

УДК 630*377.4:531.8

О.С. Мачуга, к.ф.-м.н., доц., І. М. Мацигін

Національний лісотехнічний університет України, Україна

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ВИБОРУ ШИН КОЛІСНОГО ХАРВЕСТЕРА ДЛЯ РОБОТИ В ГІРСЬКИХ УМОВАХ

O.S.Machuga, Ph.D., Assoc. Prof., I.M. Matsyhin

THE WHEEL HARVESTER TYRE CHOICE RATIONALIZATION FOR THE WORK IN MOUNTAIN CONDITIONS

Сучасні технології лісозаготівлі, які інтенсивно розвиваються у країнах центральної Європи, пов'язуються із використанням харвестерів – лісозаготівельних комбайнів та форвадерів – багатофункційних транспортних механізмів [1]. Застосування харвестерної технології в Україні утруднене рядом причин, зокрема відсутністю фахових підходів до оптимального вибору системи механізмів у залежності від умов експлуатації. Для гірських лісосік суттєвим є урахування впливу особливостей лісосіки та режимів руху на експлуатаційні параметри механізму – потужність двигуна та опорні реакції рушіїв на ґрунт. Силові характеристики двигуна харвестера, що рухається лісосікою з ухилом та одночасно виконує окремі операції виробничої функції, обґрунтовано в [2]. Нерівномірність опорних реакцій між ґрунтом та рушіями харвестера, який виконує технологічні операції на горизонтальній площадці, проаналізовано в [3,4]. Метою даного дослідження є побудова моделі руху харвестера лісосікою з ухилом та одночасного виконання ним технологічних операцій, яка б дозволяла визначати нормальні та тангенціальні складові опорних реакцій рушіїв на ґрунт у залежності від режимів руху та положення стріли-маніпулятора. Це дозволить раціоналізувати вибір типорозміру шин харвестера для заданих параметрів лісосіки й режимів його роботи.

Для побудови моделі розглядатимемо харвестер (рис.1), який рухається зі швидкістю V у висхідному напрямку лісосіки, яка має ухил до горизонту α . Напрямок руху харвестера складає кут β до висхідної лінії площини лісосіки, кут відхилення осі маніпулятора від осі харвестера - γ . Осі (x, y, z) декартової системи координат з центром в точці O пов'язані з горизонтальною площиною та нормаллю до неї. Осі (x_1, y_1, z_1) — з площиною лісосіки та нормаллю до неї, утворюються шляхом повороту координатної площини (x, y, z) на кут α проти годинникової стрілки навколо осі x . Осі (x_2, y_2, z_2) - з площиною лісосіки та нормаллю до неї, вісь y_2 співпадає з напрямком руху харвестера, утворюються шляхом повороту координатної площини (x_1, y_1, z_1) на кут β проти годинникової стрілки навколо осі z_1 (z_2).

Розглядатимемо R_i, T_i ($i = 1 \div 6$) – нормальні та тангенціальні складові реакції ґрунту на рушій, прикладені до центрів контактних площин рушіїв уздовж нормалі до поверхні руху харвестера, F_{ki} ($i = 1 \div 6$) - колові сили на тягові колеса харвестера прикладені уздовж напрямку руху. Вважаємо усі колеса харвестера тяговими, а точку прикладання сил - в центрі ваги контактних поверхонь рушій з ґрунтом. M_{fi} , ($i = 1 \div 6$) - моменти опору коченню коліс. G_T - сила ваги харвестера прикладена у його центрі ваги, направлена вертикально вниз. Сила G_T має складові: в площині руху силу $G_T \cdot \sin \alpha$ та нормальну до площини руху силу $G_T \cdot \cos \alpha$. Вага кожної із секцій шарнірного маніпулятора - G_{Mi} - прикладена вертикально вниз у центрі мас секції, на висоті h_{Mi} від поверхні руху. Кут φ характеризує величину розкриття маніпулятора. Сила ваги головки G_g прикладена у її центрі ваги на висоті h_g від поверхні руху.

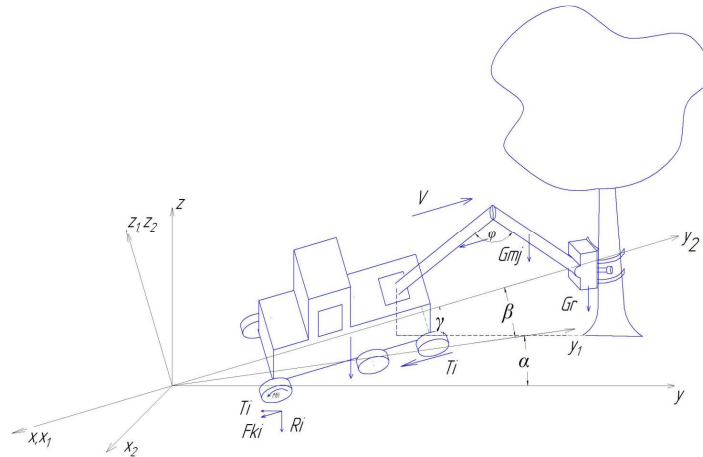


Рис.1. Схема руху харвестера лісосікою з ухилом

З умов рівноваги для плоскопаралельної системи сил отримано відношення:

$$\sum_{i=1}^6 R_i - (G_T + G_{M1} + G_{M2} + G_G) \sin \alpha \cos \beta = 0,$$

$$- (R_4 + R_5 + R_6) B + \left[\begin{aligned} &G_T \frac{B_2}{2} + G_{M1} \left(\frac{B_2}{2} - \frac{L_{M1}}{2} \sin \varphi \sin \gamma \right) + \\ &+ G_{M2} \left(\frac{B_2}{2} - \left(L_{M1} + \frac{L_{M2}}{2} \right) \sin \varphi \sin \gamma \right) + \\ &+ G_G \left(\frac{B_2}{2} - (L_{M1} + L_{M2}) \sin \varphi \sin \gamma \right) \end{aligned} \right] \sin \alpha \cos \beta +$$

$$+ [G_T \cdot h_C + (G_{M1} \cdot L_{M1} + G_{M2} \cdot L_{M2}) \cos \varphi] \cos \arcsin (\sin \alpha \cos \beta) = 0$$

з яких визначено максимальні величини реакцій рушя на ґрунт та побудовано методику раціонального вибору шин харвестера в залежності від експлуатаційних умов.

Література

1. Библюк Н.І., Мачуга О.С. Лісозаготівельні комбайни: особливості конструкції, функційні схеми, перспективи. – Вестник национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». Машиностроение. – К.: НТУУ «КПІ». – 2009. – 55. – С. 235 – 241.

2. Мачуга О.С. Особливості експлуатації лісозаготівельних комбайнів на лісосіках з ухилом. – Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINTT – 2013). – Матеріали п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції. У 2-х тт. (28-30 травня 2013 р., Херсон). – Т.2. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2013. – С. 207 – 210.

3. Арико С.Е. Математическая модель работы харвестерной машины 4К4. – Труды БГТУ. Серия II, Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 113 – 117.

4. Walczyk Jozef. Analysis of wheel reactions and specific pressure during work of TIMBERJACK 1270B harvester. – In: Logging and Wood Processing in Central Europe. Proceedings. Kostelec nad Černými lesy. 20 – 21 June 2007. – Prague: GULS, 2007. – ISBN 978-80-213-1652-2. – P.134 – 138.