

дрообъемной передачи, рабочих объемов гидромоторов, законов изменения положения органа управления подачей топлива на основные параметры трансмиссии и буксование колес трактора при переменной силе тяги на крюке и разгоне на тяговом диапазоне. Проведен сравнительный анализ буксования колес трактора Fendt 936 Vario с гидрообъемно-механической трансмиссией с трактором, имеющим эквивалентные параметры, но механическую трансмиссию. Установлено, каким образом влияет интенсивность изменения параметров регулирования гидромашин гидрообъемной передачи на буксование колес, на перепад рабочего давления в гидрообъемной передаче, на необходимую мощность двигателя. В работе также рассмотрено и проанализировано динамику разгона трактора Fendt 936 Vario на транспортном диапазоне при разнообразных законах изменения параметров регулирования гидромашин гидрообъемной передачи.

**Ключевые слова:** разгон, колесный трактор, гидрообъемно-механическая трансмиссия, буксование, динамика, тяговый режим.

#### **Bondarenko A. Features of process of acceleration of the wheeled tractor Fendt 936 vario**

*In the article influence of laws of change of parameters of adjusting of hydraulic machine hydrostatic transmission, swept volumes of hydraulic motors, laws of change of position of organ of management by the serve of fuel on basic parameters transmissions and skidding of wheels of tractor at variable tractive force on a hook and acceleration on a hauling range is set. The comparative analysis of skidding of wheels of tractor of Fendt 936 Vario with a hydrostatic mechanical transmission with a tractor having equivalent parameters, but mechanical transmission is conducted. How intensity of change of parameters of adjusting of hydraulic machine hydrostatic transmission influences on skidding of wheels, on the overfall of working pressure in the hydrostatic transmission, on necessary engine power is set. In work also the dynamics of acceleration of tractor of Fendt 936 Vario on a transporting range at the various laws of change of parameters of adjusting of hydraulic machine hydrostatic transmission is considered and analysed.*

**Keywords:** acceleration, wheeled tractor, hydrostatic mechanical transmission, skidding, dynamics, hauling mode.

Стаття надійшла в редакцію 18.10.2014р.

Рецензент: д.т.н., професор Гецович Є.М.

УДК 629.631.554

### **ВПЛИВ ВЗАЄМОДІЇ МАШИН ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЙОГО РОБОТИ**

**В. В. Шелудченко**, к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

**С. І. Козупиця**, к.т.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Встановлено взаємний вплив техніко-технологічних параметрів агрегатів і машин збирально-транспортного комплексу на якісні показники його роботи на збиранні зерна, що дасть змогу раціонально підібрати склад машин для організації збирання врожаю та його транспортування.*

**Ключові слова:** збирально-транспортний комплекс, зерновий комбайн, мобільний компенсатор, автомобільний транспортний засіб, продуктивність комбайна, кількість їздок причепа-перевантажувача, виробіток автомобіля за зміну, економічна ефективність.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан сільськогосподарського виробництва в Україні потребує підвищення рівня ефективності організації технологічних процесів, і в першу чергу це стосується до процесу збирання врожаю зернових культур в колективних та фермерських господарствах. Необхідною умовою ефективного та екологічнобезпечного виконання збирального процесу врожаю зернових є дослідження впливу взаємодії окремих машин які складають зернозбиральний комплекс і утворюють при цьому складну технологічну систему. На сьогодні в Україні існує дві форми виробництв в аграрному секторі: колективна і фермерська, які суттєво відрізняються за способами організації технології виробництва зерна і особливо в організації збирально-транспортного процесу.

Вдосконалення операції транспортування зерна від комбайну є актуальною проблемою, вирішення якої дозволить значно скоротити енергетичну складову збирально-транспортного процесу.

Вибір раціонального складу збирально-транспортного комплексу та їх чітка і взаємоузгоджена робота дозволить в оптимальні агротехнічні строки провести збирання врожаю, забезпечуючи при цьому мінімальні втрати зерна, виключити негативний вплив високо вантажних машин на ґрунт, забезпечуючи при цьому високу ефективність їх сумісного використання. Метою дослідження є підвищення ефективності збирально-транспортного процесу шляхом раціонального узгодження технологічних характеристик взаємодії окремих машин та агрегатів зерно-

транспортного комплексу.

**Виклад основного матеріалу.** Найбільша продуктивність збирально-транспортного комплексу (ЗТК) машин: «зернові комбайни (ЗК) – причепи-перевантажувачі (ПП) з тракторами – автомобільні транспортні засоби (АТЗ)» досягається при мінімальних простоях техніки і мінімальних відстанях переїздів ПП. Це можливо при використанні раціонального складу ЗТКта застосуванні обґрунтованих маршрутів під час взаємодії ЗК та ПП в полі і місці завантаження АТЗ зерном із ПП.

При розрахунку складу ЗТКза технологічною схемою з перенавантаженням зерна кількість транспортних засобів (ТЗ) визначають на основі рівності сумарної годинної продуктивності ЗК і ТЗ, що входять в ЗТК і забезпечують поточність і безперервність процесупід час збирання урожаю [1]. Ця рівність відображається так:

$$W_{КТ}m_K = W_{П}n_{П} = W_{АП}l_{АП} \quad (1)$$

де  $W_{КТ}$ ,  $W_{П}$ ,  $W_{АП}$  - продуктивність за годину технологічного часу відповідно ЗК, ПП і автомобілів, т/год;

$m_K$ ,  $n_{П}$ ,  $l_{АП}$  — відповідно кількість ЗК, ПП і АТЗ, шт.

При розрахунках і аналізі складових одиниць збирально-транспортного комплексу (ЗТК) для збирально-транспортного процесу (ЗТП) доцільно застосувати технологічну продуктивність ЗК з урахуванням відповідно технологічного часу його роботи [1,9].

Змінний час  $T_{ЗМ}$  роботи ЗК витрачається на наступне:

- продуктивну роботу  $T_P$ ;
- виконання допоміжних операцій, що циклічно повторюються – холостих ходів на поворотах  $T_X$  і технологічного обслуговування – розвантаження зерна із бункера в транспортні засоби (ТЗ)  $T_{РОЗ}$ ;
- очікування ТЗ на перевантаження зерна –  $T_{ОЧ}$ ;
- проведення змінного поза циклового ТО –  $T_{ТО}$ ;
- підготовчо-заклучні операції –  $T_{П.з}$  (приймка та здача агрегата, підготовка к роботі, переїзди);
- час особистих потреб  $T_{ОП}$ .

Таким чином

$$T_{ЗМ} = T_P + T_X + T_{РОЗ} + T_{ОЧ} + T_{ТО} + T_{ПЗ} + T_{ОП}. \quad (2)$$

Перші чотири складові балансу - цикловий час  $T_{Ц}$ , який залежить від організації взаємодії роботи машин, і визначає технологічну продуктивність ЗК. Решта визначає час поза циклових простоїв  $T_{ПЦ}$ :

$$T_{Ц} = T_P + T_X + T_{РОЗ} + T_{ОЧ}, \quad (3)$$

$$T_{ПЦ} = T_{ТО} + T_{ПЗ} + T_{ОП}. \quad (4)$$

Із всього балансу часу зміни продуктивним є

$T_P$  і коефіцієнт використання часу зміни  $\tau$  визначається як:

$$\tau = \frac{T_P}{T_{ЗМ}} = \frac{T_P}{T_{Ц}} \cdot \frac{T_{Ц}}{T_{ЗМ}} = \tau_{Ц} \cdot \delta_{ЗМ}, \quad (5)$$

де -  $\delta_{ЗМ} = \frac{T_{Ц}}{T_{ЗМ}}$  - коефіцієнт циклового часу

зміни коефіцієнт, який визначає частку часу від тривалості часу зміни, на циклові операції. В залежності від надійності ЗК, організації роботи ЗК його величина змінюється в межах  $\delta_{ЗМ} = 0,73 - 0,90$  [1,7]; для комбайнів вітчизняного виробництва і країн СНД слід вибирати менше значення, для ЗК виробництва США, Німеччини – більше;

$\tau_{Ц}$  - коефіцієнт використання циклового часу зміни. Він характеризує частку часу на окремі складові циклового часу зміни ЗК, яка застосовується для аналізу ЗТП, залежить від продуктивного часу і дорівнює:

$$\tau_{Ц} = \frac{T_P}{T_{Ц}} = \frac{T_P}{T_P + T_X + T_{РОЗ} + T_{ОЧ}} = \frac{t_B}{t_B + t_X + t_{РОЗ} + t_{ОЧ}}, \quad (6)$$

де -  $T_P = n_{Ц} t_B = \frac{n_{Ц} K_B \omega_K d_B}{W_{КР}}$ , год.;

$n_{Ц}$  - кількість циклів завантаження зерном бункерів ЗК за зміну, яка визначається як

$$n_{Ц} = \frac{\delta_{ЗМ} T_{ЗМ}}{t_B + t_{РОЗ} + t_X + t_{ОЧ}}, \quad (7)$$

$t_B$  — час заповнення бункера комбайна:

$$t_B = \frac{K_B \omega_K \cdot d_B}{W_{КР}}, \text{ год.}; \quad (8)$$

$W_{КР}$  - продуктивність ЗК за годину робочого (основного) часу

$\omega_K$  — об'єм бункера комбайна,  $6\text{м}^3$ ;  
 $K_B$  – коефіцієнт заповнення бункера зерном;  
 $d_B$  — об'ємна маса вантажу,  $\text{т/м}^3$ ; (для розрахунків  $d_B = 0,75 \text{ т/м}^3$ );  
 $t_{РОЗ}$  — тривалість зупинки ЗК для розвантаження його бункера;

$$t_{РОЗ} = \frac{K_B \omega_K d_B}{W_{ШК}}, \quad (9)$$

де  $W_{ШК}$  – продуктивність вивантажувального шнека ЗК, т/год.

У випадку коли розвантаження зерна з бункера комбайна в кузов ПП проходить на ходу ЗК  $T_{РОЗ}=0$ . Така можливість є у зв'язку із більшою довжиною бункера ПП – понад 6 м, в той час коли довжина кузова вантажних автомобілів дорівнює 4-5 м;

$t_{ОЧ}$  – тривалість очікування комбайном ПП для розвантаження бункера ЗК за робочий цикл. При відповідній організації робіт  $t_{ОЧ}$  наближається до нуля;

$t_X$  – тривалість холостих ходів на поворотах, яка припадає на 1 цикл роботи комбайна год. [1,9].

Таким чином при використанні ПП коефіцієнт використання часу зміни  $\tau$  визначається як

**Вісник Сумського національного аграрного університету**

$$\tau = \tau_{Ц} \delta_{3М} = \frac{\delta_{3М} t_B}{t_B + t_X} \quad (10)$$

Тривалість холостих ходів на поворотах визначається як [9]

$$t_X = \frac{t_B(1-\varphi)}{\varphi} \quad (11)$$

$\varphi$  - коефіцієнт робочих ходів при гоновому способі руху:

$$\varphi = \frac{L}{L + 0,5C + 4 \frac{R_K}{C} (2R_K - B_P) + R_K} \quad (12)$$

$L$  - середня довжина гону, дорівнює 1000 м;  
 $C$  - ширина заїмки:

$R_K$  - радіус повороту комбайна  $R_K = B_P$ ;

$W_{3МН}$  - змінне навантаження, га/з.м.;

$$W_{3МН} = 0,1 B_P \nu_P T_{3М} \tau$$

**Результати експериментальних досліджень.** Під час досліджень розглянуто технологічну схему перевезення зерна для збирально-транспортного процесу для зернових культур з урахуванням застосування нових машин: комбайнів марки Джон Дір, причепів-перевантажувачів ПБН-20, ПБН-30, Кінзе 850 з тракторами МТЗ-1221, Джон Дір 8440, великовантажних автомобілів-самоскидів КамАЗ з вантажопідйомністю 14 – 25 т.

Приспільний робот комбайнів і автомобілів в технологічній затримки в роботі комбайнів пов'язано з очікуванням розвантаження зерн азбункерів і з розвантаженням під час заїмки комбайнів, тобто з транспортуванням зерна. Тому дослідження спрямовані на аналіз взаємодії з метою зменшення затримки роботи комплексів машин і визначення шляхів підвищення продуктивності перевезення і зменшення собівартості.

Експериментально підтверджено, що тривалість очікування комбайном розвантаження в мобільний компенсатор - причеп-перевантажувач (ПП) складає 0,5-0,8 хв., тобто наближається до нуля, і правомірно застосування рівнянь для визначення коефіцієнту використання часу зміни  $\tau$  для варіантів, які досліджуються.

Проведемо порівняння продуктивності зернозбиральних комбайнів «Дон-1500» і «John Deere 9780» в типових умовах роботи за двома варіантами: 1) під час перевантаження зерна в ПП і 2) при застосуванні прямих перевезень.

1) під час перевантаження зерна в ПП:

$\delta_{3М} = 0,732$  по першому варіанту для ЗК «Дон – 1500»

$$\tau_1 = \frac{\delta_{3М} t_B}{t_B + t_X} = \frac{0,732 \cdot 0,39}{0,39 + 0,06} = 0,63$$

для ЗК Джон Дір 9780  $\delta_{3М} = 0,86$ :

$$\tau_1 = \frac{\delta_{3М} t_B}{t_B + t_X} = \frac{0,86 \cdot 0,52}{0,52 + 0,06} = 0,77$$

2) Під час прямих перевезень маємо простої ЗК на очікування АТЗ сягають 20% від часу зміни, що означає  $T_{Оч} = 0,2 T_{3М} = n_{Ц} t_{Оч}$ , звідси отримуємо:

при  $\delta_{3М} = 0,732$  для ЗК Дон – 1500:

$$t_{Оч} = \frac{0,2 T_{3М}}{n_{Ц}} = \frac{0,2(t_B + t_{PO3} + t_X)}{\delta_{3М} - 0,2}$$

$$t_{Оч} = \frac{0,2(t_B + t_{PO3} + t_X)}{\delta_{3М} - 0,2} = \frac{0,2(0,39 + 0,03 + 0,06)}{0,532} = 0,182 \text{ год.}$$

$$\tau_{Ц} = \frac{T_P}{T_{Ц}} = \frac{t_B}{t_B + t_X + t_{PO3} + t_{Оч}} = \frac{0,39}{0,39 + 0,06 + 0,03 + 0,18} = 0,59$$

$$\tau_2 = \delta_{3М} \tau_{Ц} = 0,732 \cdot 0,59 = 0,43$$

для ЗК Джон Дір 9780  $\delta_{3М} = 0,86$ :

$$t_{Оч} = \frac{0,2(t_B + t_{PO3} + t_X)}{\delta_{3М} - 0,2} = \frac{0,2(0,52 + 0,036 + 0,06)}{0,66} = 0,187 \text{ год.}$$

$$\tau_{Ц} = \frac{T_P}{T_{Ц}} = \frac{t_B}{t_B + t_X + t_{PO3} + t_{Оч}} = \frac{0,52}{0,52 + 0,06 + 0,036 + 0,187} = 0,65$$

$$\tau_2 = \delta_{3М} \tau_{Ц} = 0,86 \cdot 0,65 = 0,56$$

Відношення продуктивності ЗК в першому  $W_{К1}$  і другому  $W_{К2}$  варіантах дорівнює для Дон-1500

$$\frac{W_{К1}}{W_{К2}} = \frac{W_{КП} \tau_1}{W_{КП} \tau_2} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{0,63}{0,43} = 1,47$$

для ЗК «Джон Дір 9780»

$$\frac{W_{К1}}{W_{К2}} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{0,77}{0,56} = 1,38$$

Тобто, відношення коефіцієнтів використання часу зміни для названих варіантів визначає відношення продуктивності ЗК при застосуванні ПП, яка підвищується в 1,38 - 1,47 рази.

Експериментальними дослідженнями на підставі хронометражу встановлено відповідність тривалості перебування ПП в полі під час завантаження зерном бункера розрахунковим значенням, що прийнято згідно формул 6-8. Визначена залежність кількості ПП від кількості комбайнів з пропускною здатністю 9 і 12 кг/с (комбайни «Дон-1500» і «Джон Дір 9780»), які ними обслуговуються, місткості бункера ЗК та кількості бункерів, що вміщуються в ПП, а також від технологічної продуктивності ЗК:

$$n_{П} = \frac{m_K W_{КП}}{W_{П}} = \frac{m_K \left( \frac{0,08}{\rho_{П}} + 0,12 + \kappa_{PP} \frac{\kappa_B \omega_K d_B}{W_{ПП}} \right)}{t_B + t_X}, \text{ шт.} \quad (13)$$

представлено графічно на рис. 1.

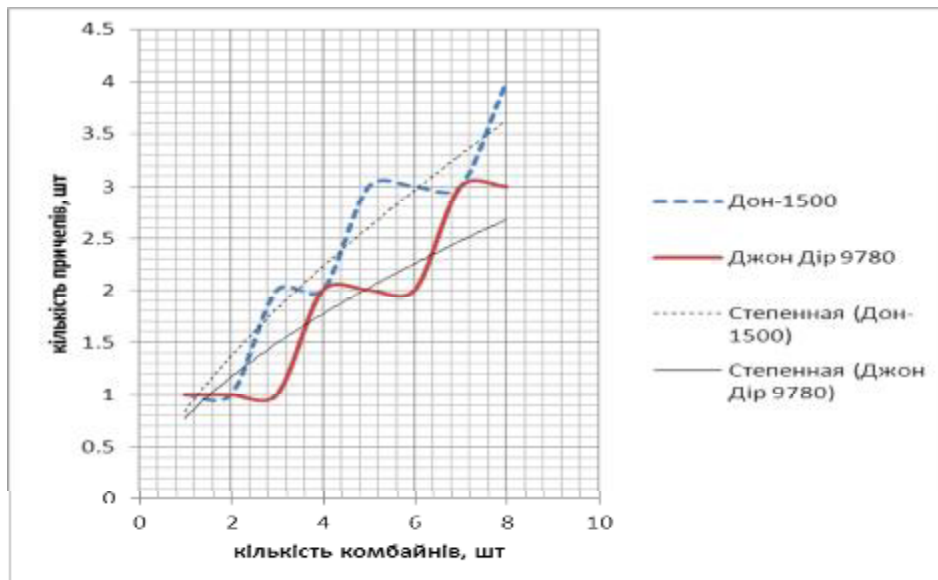


Рис. 1. Залежність кількості ПП від кількості ЗК  
(для «Дон-1500» –  $\omega_k=6\text{м}^3$ , «Джон Дір9780» –  $\omega_k=10\text{м}^3$ )

Залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 0.8407x^{0.7032}$ ,

для «Джон Дір 9780» –  $y = 0.7723x^{0.5982}$ .

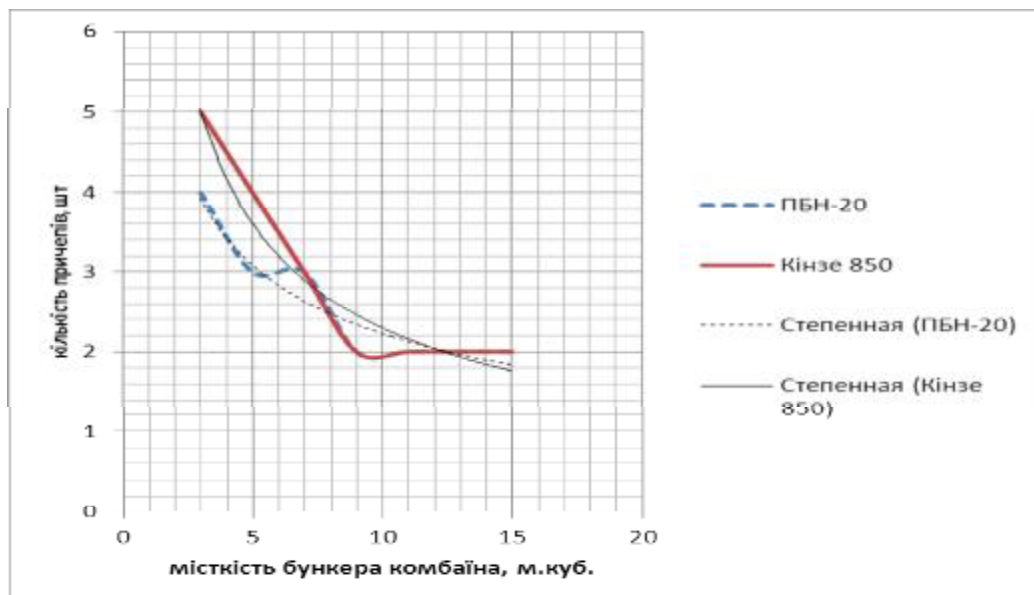


Рис.2. Залежність кількості причепів від місткості бункера комбайна  
(для ПБН-20 –  $\omega_n=20\text{м}^3$ , «Кінзе 850» –  $\omega_n=30\text{м}^3$ )

Ця залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 6.5897x^{-0.471}$ ;

для «Джон Дір 9780» –  $y = 10.311x^{-0.652}$ .

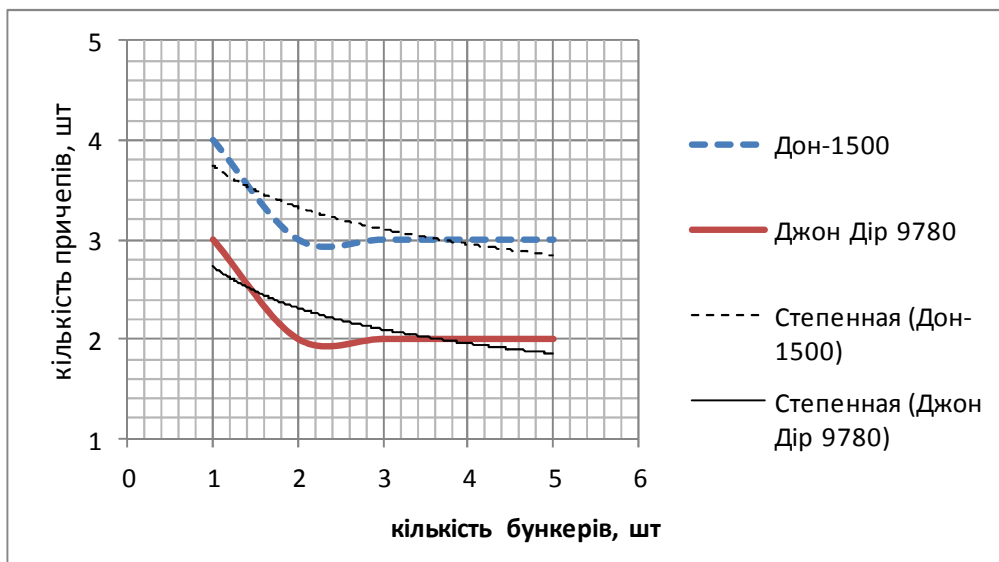


Рис. 3. Залежність кількості причепів від місткості бункерів ПП за кількістю бункерів ЗК (для «Дон-1500» –  $\omega_n=20\text{м}^3$ , «Джон Дір 9780» –  $\omega_n=30\text{м}^3$ )

Ця залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 3.7412x^{-0.171}$ ;

для «Джон Дір 9780» –  $y = 2.7301x^{-0.24}$ .

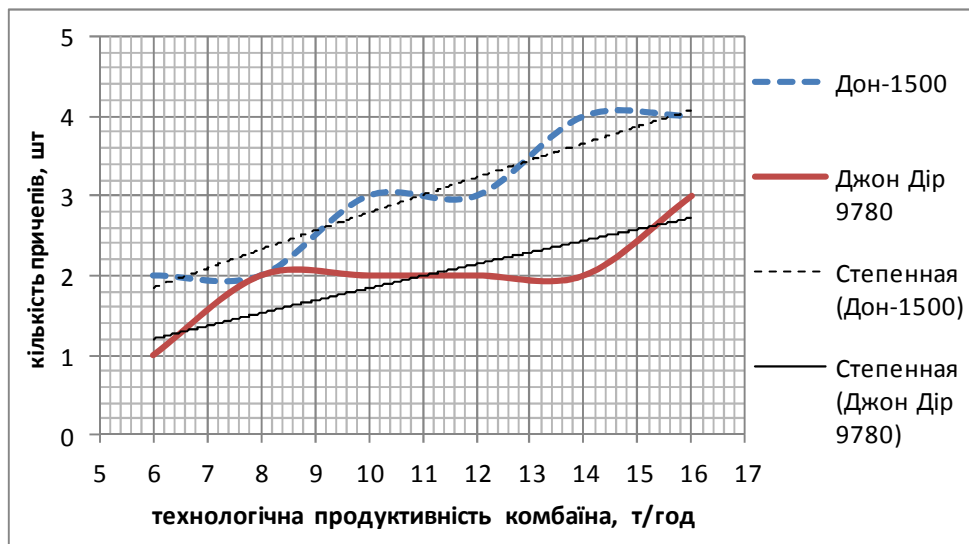


Рис. 4. Вплив технологічної продуктивності комбайна на вибір кількості причепів (для «Дон-1500» –  $\omega_k=6\text{м}^3$ , «Джон Дір 9780» –  $\omega_k=10\text{м}^3$ )

Ця залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 0.433x^{0.8087}$ ;

для «Джон Дір 9780» –  $y = 0.2693x^{0.8345}$ .

Аналіз графіків показує, що збільшення кількості комбайнів, що працюють у складі ЗТК потребує зростання кількості ПП. Так, якщо три ЗК «Дон-1500» обслуговує один ПП, то група ЗК від 4 до 6 ЗК потребують два ЗК.

Збільшення місткості бункерів ЗК дає можливість зменшити кількість обслуговуючих ПП. Збільшення місткості бункера ЗК з 6 до  $10\text{м}^3$  дозволяє виконати еквівалентну роботу відповідно трьом і двом ПП при обслуговуванні шести ЗК.

Оціночним критерієм місткості бункерів ПП є кількість бункерів ЗК, які вміщуються в нього з

урахуванням місткості бункерів ЗК. Збільшення місткості бункера ПП за рахунок збільшення кількості бункерів ЗК, які приймаються, дозволяє зменшити кількість ПП для обслуговування ЗК. При збільшенні місткості від 7 до  $30\text{м}^3$  для групи з 6 ЗК кількість ПП зменшується з трьох до двох. Тому під час вибору ПП перевага відається причепам з більшою місткістю, але вони потребують для роботи з ними трактори більшої потужності. Зростання продуктивності ЗК за годину технологічного часу  $W_{\text{КТ}}$  від 10 до 12 т/год. для ЗК Дон – 1500 потребує збільшення кількості ПП з 2-х до 3-х.

Раціональною за вантажністю автомобіля прийнята величина, яка дорівнює фактичному завантаженню ПП, що забезпечує мінімальні втрати часу на перевантаження зерна. Прийнята для розрахунків тривалість часу на очікування завантаження зерном підтверджено даними хронометражу. Залежність кількості автомобілів або груп АТЗ для перевезення зерна від відповідної кількості комбайнів з пропускнуою здатністю 9 і 12

кг/с, місткості бункера ЗК та кількості бункерів, що вміщуються в ПП, а також від технологічної продуктивності ЗК визначена як

$$n_{АП} = \frac{m_k \cdot W_{КТ}}{W_{АП}} = \frac{m_k \left( \frac{K_p K_b \omega_k d_b \rho_{II}}{W_{III}} + \frac{2l_{ij}}{v_c} + t_{PA} \right)}{(\rho_{II} - 0,36)(t_B + t_X)} \quad (14)$$

і у вигляді графіків представлено на рис. 5-8.

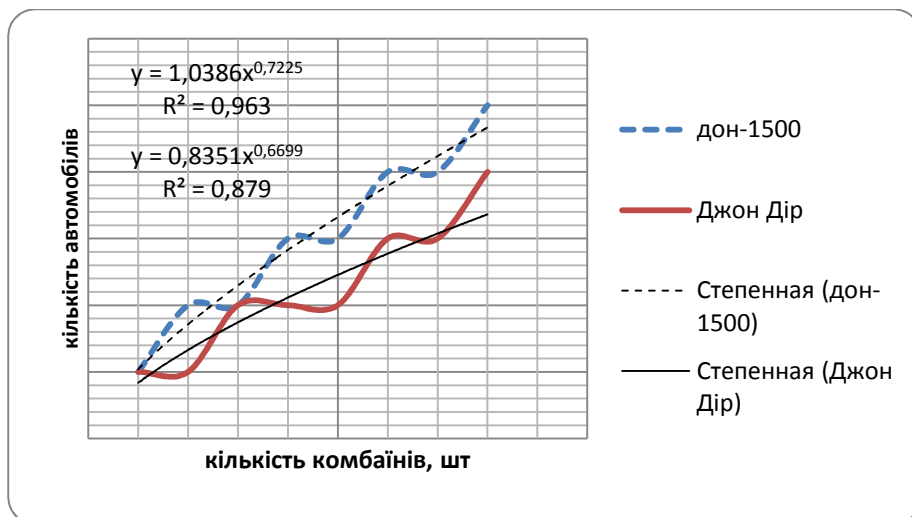


Рис. 5 Залежність кількості автомобілів для перевезення зерна від кількості комбайнів при використанні ПП ( $l_{ij} = 8$  км)

Залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500»  $y = 1.0386x^{0.7225}$ ;

для «Джон Дір9780»  $y = 0.8351x^{0.6699}$ .

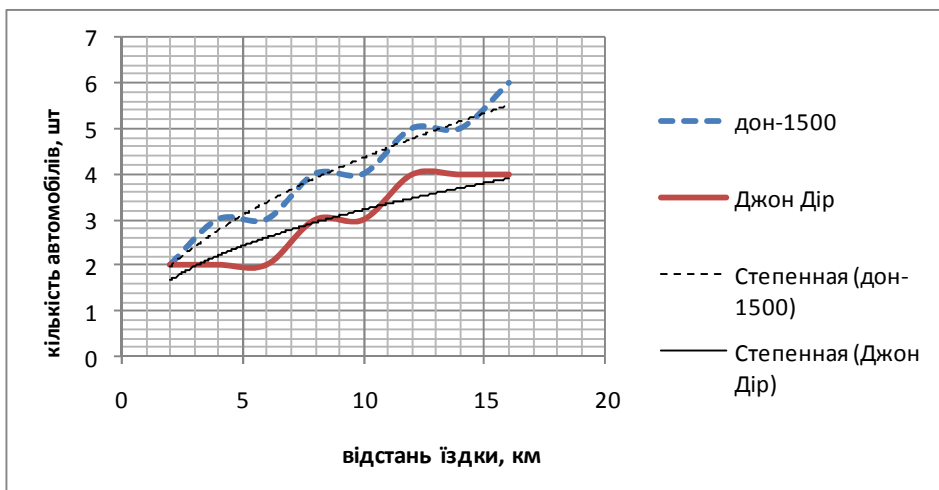


Рис. 6. Залежність кількості автомобілів від довжини їздки з використанням ПП

Залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500»  $y = 1.398x^{0.4949}$ ;

для «Джон Дір9780»  $y = 1.2579x^{0.4087}$ .

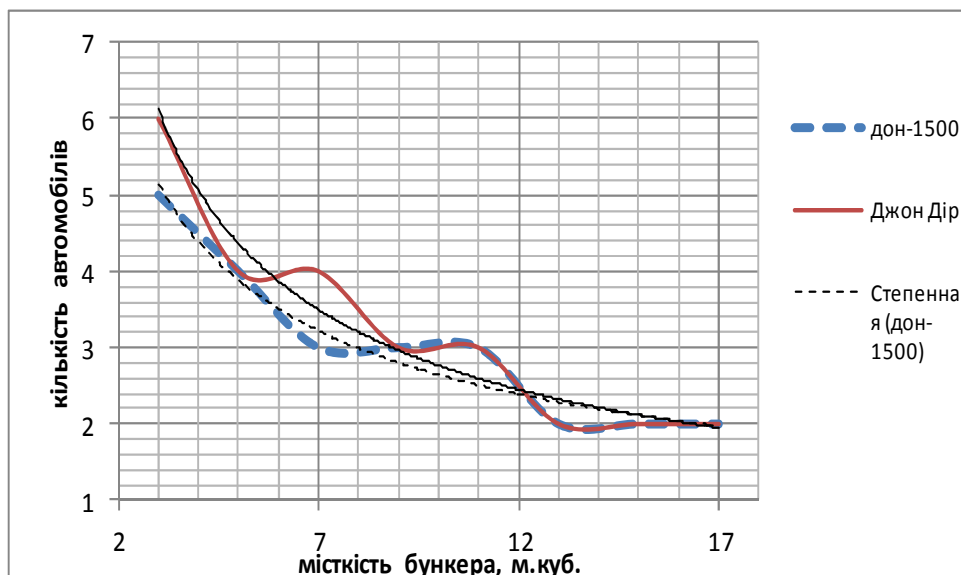


Рис. 7. Залежність кількості автомобілів від місткості бункера комбайна

Залежність описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 12.622x^{-0.659}$ ;

для «Джон Дір9780» –  $y = 9.4586x^{-0.553}$ .

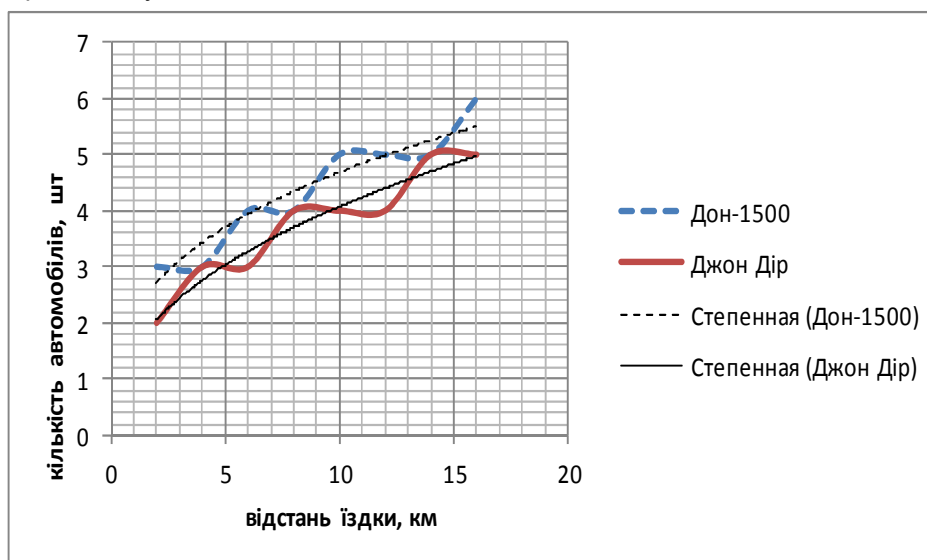


Рис. 8. Залежність кількості автомобілів від довжини їздки при прямих перевезеннях

Залежність кількості автомобілів від кількості комбайнів описується степеневими функціями:

для «Дон-1500» –  $y = 2.1468x^{0.3392}$ ;

для «Джон Дір 9780» –  $y = 1.5298x^{0.4252}$ .

З аналізу графіків слід, що збільшення кількості комбайнів, що працюють у складі ЗТК потребує зростання кількості АТЗ. Якщо групу з трьох ЗК з технічними параметрами:

$W_{кр} = 11,5m/год., \omega_K = 6m^3, W_{шп} = 180m/год.$ , при віддалі перевезення 8 км встигає обслуговувати два АТЗ з місткістю кузова  $18 m^3$  і вантажопідйомністю 13,5 т., то при збільшенні групи ЗК до  $m_K = 6$  шт. є потреба уже в чотирьох АТЗ, а при  $m_K = 8$  шт. кількість необхідних АТЗ збільшується до 5.

Збільшення місткості бункерів ЗК від  $\omega_K = 3,5 m^3$  до  $\omega_K = 11 m^3$  дає можливість зменшити

кількість обслуговуючих АТЗ.

Збільшення місткості бункера ПП  $\omega_{П}$  при зростанні кількості бункерів ЗК  $\rho_{П}$  дозволяє зменшити кількість АТЗ для обслуговування ЗК.

Отримані аналітичні залежності та експериментальні дані дають змогу для розрахунку раціональної вантажопідйомності та кількості ПП і АТЗ.

**Висновки.** На підставі експериментальних досліджень визначено вплив окремих машин і агрегатів на ефективність їх сумісної роботи у збирально-транспортному комплексі, що дозволяє провести оптимальний їх вибір у відповідності до

умов роботи з максимальною ефективністю.

#### **Список використаної літератури:**

1. Измайлов А. Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 200 с.
2. Фришев С.Г. Визначення раціональних параметрів технологічного ланцюга “зернові комбайни – причепо-перевантажувачі – автомобільні транспортні засоби” / С.Г. Фришев, С.І. Козупиця // Вісник НУБіП України. — 2011. — Вип. 166 (3). — С. 203 — 211.
3. Фришев С.Г. Аналіз транспортно-виробничого процесу під час збирання зерна / С.Г. Фришев, С.І. Козупиця // Вісник Харківського навчального технічного університету. — 2010. — Вип. 12 (т. 24). — С. 56 — 61.
4. Фришев С.Г. Аналіз збирально-транспортного процесу зерна при застосуванні змінних кузовів / С.Г. Фришев, С.І. Козупиця // Гірничі, будівельні, дорожні і меліоративні машини. — 2010. — №76. — С. 64 — 66.
5. Фришев С.Г., Козупиця С.І. Методика розрахунку параметрів сучасного збирально-транспортного процесу зерна // Науковий вісник НУБіП України №134 ч.2. К., 2009.
6. Фришев С.Г., Козупиця С.І. Стан і сучасні тенденції розвитку транспортних засобів сільськогосподарського призначення. // Науковий вісник НУБіП України №134 ч.2. К., 2009.
7. Воркут И.А. Грузовые автомобильные перевозки. — К.: Вища шк., 1986. — 447 с.
8. Фришев С.Г., Козупиця С.І. Аналіз транспортно-виробничих процесів під час збирання зерна. // Вісник СНАУ. Вип. 2. (22) — м. Суми: 2010.
9. Ильченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Джолос П.А. Машинвикористання в землеробстві. — К.: Урожай, 1996. — 383 с.
10. Диденко Н.К. Эксплуатация машинно-тракторного парка. — К.: «Вища школа», 1977. — 392 с.
11. Язев В.А., Капланович М.С., Петров В.И. Перевозки сельскохозяйственных грузов автомобильным транспортом. — М.: Транспорт, 1979. — 253 с.
12. Гоberman В.А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве. — М.: Транспорт, 1986. — 287 с.

#### **Шелудченко В.В., Козупиця С.И. Влияние взаимодействия машин уборочно-транспортного комплекса на качественные показатели его работы**

*Установлено функціональне вплив техніко-економічних параметрів агрегатів і машин уборочно-транспортного комплексу на якісні показники його роботи при уборці зерна, що дозволить раціонально підбирати комплекс машин для організації уборки урожаю і його транспортування з поля.*

**Ключевые слова:** *уборочно-транспортный комплекс, зерновой комбайн, мобильный компенсатор, автомобиль большой грузоподъемности, производительность комбайна, количество ездов прицепов-перегрузочных, выработка автомобиля за смену, экономическая эффективность.*

#### **Sheludchenko V., Kozupitsya S. Interaction effect cleaning machines-transport complex on qualitative indicators of his work**

*Current state of agricultural production in Ukraine requires a higher level of efficiency of the organization of technological processes, first and foremost, this refers to the process of harvesting crops and collective farms. Necessary condition for effective and environmentally safe performance of the assembly process of the grain harvest is the study of the interaction effect of individual machines that make up the grain complex and form the complex technological system. Today in Ukraine there are two forms of production in the agricultural sector: collective farm, which differ significantly in the ways of organizing the production technology of grain and especially in the organization of the assembly and transport process.*

*Improving the operation of the transportation of grain from the harvester is the actual problem, the solution of which will significantly reduce energy component assembly and transport process.*

*The rational choice of the composition of the harvest and transport industry and their clear and mutually agreed work will help in optimal sowing period to harvest, while ensuring minimal loss of grain, to exclude the negative impact of highly trucks on the ground, while providing a high efficiency of using them together. The aim of the study is to improve the efficiency of assembly of the transport process through the efficient coordination of the technological characteristics of the interaction between individual machines and plants grain-transport complex.*

**Keywords:** *cleaning-transport complex, grain harvester, the mobile compensator, the car is great freight, the performance of the harvester, the number of rider trailer loader, production of the vehicle for change, economic efficiency.*

Стаття надійшла в редакцію 18.09.2014р.

Рецензент: д.ф.м.н., професор Кузема О.С.