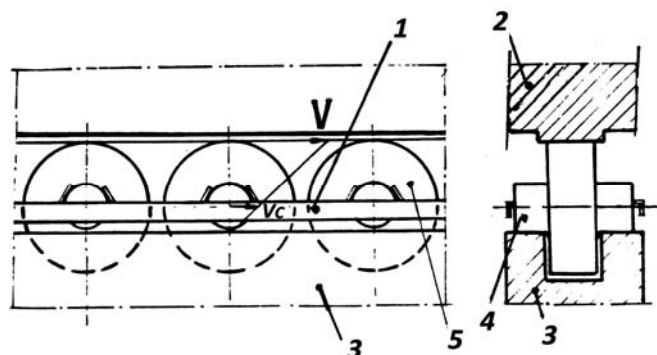


Рисунок 4 – Конструкція роликів передаточного механізму поступального руху

На рис. 5 зображена конструкція механізму, що вирішує проблему передачі поступального руху (рис. 6, а) і спільного поступального та обертального руху (рис. 6, б) одночасно.

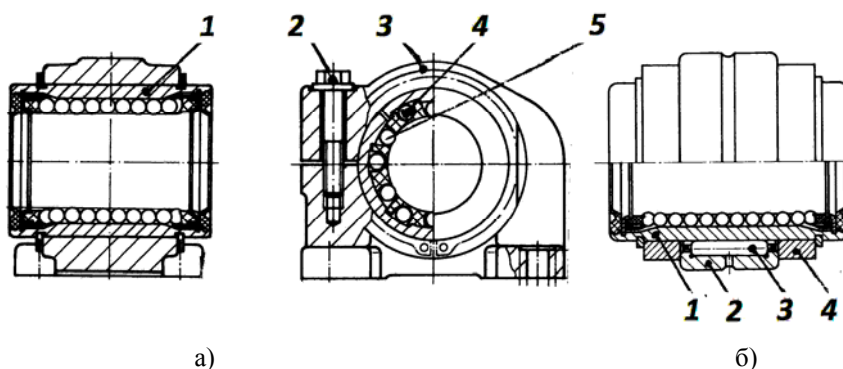


Рисунок 5 – Механізм для одночасної передачі поступального та обертального рухів

Для передачі поступального руху встановлена в корпусі 3 втулка 1 (рис. 5, а) має канали повернення кульок 4 після виходу їх із робочої зони 5. Регулювання зазорів у механізмі здійснюється гвинтом 2.

Для передачі обертального руху механізм (рис. 5, б) оснащений додатково роликами 3, встановленими в обоймі 2 з обмежувальними кільцями 4, що розміщені на втулці 1.

На рис. 6 зображений механізм перетворення обертального руху вала 6 із кулачком 1 в поступальний рух штовхача 4. Відмінною особливістю цього механізму є встановлення

ролика 3 на дрібних кульках 5, закритих кришкою 2. Така конструкція знижує втрати на тертя і збільшує довговічність механізму.

Передаточний механізм, що вирішує проблему управління жорсткістю привода обертального руху, зображений на рис. 7. Це досягається тим, що гідродинамічна муфта заповнена технологічною сумішшю, яка змінює в'язкість під дією магнітного поля.

Ротор 8 і статор 4 корпусу 7 заповнені технологічною сумішшю 3. При вмиканні живлення котушки 5 магнітопровід 6 створює концентрацію магнітного поля і змінює в'язкість суміші 3.

Під час роботи механізму обертання передається від фланця 2 валу 1 або навпаки, а датчик 9 контролює технологічне навантаження. Сигнал датчика 9 за допомогою порівнювального 11, програмного 12 і керуючого 10 пристроїв змінює струм живлення котушки 5, здійснюючи тим самим адаптивне управління жорсткістю муфти у функції технологічного навантаження.

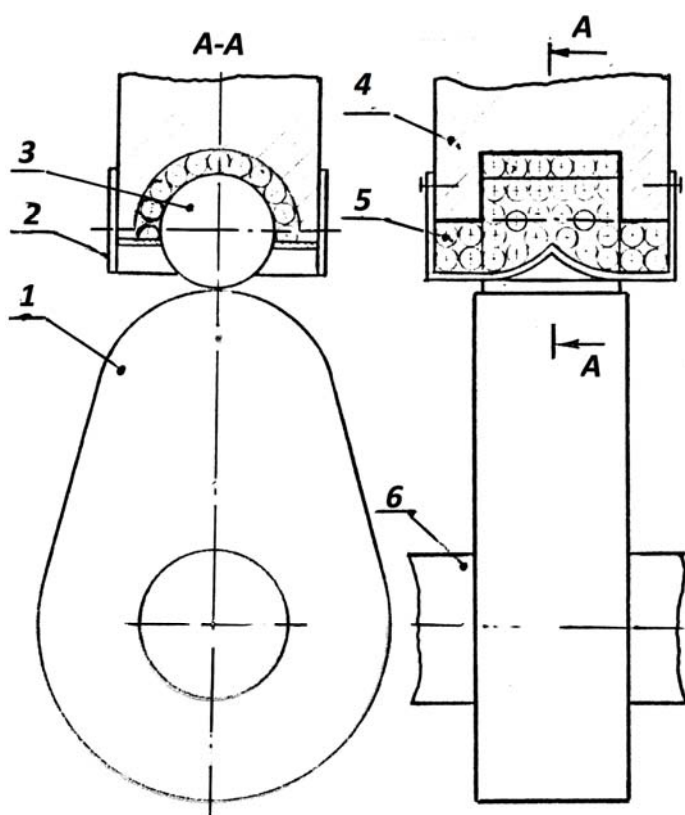


Рисунок 6 – Передаточний механізм для перетворення обертального руху в поступальний

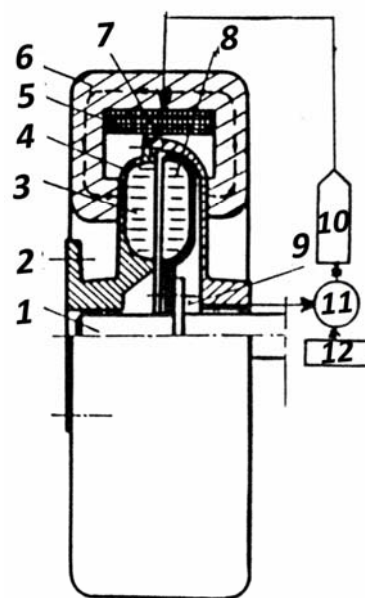


Рисунок 7 – Механізм для управління жорсткістю привода обертального руху

На рис. 8 зображена схема гідравлічного перетворювача руху рідини. У корпусі встановлений електромагніт 7, якір якого закріплений на мембрані 10, що розділяє порожнини, заповнені рідиною 2 і 3. Із бака 6 через трубопровід 5 рідина підведена до нормально закритих клапанів 1 і 4.

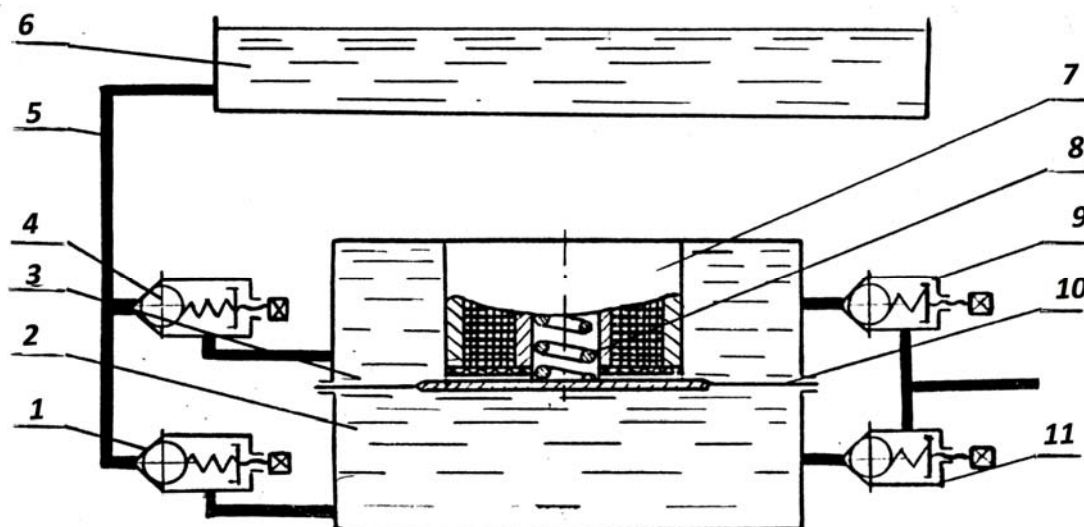


Рисунок 8 – Схема гідравлічного перетворювача руху рідини

При вмиканні котушки електромагніту 7 яр, стискаючи пружину 8, піднімає мембрану 10 уверх. Рідина з верхньої порожнини через клапан 9 витісняється в напірну магістраль. Одночасно клапан 1 відкривається і рідина надходить у нижню порожнину з бака 6. Потім електромагніт 7 вимикається і пружина 8 повертає мембрану у вихідне положення. Рідина з нижньої порожнини через клапан 11 витісняється в напірну магістраль. Одночасно відкривається клапан 4, і масло з бака 6 надходить у верхню порожнину. Потім все повторюється.

Таким чином перетворювач забезпечує пульсацію тиску перекачуваної рідини, що може використовуватися для підвищення ефективності мастильно-охолоджувальної рідини при глибокому свердлінні та інших операціях механічної обробки деталей.

На рис. 9 зображена конструкція передаточного механізму, що перетворює обертальний рух у спрямовані гармонійні коливання.

На ведучій осі 6 встановлена порожнина 2 з легкого сплаву з діаметрами, що збільшуються знизу вгору. У середині порожнини виконана ексцентрична розточка, що оснащена лопатями 4. У середині порожнини, закритої кришкою 3, розміщені кульки 1 і рідина. Аналогічно виконана і порожнина 5. Порожнини з'єднані зубчастими колесами, нарізаними на кришках 3, що утримуються на осях гайками.

У статичному положенні кульки 1 знаходяться внизу і система не має ексцентрично розташованих мас. При обертанні порожнин кульки переміщуються у верхню частину і внаслідок наявності ексцентричних розточок порожнин створюють однаково напрямлені незрівноважені маси, які, в свою чергу, створюють спрямовані гармонійні коливання. Такі коливання використовуються в приводі різних машин і механізмів.

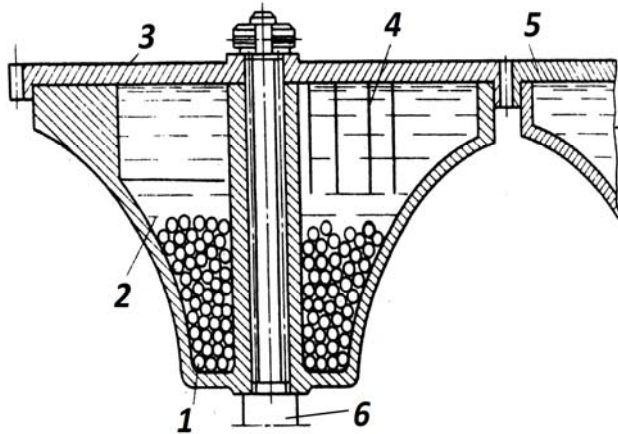


Рисунок 9 – Передаточний механізм, що перетворює обертальний рух у спрямовані гармонійні коливання

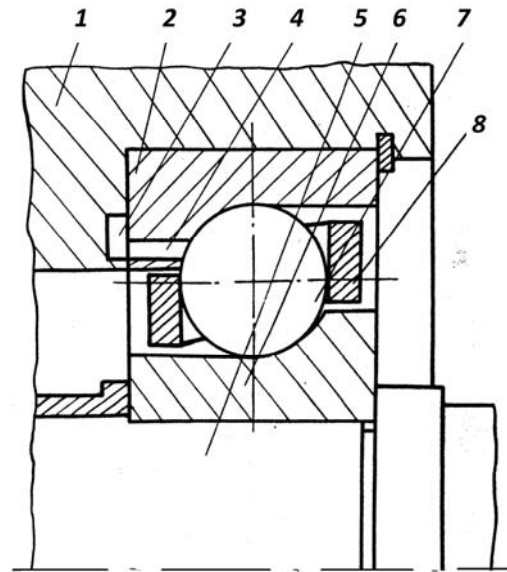


Рисунок 10 – Передаточний механізм, що перетворює пневматичний тиск в осьові коливання шпинделя

Для перетворення підведеного пневматичного тиску в осьові коливання шпинделя, які використовуються для подрібнення стружки, розроблена конструкція передаточного механізму, зображеного на рис. 10.

У корпусі 1 на підшипниках 6 установлений підпружинений шпиндель 5. Через отвори 3 в корпусі 1 і отвори 4 в кільці 2 до кульок 7 підведений пневматичний тиск. Число отворів 4 в кільці 2 кратно або дорівнює числу кульок, що знаходяться в сепараторі 8.

При обертанні шпинделя 5 тиск в отворах 4, синхронно діючи на кульки, що перекочуються в підшипнику, створює осьові гармонійні коливання шпинделя 5, які використовуються для подрібнення зливної стружки.

Для перетворення електромагнітних коливань у поступальний рух виконавчого органа верстата розроблена конструкція передаточного механізму, схема якого зображена на рис. 11.

Стержні 2 і 6, що зв'язані з виконавчим органом верстата і знаходяться в затискачах 1 і 8, поздовжньо зігнутими пластинами 3 і 5 з'єднані з магніто-стрикційним стержнем 7, який під дією магнітного поля котушки 4 змінює свою довжину. Ця зміна через пластини 3 і 5 перетворюється в дискретний поступальний рух.

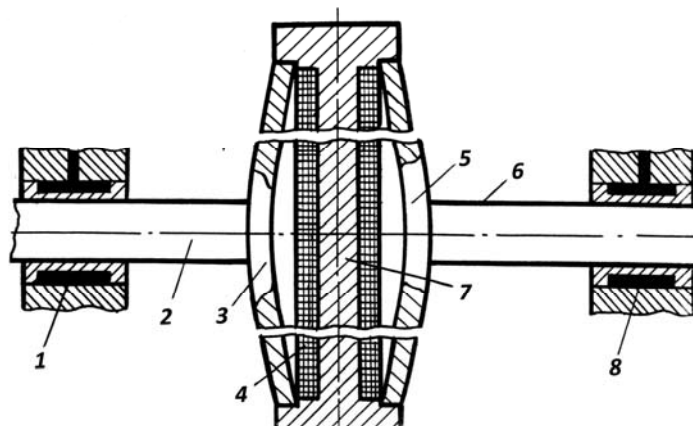


Рисунок 11 – Конструкція передаточного механізму, що перетворює електромагнітні коливання у поступальний рух



При зменшенні довжини стержня 7 пластини 3 і 5 розводяться. При закритому затискачі 1 і відкритому затискачі 8 стержень 6 переміщує виконавчий орган на крок дискретних переміщень. Потім затискач 8 закривається, а затискач 1 відкривається, стержень 7 подовжується і стержень 2 переміщується у відкритому затискачі 1 у напрямку робочого ходу. Потім затискачі 1 і 8 перемикаються, і все повторюється до закінчення робочого ходу.

Реверсування руху здійснюється зміною послідовності відкриття затискачів 1 і 8 та вмикання котушки 4.

На рис. 12 зображений передаточний механізм, що вирішує проблему поліпшення характеристики пневмопривода.

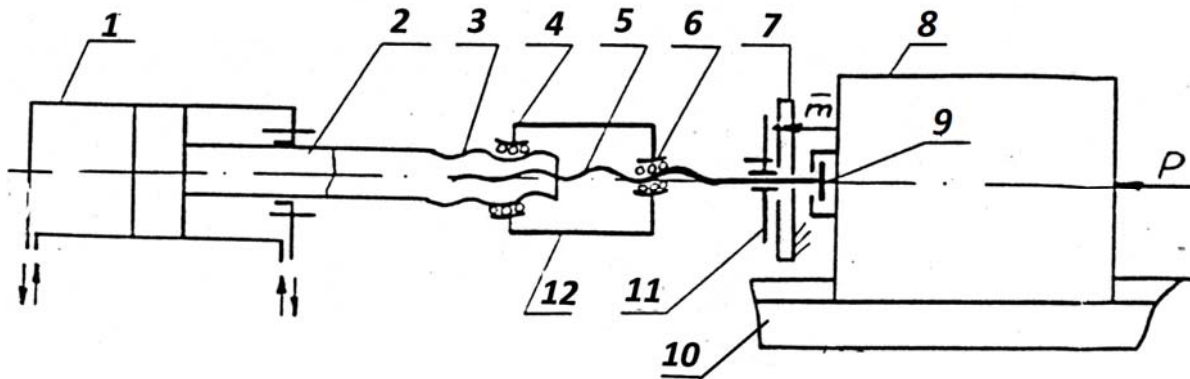


Рисунок 12 – Схема передаточного механізму, що поліщує характеристику пневмопривода

Відомо, що м'яка навантажувальна характеристика пневмопривода робить неможливим його використання в приводі формоутворення металорізальних верстатів. Підвищення жорсткості навантажувальної характеристики привода поступального руху досягається тим, що шток 2 пневмоциліндра 1 через дві несамогальмівні гвинтові передачі 3-4 і 5-6 з'єднаний із опорою 9 виконавчого органа 8, а вихідний гвинт з'єднаний із ротором 11 керованої гальмівної муфти 7. Гайки 4 і 6 розташовані у втулці 12. Управління муфтою 7 здійснюється за програмою переміщень виконавчого органа, що рухається по напрямних станини 10.

Наведені схеми й конструкції передаточних механізмів технологічного обладнання показують, що вони можуть виконувати не тільки функції передачі потужності від двигуна до робочого органа, перетворення обертального руху в поступальний, а й здійснювати виконавчі рухи робочих органів, захисні функції від поломки при перевантаженнях, функції дискретного або адаптивного управління режимами роботи обладнання, змінювати режими у функції технологічного навантаження та ін. Все це стирає межі між двигунами та робочими органами обладнання, спрощує привод, підвищує його надійність та ефективність.

## Список літератури

1. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред. Сіліна Р.І. – Львів: Бескид Біт, 2008. – 448 с.
2. Бушуев В.В. Основы конструирования станков. – М.: Станкин, 1995. – 520 с.
3. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник / За ред. З.А. Стоцька. – Львів: Бескид Біт, 2004. – 468 с.
4. Красковский Е.Я., Дружинин Ю.А., Филатова Е.М. Расчет и конструирование механизмов приборов и вычислительных систем: Учеб. пособие для приборостроит. спец. вузов / Под ред. Ю.А. Дружинина. – М.: Высш. шк., 1991. – 480 с.

*В. Пестунов, В. Бабиц*

**Передаточные механизмы и преобразователи технологического оборудования**

В статье описаны новые схемы и конструкции передаточных механизмов и преобразователей движений технологических машин. Показана возможность их использования для выполнения нехарактерных для них функций, таких как защита от поломки при перенагрузках, самоторможение, преобразование равномерного движения в дискретное, адаптивное управления режимами работы оборудования, осуществление исполнительных движений рабочих органов, которые несут инструмент или заготовку, и др. Все это стирает грани между двигателями и рабочими органами оборудования, упрощает привод, повышает его надежность и эффективность.

*W. Pestunov, W. Babich*

#### **Transmission mechanisms and transformers of technological equipment**

In article are described the new charts and constructions of transmission mechanisms and transformers of motions of technological machines. Possibility of their use is shown for implementation of not typical for them functions, such as protecting from breakage at overloading, self-braking, transformation of even motion in discrete, adaptive managements by the modes of operations of equipment, realization of executive motions of working organs which carry an instrument or purveyance, and other. All of it wears away to the verge between engines and working organs of equipment, simplifies a drive, promotes his reliability and efficiency.

Одержано 20.05.10

#### **УДК 620.9**

**Є.В. Зелений, студ. гр. ЕО-09, І.П. Пономаренко, доц., канд. хім. наук**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **Альтернативні джерела енергії**

У даній статті порушено питання екологічно чистих шляхів добування енергії, забезпечення нею людства у найближчому майбутньому без нанесення шкоди біосфері і людству зокрема.  
**енергетика, джерела енергії, екологічно чисті технології**

Енергія – це одна з необхідних умов існування людського суспільства. На протязі останніх століть енергію отримували з таких викопних джерел як вугілля, нафта, газ тощо. Всі ці природні ресурси є невідновлюваними і в недалекому майбутньому їх запаси зійдуть до мінімуму, а потім взагалі зникнуть.[1]

«Світ шукає енергію». Це вислів відомого індійського ученого ніколи не звучав так актуально, як в наші дні, коли людство, не зважаючи на величезні фінансові витрати, докладає всі зусилля для пошуку нових шляхів отримання енергії.

Питанням розвитку енергетики надається першочергового значення, бо це не тільки головна проблема, але і важливий соціально-політичний аспект сучасного світу. Щороку збільшення витрат енергії перевищує зростання населення на Землі, і це є закономірним. Процес індустріалізації призводить до додаткових витрат матеріалів, що в свою чергу викликає збільшення витрат енергії. Людству необхідно все більше і більше енергії, отримати яку за рахунок традиційних джерел в недалекому майбутньому буде важко чи взагалі неможливо. Отже, необхідно шукати інші варіанти енергетичного забезпечення цивілізації. Все необхіднішою стає заміна існуючих технологій на екологічно чисті, що гарантують виживання людства та збереження біосфери, так як енергетика загрожує екологічною катастрофою. Енергетика, що ґрунтується на спалюванні природних запасів вугілля, нафти, газу, урану стає пагубною для людства. [3]