

УДК 631.363.2

РОЗВИТОК ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СИСТЕМ ПРИВОДУ ЗАСОБІВ ПОДРІБНЕННЯ К ОРМІВ

Шейко Н.В.¹, Шейко Л.О.²

¹ к.і.н., доцент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин, Україна;

² асистент, ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин, Україна.

Викладено послідовний опис операцій, здійснюваних людиною при поєднанні процесу подачі корму до кормопереробного робочого органу з одночасним рушійним приводом його підчас подрібнення кормів.

Енергетичні джерела, тварини, привод, зернові корми, споживання кормів, подрібнення кормів, знаряддя.

На всіх етапах розвитку суспільства при використанні знарядь праці найважливішою була можливість заміни людини машинами, а рівень наближення до цієї мети безпосередньо залежав від рівня пізнання, осмислення й освоєння законів природи. Номінал енергетичного джерела був вихідною величиною пропускної здатності знарядь, відповідно – і їх продуктивності. Тому з давніх часів зниження затрат енергії на виробництво одиниці продукції, що пізніше набуло поняття питомих затрат енергії, було основним критерієм при вдосконаленні або пошуку нових видів технічних знарядь.

У перші, більш давні періоди розвитку суспільства джерелами приводу засобів підготовки кормів до згодовування була біоенергетика, тобто процеси переробки базувались на застосуванні так званих, „живих двигунів” – людей і тварин. Мускульна сила людей, а згодом і тварин, протягом тисячоліть застосовувалася для приведення в дію різних механічних пристроїв. У початковий період застосування знарядь для переробки кормових матеріалів сукупність дій (подача кормової сировини, різання, розтирання, розбивання, відбір одержаного продукту, контроль його якості та стабілізація параметрів руху) здійснювалася людиною. За таких умов використання її мускульної сили для виконання тривалого виробничого процесу було вкрай недосконалим через погану

пристосованість до неперервного руху та слабке за потужністю джерело енергії.

Із введенням до складу кормопереробного знаряддя додаткових пристроїв біологічна енергія передавалась до робочого органу механізмами, які, з одного боку, дозволяли, незалежно від вибору зручної для людини площини здійснення рухів, розташовувати робочі органи в раціональному для технологічного процесу положенні, регулювати частоту переміщення робочого органу, відмінну від частоти прикладання зусилля людиною, а також стабілізувати передачу сили та розміщення робочого інструменту. Тобто, надавалося значення вдосконаленню системи передачі енергії.

У біоенергетичних кормопереробних знаряддях із використанням мускульної сили, що застосовувались у малих селянських господарствах, передача енергії від людини до знарядь була двобічною: в режимах ручного та ногого приводу.

Особливістю здійснюваних людиною операцій при переробці кормів є поєднання процесу подачі корму до кормопереробного робочого органу з одночасним рушійним приводом його. Поєднувати ці процеси за умов ногого привода значно важче, ніж при ручному. Тому ногогий привод застосовували в кормопереробці фактично тоді, коли корм можна було завантажувати періодично, тобто за наявності накопичувача, з якого неперервним потоком кормова сировина надходила протягом певного проміжку часу до робочого органу. Такій умові найбільшою мірою відповідає переробка зернового корму, завдяки його сипучості. Тому згадку в історичних джерелах на ногогий привод можна зустріти в основному стосовно до переробки зерна.

Технічним рішенням привода у засобах переробки корму рушійною силою ніг відомі похиле ступальне колесо та горизонтальна обертальна площадка [1]. У цих пристроях робітник, залишаючись на постійному місці, переміщував колесо назад, передаючи рух жорновому поставу.

Кормоприготувальні знаряддя з ручним приводом застосовували найбільш тривалий період. Вони виникли раніше, ніж інші засоби і використовуються дотепер в особистих селянських господарствах України для подрібнення грубих кормів, коренеплодів, зеленої маси, початків кукурудзи та придатних для згодовування відходів саду і городу. Щодо переробки фуражного зерна, то в сучасних умовах через високу енергоємність процесу ручний привод

не застосовується. Втім саме із застосуванням ручного приводу для подрібнення зерна виникли засоби переробки продукції рослинництва. Спочатку це були кам'яні зернотерки із зворотно-поступальним рухом, які давали крупний помел. На Україні ці знаряддя відомі ще з часів Трипілля та в епоху бронзи [2]. Збереглися зернотерки і в епоху заліза, коли на зміну їм приходять удосконалені ручні жорна з розмелюванням зерна шляхом переміщення верхнього каменя зліва направо за допомогою важеля. Зразком такого способу передачі енергії до технологічної частини знаряддя може бути зернотерка, знайдена на Каменсько-Дніпровським городищі [3].

У першому за хронологією варіанті обертальний рух передавався до верхнього жорнового постава короткою рукояткою, закріпленою на його краю [4; 5]. У другому варіанті – високим коливним погоничем, нижня частина якого шарнірно кріпилась до периферійної зони постава, а верхня знаходилась в нерухомому шарнірі перекладки [4]. Саме в останньому варіанті зернові жорна проіснували на Україні до середини ХХ ст.

Накопичені знання про форми передачі обертального руху від руки людини пізніше були використані у знаряддях для подрібнення інших видів кормів. Якщо в ручних зернопереробних знаряддях застосовувався рух у горизонтальній площині, то для подрібнення соковитих і стеблових кормів здебільшого у вертикальній. Ручні подрібнювачі стеблових кормів оснащували переважно барабанними ножовими, а коренерізки – терковими або дисковими ножовими апаратами.

Розробка технічних засобів із ручним приводом для подрібнення кормів передусім враховувала потенційні можливості людини як енергетичного джерела. Якщо на ранніх стадіях розвитку суспільства ці величини знаходили емпіричним методом, то вже на початку ХІХ ст. почали поглиблено вивчати енергетичні можливості людини без шкоди її здоров'ю та працездатності. Ще у 1850-1857 рр. Гірн, порівнюючи живі двигуни з тепловими, вказав, що коефіцієнт корисної дії людської праці, залежно від віку та стану працівника, коливається в межах 17-25%, що вище ніж у кращих теплових і парових двигунах [6].

Згодом розподіл функцій між людиною і технологічним знаряддям розвивався в напрямі, коли технологічний процес переробки корму та контроль за приводом здійснювала людина, а функції приводу перекладались на тварин. Застосування тяглової сили

тварин для виконання процесів переробки корму було відомо з глибокої давнини і сприяло вищому ступеню цивілізації, що з виробничої точки зору вивільняло енергію людини і підвищувало продуктивність переробних знарядь. Поряд з цим перенесення функцій двигуна на тварину було можливим лише за економічної доцільності виробництва. Тому мускульну силу тварин у процесах підготовки корму до згодовування широко застосовували у спеціалізованому виробництві та дещо обмежено в особистих селянських господарствах.

Як енергетичне джерело в сільськогосподарському виробництві на території України використовувалась мускульна сила волів і коней. Важливими етапами застосування рушійної сили тварин для приводу знарядь було винайдення хомута і підкови. Без них дві третини сили тварин не використовувалось. Процеси підготовки кормів, як правило, виконувались за допомогою кінної тяги з огляду на її більшу пристосованість до характеру необхідних при цьому рухів [7].

Із часів застосування тягової сили для підготовки кормів до згодовування виникла можливість багатоцільового використання тварин як у мобільних, так і в стаціонарних процесах. Система передачі енергії була, з одного боку, відокремленою від енергоприводу (на вході), а на виході – універсальною, тобто можна було приєднати до валу відбору потужності різні стаціонарні кормопереробні машини. Забезпечити обертальний рух у кінних приводах можна було двома способами. При першому тварина знаходилась у нерухомому стані, але переступала ногами по східцях колеса, при другому вона переміщувалася по колу.

За хронологією першим приводом кормопереробних знарядь, що застосовувався ще в I-III ст., був процес приєднання коня безпосередньо до приводної рукоятки рухомого постава без передавальних механізмів [8]. При цьому для одного оберту жорнового постава тварина проходила повний шлях довжини кола, а оскільки приводна рукоятка не повинна бути довгою внаслідок великої крутизни траєкторії руху, вона швидко втомлювалась і не розвивала належного тягового зусилля. Системи передачі руху від тварини до технологічного знаряддя із забезпеченням можливості збільшення частоти обертання на той час ще не були винайдені. Тому подальші технічні розробки передбачали використання ступальних приводів, коли тварина передавала крутний момент на рухомий постав жорен [1].

Наступним удосконаленням системи кінного приводу був перехід на нову форму руху – переміщення тварини по колу навколо центрального вертикального валу, від якого через механізм збільшення частоти обертання крутний момент передавався на вихідний горизонтальний вал. У такому варіанті кінний привод ставав універсальним, бо до його вихідного валу могли приєднувати різні за призначенням переробні знаряддя. Завдяки багатоцільовому призначенню його могли застосовувати не лише заможні, а й селяни середнього достатку.

Однак обидва ці рухи не давали можливості відібрати від тварини максимальну робочу енергію. При першому способі на сходінку діяла лише невелика частина маси тварини, а при другому – виникала незручність рухів по поверхні колової доріжки, і тварина швидко втомлювалась, втрачалася сила тяги та швидкість переміщення.

Проведені у ХІХ ст. дослідження таких приводів показали, що коли на прямолінійній ділянці сила тяги коня дорівнює 65 кг, то при русі по колу з раціональною величиною радіуса важеля 3,5 м вона зменшується до 48 кг, а природна швидкість переміщення тварини знижується від 1,1 до 0,9 м/с [9]. При довжині дишла 6 м кінь віддає 83% потенційної тяги, а при 3 м – тільки 66% [6]. Чим довшим було дишло кінного приводу, тим вищим був і коефіцієнт відбору мускульної сили тварини. Розрахунками визначено, що швидкість коня при тривалій роботі не повинна була перевищувати 1 м/с [9]. Заміна у знаряддях і машинах для подрібнення кормів енергетичного джерела на досконаліше передбачала не лише пошук і впровадження раціональних систем приводу робочих органів, а й зумовила корінну трансформацію кормопереробних машин.

В історії розвитку суспільства поява та використання механічних видів енергії у виробництві є межею між етапами розвитку засобів праці. Заміна в системі приводу людини енергетичним механізмом знаменувала собою початок машинного виробництва замість використання простих знарядь.

Список літератури

1. Очерки истории техники докапиталистических формаций. [Богаевский Б. Л., Лурье И. М., Шульц П. Н., Скржинская Е. И.]. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1936. – 463 с.
2. Греков Б. Д. Крестьяне на Руси с древнейших времен до XVII века / Б. Д. Греков. – М.: Изд. АН СССР, 1992. – 533 с.

3. Либеров П. Д. К истории земледелия у скифских племен Поднепровья эпохи раннего железа в VI-II веках до н.э. / П. Д. Либеров // Материалы по истории земледелия СССР. – М.: Изд. АН СССР, 1952. – Сб. 1. – С. 86.

4. Горленко В. Ф. Народна землеробська техніка українців [Історико-етнографічна монографія] / В. Ф. Горленко, І. Д. Бойко, О. С. Куницький. – К.: Наук. думка, 1971. – 163 с.

5. Давня історія України // Т.3: Слов'янсько-Руська доба. Інститут археології НАН України. – К.: Наука, 2000. – 695 с.

6. Панаев С. Работа животных и человека / С. Панаев // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. – СПб: Изд. А. Ф. Девриена, 1903. – Т. VIII. – С. 60–77.

7. Forster H.J. Lehren der Technikgeschich fur den Ingenier von heute. Landtechnik, 1988. N. 1. - S. 7-13.

8. Лилли С. Люди, машины и история / С. Лилли. – М.: Прогресс, 1970.– 430 с.

9. Арцыбашев Д. Д. Орудия и машины сельского хозяйства / Д. Д. Арцыбашев. – Петроград, 1915. – 365 с.

Изложено последовательное описание операций, выполняемых человеком в сочетании процесса подачи корма к измельчающему рабочему органу с одновременным двигательным его приводом при измельчении кормов.

Энергетические источники, животные, привод, зерновые корма, потребление корма, измельчение кормов, орудия.

The consecutive description of the operations which are carried out by the person in a combination of process of giving of a forage to crushing to working body with simultaneous its impellent drive at crushing of forages is stated.

Power means, animals, a drive, grain forages, forage consumption, crushing of forages.