

УДК 630.37: 621.225

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСМІСІЇ ФОРВАРДЕРА НА ЙОГО ПРОДУКТИВНІСТЬ

Літовка С.В., к.т.н.

*(Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка)*

Проведено теоретичне дослідження впливу технічного стану трансмісії на продуктивність форвардера. Показано, що при зменшенні коефіцієнта подачі насоса і об'ємного коефіцієнта корисної дії гідромотора відбувається зменшення продуктивності форвардера, величина якої досягає 17% при гранично-допустимому стані гідромашин.

Вступ. Сучасне машинобудування досягло значного розвитку, зокрема, в лісогосподарській сфері. Лісозаготівельні машини типу «ФОРВАРДЕР» оснащені об'ємним гідравлічним приводом трансмісії (ОГТ). Дані машини вміщують велику кількість гідроагрегатів, які постійно працюють в несприятливих умовах, що сприяє їх швидкому зношуванню і подальшому

виходу їх з ладу [1].

Аналіз публікацій. За даними численних досліджень встановлено, що до 70% відмов у роботі гідронасичених мобільних машин припадає на долю гідроприводу [2, 3]. Найбільш дорогими і визначальними працездатність агрегатами гідроприводу форвардерів є аксіальнопоршневі насоси і гідромотори. Найбільш широке застосування в ОГТ форвардерів знайшли аксіальнопоршневі регульовані насоси з похилим диском і аксіальнопоршневі нерегульовані гідромотори з похилим диском. Виробниками цього класу гідромашин є провідні підприємства «Hamilton Sundstrand», «Eaton» (США), «Danfos» (Данія), «Sauer-Danfoss» (Данія), «Rexroth-Bosch» (Німеччина), «Europarts» (Словаччина), «Гідромаш» (Росія), «Гідросила» (Україна) та ін.

Як свідчить аналіз дефектів гідромашин ОГТ, основним процесом, що приводять їх до втрати працездатності, слід вважати процеси зношування качаючого вузла, а точніше робочих поверхонь поршнів і втулок блоку циліндрів (поршнева пара), торцевих поверхонь розподільника й приставного дна (розподільна пара), і поверхонь п'ята – опора [1, 4, 5].

У процесі експлуатації ОГТ по мірі зношування робочих поверхонь качаючого вузла збільшуються зазори в парах тертя та зменшується тиск нагнітання, що веде до зниження об'ємного і загального коефіцієнта корисної дії (ККД) форвардерів і, як наслідок, до зниження їх продуктивності [5].

Мета роботи. Метою даної роботи є дослідження впливу коефіцієнту подачі насоса і об'ємного ККД гідромотора ОГТ форвардера на його продуктивність.

Основна частина. Продуктивність форвардера в загальному вигляді може бути представлена формулою:

$$W = \frac{V}{t_n + t_{mp} + t_p + t_{xx}}, \quad (1)$$

де V – об'єм трелюємого матеріалу; t_n – час навантаження; t_{mp} – час

транспортування; t_p – час розвантаження; t_{xx} – час холостого ходу.

При константі відстані транспортування продуктивність форвардера визначається швидкістю руху машини.

Приймаємо, що швидкість транспортування і холостого ходу рівні, тоді:

$$W = \frac{V}{t_n + \frac{L}{v} + t_p + \frac{L}{v}}, \quad (2)$$

де L – відстань транспортування; v – швидкість руху.

Швидкість руху визначається залежністю:

$$v = \frac{K \cdot N_e}{G \cdot (f_k \pm i)} \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_\delta \quad (3)$$

де K – коефіцієнт, що враховує частку потужності затраченої на привод трансмісії; N_e – ефективна потужність двигуна; G – експлуатаційна вага форвардера; η_{mp} – коефіцієнт корисної дії трансмісії; η_δ – ККД, що враховує втрати потужності на буксування,

$$\eta_\delta = 1 - \delta_\delta, \quad (4)$$

δ_δ – коефіцієнт буксування; f_δ – коефіцієнт опору коченню форвардера; i – ухил місцевості.

Коефіцієнт корисної дії трансмісії:

$$\eta_{mp} = \eta_{1o} \cdot \eta_{1zm} \cdot \eta_{2o} \cdot \eta_{2zm} \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \quad (5)$$

де η_{1o} – коефіцієнт подачі насосу; η_{1zm} – гідромеханічний ККД насосу; η_{2o} – об'ємний ККД гідромотору; η_{2zm} – гідромеханічний ККД гідромотору; η_3 – ККД діапазону коробки швидкостей; η_4 – ККД головної передачі і диференціалу; η_5 – ККД бортових передач.

Тоді продуктивність форвардера з урахуванням залежності (3), (4), (5) може бути представлена формулою:

$$W = \frac{V}{t_n + \frac{K \cdot N_e}{G \cdot (f_k \pm i)} \cdot \eta_{1o} \cdot \eta_{1зм} \cdot \eta_{2o} \cdot \eta_{2зм} \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot (1 - \delta_o)} + t_p \quad (6)$$

Моделювання проводиться відносно до форвардеру об'ємом трелюємого матеріалу $V = 15 \text{ м}^3$, відстань трелювання $L = 500 \text{ м}$, потужність двигуна $N_e = 110 \text{ кВт}$, вага форвардера $G = 166 \text{ кН}$. Приймавши всі вищевказані параметри константи крім η_{1o} і η_{2o} отримуємо залежність продуктивності форвардера від коефіцієнта подачі насоса і об'ємного коефіцієнта корисної дії гідромотора.

Результати дослідження. Результати розрахунків продуктивності форвардера представлені на рисунку.

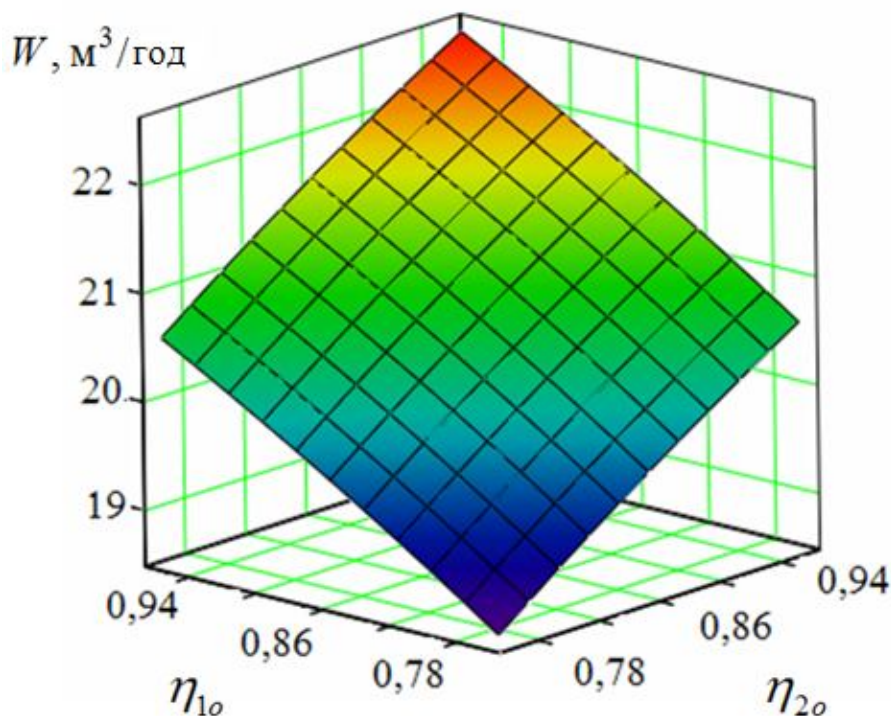


Рисунок – Залежність продуктивності форвардера від коефіцієнта подачі насоса і об'ємного коефіцієнта корисної дії гідромотора об'ємного гідроприводу трансмісії

Аналіз залежності на рисунку показує, що при зменшенні коефіцієнта подачі насоса і об'ємного ККД гідромотора відбувається зменшення продуктивності форвардера, величина якої досягає 17% при гранично-допустимому стані гідромашин.

Висновки. Лісозаготівельні машини типу «Форвардери» оснащені ОГТ. Дані машини мають складну конструкцію і вміщують велику кількість гідроагрегатів, які постійно працюють у несприятливих умовах, що сприяє швидкому зношуванню і подальшого виходу їх з ладу.

Проведені теоретичні дослідження впливу технічного стану трансмісії на продуктивність форвардера показують зменшення продуктивності машини на 17% при досягненні гранично-допустимого стану ОГТ. Для ефективної експлуатації форвардера необхідно проводити своєчасний контроль стану РЖ для запобігання інтенсивному зносу і, як наслідок, зниження його продуктивності.

Список літератури

1. Багин Ю. И., Ерахтин Д. Д. Гидросистемы лесозаготовительных машин. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 232 с.
2. Кондаков Л.А. Рабочие жидкости и уплотнения гидравлических систем / Кондаков Л.А. – М.: Машиностроение, 1982. – 216 с.
3. Надежность объёмных гидроприводов и их элементов / [Беленков Ю.А., Нейман В.Г., Селиванов М.П., Точилин Ю. В.]. – М.: Машиностроение, 1977. – 167 с.
6. Лозовский В.Н. Надежность и долговечность золотниковых и плунжерных пар. – М.: Машиностроение, 1970. – 232 с.
7. Лебедев Н.И. Объёмный гидропривод машин лесной промышленности. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 296 с.

Аннотация

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСМИССИИ ФОРВАРДЕРА НА ЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Литовка С.В.

Проведено теоретическое исследование влияния технического состояния трансмиссии на производительность форвардера. Показано, что при уменьшении коэффициента подачи насоса и объемного коэффициента полезного действия гидромотора происходит уменьшения производительности форвардера, величина которой достигает 17% при предельно-допустимом состоянии гидромашин.

Abstract

INFLUENCE OF THE TECHNICAL CONDITION OF TRANSMISSION OF FORWARDER ON ITS PRODUCTIVITY

Litovka S.

Theoretical research of influence of a technical condition of transmission on productivity of forwarder has been conducted. It is shown that at reduction of pump delivery rate and volumetric efficiency of hydromotor occurs productivity reduction of forwarder which size reaches 17 % at a maximum-permissible condition of hydromachines.