

УДК 629.027, 629.3.014, 621.313

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРИВОДІВ ТА ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА МАШИНАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Сергієнко М.Є., к.т.н., проф., Пастущина М.І., асп.**

*(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)*

На даний момент спостерігається стійка тенденція заміни широко поширених механічних, гідродинамічних, гідростатичних приводів на електромеханічні приводи. В першу чергу заміна торкнулася найбільш енергонасичених транспортних засобів: бульдозерів, тракторів, сільськогосподарської техніки, гусеничних машин.

Промислове використання машин сільськогосподарського призначення характеризується цілою низкою специфічних особливостей їх експлуатації, таких як циклічність технологічних процесів, висока нерівномірність завантаження землерийного агрегату, підвищений динамічний режим і вібрація, різні кліматичні умови експлуатації та ін. Однією з головних причин різкого коливання тягового навантаження на промислових тракторних агрегатах є необхідність виконання ним технологічного процесу роботи зі змінними в широкому діапазоні тяговими зусиллями і швидкостями руху. Вирішення цього завдання здійснюється застосуванням в складі промислового трактора електромеханічного приводу з прозорою навантажувальною характеристикою, яка дозволяє виконувати машинам сільськогосподарського призначення оптимальний робочий процес.

Існує кілька різновидів схем трансмісії, що включають в себе електричний привід. У найпростішому варіанті електричний привід може використовуватися в якості мотор-генератора (МГ), встановленого безпосередньо на колінчастому валу ДВЗ і дозволяє запускати і зупиняти ДВЗ (при початку руху і зупинці транспортного засобу) [1]. Покращені показники і велику ефективність дає схема з додатковим тяговим електроприводом з інвертором, редуктором і механічною муфтою зчеплення. Такий привід дозволяє реалізувати передачу тягового зусилля на ведучі колеса спільно від електродвигуна і ДВЗ. Така схема називається класичною паралельною кінематичною схемою. Застосовуються і змішані кінематичні схеми, в яких ДВЗ і МГ працюють на двоходових планетарних передачах.

Електромеханічні перетворювачі на транспортному засобі включають генератор і електродвигун [2]. Ці пристрої можна використовувати окремо або в одному вузлі, так як ці машини взаємооборотні. Аналіз показників електродвигунів постійного струму (ДПС), асинхронних двигунів (АД), синхронних двигунів з постійними магнітами (СДПМ) і синхронного реактивного двигуна (СРД) наведено в таблиці.

З даних табл. випливає, що ДПС продовжують застосовуватися на гібридних транспортних засобах через свою дешевизну. Серед таких показників як ККД, вага, відношення максимальної корисної потужності до маси і динамічної характеристики лідируючу позицію займає синхронний електродвигун з постійними магнітами. Робочі характеристики, термін служби і безпека машин сільськогосподарського призначення з гібридною силовою установкою достатньо залежить від накопичувачів енергії. Ґрунтуючись на сучасних технологіях, в якості накопичувачів енергії домінують електрохімічні.

Таблиця – Порівняльні показники ЕМП

Показники	ДПС	АД	СДПМ	СРД
ККД	0	+	++	+
Відношення максимальної корисної потужності до маси	0	+	++	+
Можливості охолодження	+	++	+	+
Експлуатаційні показники	0	+	+	+
Динамічні характеристики	++	+	++	+
Вага	-	+	++	++
Вартість	++	+	-	+

Показник: " ++ " - відмінний, " + " - хороший, " 0 " - задовільний, " - " - менш задовільний.

Оригінальне рішення представлено в роботі [3]. Пропонується використовувати в складі амортизатора підвіски транспортного засобу електричний генератор. В роботі [4] розглянуто метод контролю коливань підвіски автомобіля за допомогою керованих електромеханічних амортизаторів, які активуються за допомогою генераторів енергії без використання зовнішнього джерела живлення. Автори роботи [5] пропонують перетворювати кінетичну енергію непідресорених мас в обертальний рух накопичувача, яким можуть бути маховик, компресор з накопичувачем стисненого повітря, генератор електричного струму з акумулятором. Застосування на машинах сільськогосподарського призначення електромеханічного приводу, наприклад переднього валу відбору потужності, що володіє плавним управлінням, дозволяє істотно розширити функціональні можливості агрегату. Використання автономної станції електропостачання дозволяє використовувати трактор, комбайн і т. п. в якості мобільної електростанції, що виробляє стабілізовану трифазну напругу (380 В, 50 Гц) в умовах польового стану, ферми або в польових умовах для споживачів загального призначення: технологічного та промислового обладнання, телекомунікаційних, охоронних і протипожежних систем та ін.

У запропонованій схемі електромеханічної трансмісії трактору електродвигуни розташовані безпосередньо в провідних мостах: задньому і передньому.

Це дозволяє знизити споживання палива на 10-40%. У приводах мотора-генератора і тягового двигуна застосована векторна система управління, яка

працює в широкому діапазоні зміни моментів і частот обертання, що дозволило забезпечити високий ККД приводів як при великих, так і при малих значеннях потужності.

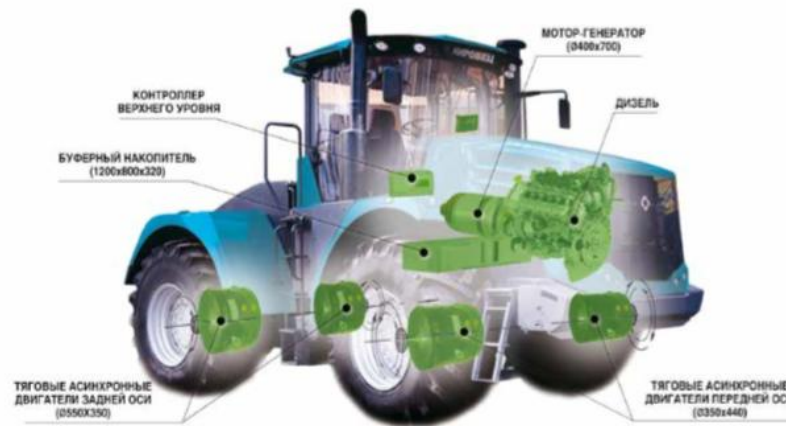


Рисунок – Трактор з варіантом виконання електромеханічної трансмісії

Використання перспективних, недорогих, економічних і надійних асинхронних електродвигунів поряд з ефективними електромеханічними перетворювачами, мікропроцесорними керуючими контролерами і векторної системою управління дозволить реалізувати якісне управління тягового обладнання з високими динамічними характеристиками.

### Список використаних джерел

1. Сергиенко Н.Е. Особенности использования электрического привода и систем управления на современных автомобилях / Сергиенко Н.Е., Любарский Б.Г., Пастущина М.И. *Вестник НТУ «ХПИ»*. Серия: Автомобиле- и тракторостроение. – Харків : НТУ «ХПИ», 2018. – № 49 (1325). – С. 40–49.
2. Сергиенко Н.Е. Аналитический обзор конструкций электромеханических преобразователей и выбор рациональной схемы электроамортизатора неподдресоренных масс транспортного средства / Н.Е. Сергиенко, А.Н. Сергиенко, Б.Г. Любарский и др. – *Вісник НТУ «ХПИ»: Зб. наук. праць. тематичний випуск: Транспортне машинобудування*. – Харків: НТУ «ХПИ» 2016.
3. LeiZuo, Brian Scully, Jurgen Shestani and YuZhou. Design and characterization of an electromagnetic energy harvester for vehicle suspensions // *Smart Material and Structures*. – 2010. – №19. – 1-11.
4. S-B Choi, M-S Seong and K-S Kim. Vibration control of an electrorheological fluid-based suspension system with energy regenerative mechanism // *Journal of Automobile Engineering*. – 2009. – april, vol. 233. – 459-470.
5. Патент на винахід України №93154. МПК 66F03G7/08, B60K 25/00. Пристрій для рекуперації енергії коливань транспортного засобу / Сергієнко М.Є., Худолій А.І., Сергієнко А.М.; заявник і патентовласник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – №a200912230; заявл. 27.11.09; опубл. 10.01.11. Бюл. №1.