

Список використаних джерел

1. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу URL: <https://propozitsiya.com/ua/neobhidnist-rozvitku-zernovoyi-logistiki-v-ukrayini> (дата звернення: 25.10.2018).
2. Офіційний сайт Міністерства агрополітики та продовольства України URL: <http://minagro.gov.ua/> (дата звернення: 18.11.2018).

Фришев Сергій

д.т.н., професор кафедри агроінженерії

Махмудов Ілхом

к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій

Симоненко Роман

студент

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Важливою перевагою спеціалізованих ТПП перед іншими транспортними засобами (ТЗ) являється зменшена ступінь впливу на ґрунт. Якщо у звичайних тракторних причепів або АТЗ питомий тиск в декілька разів перевищує допустиму норму, то у спеціалізованих ТПП, завдяки широко профільним шинам, цей показник близький до нормального.

Удосконалений збирально-транспортний перевалочний технологічний процес полягає в наступному. Група з 3-4-х БК працює в одному полі, але кожний у своїй загінці [3], при цьому гичка подрібнюється та розкидається як органічне добриво. За групою БК закріплюється група ТПП. Трактор з причепом під час завершення заповнення бункера комбайна під'їжджає до нього, і на ходу завантажується коренеплодами, а потім переїжджає на край поля до кагатів, де розвантажується та повертається до БК. За допомогою навантажувача очищувача коренеплоди з одночасним очищенням від ґрунту завантажуються у великовантажні АТЗ і перевозяться до приймального пункту цукрового заводу.

Для визначення робочих параметрів технологічних ланок в інженерній практиці найбільш поширені детерміновані розрахункові моделі з використанням аналітичних залежностей.

Кількість комбайнів, що необхідні для збирання урожаю з площі S , га при урожайності зерна U , т/га, знаходиться за формулою:

$$m_k = \text{CEILING} \frac{S \cdot U}{W_k T_{3M} K_{3M} D_p}, \text{ од.}, \quad (1)$$

де CEILING – функція, яка повертає найближче більшає ціле значення;

K_{3M} – коефіцієнт змінності ($K_{3M} = 3$), який показує кількість змін ($T_{3M} = 8$ год.), що працює комбайн за добу;

D_p – кількість робочих днів для збирання зерна за агровимогами - 30 робочих днів – за умовами погоди з 35 календарних днів (з 20 вересня по 25 жовтня) [4].

Продуктивність БК за годину змінного часу дорівнює

$$W_K = W_{KP} \tau, \text{ т/год.}, \quad (2)$$

де W_{KP} - продуктивність БК за годину робочого (основного) часу;

τ - коефіцієнт використання часу зміни, визначається як

$$\tau = \delta_{3M} \tau_{Ц} = \delta_{3M} \varphi = 0,81; \quad (3)$$

δ_{3M} - коефіцієнт циклового часу зміни, приймається 0,9 [5];

$\tau_{Ц}$ - коефіцієнт використання циклового часу зміни дорівнює

коефіцієнту робочих ходів, середня величина якого за даними літератури

прийнята як $\varphi = 0,9$ [5,6].

Продуктивність БК за годину робочого (основного) часу знаходиться як

$$W_{KP} = 0,1 B_P v_P U, \text{ т/год.}, \quad (4)$$

де B_P - робоча ширина захвату БК, м; v_P - робоча швидкість БК, км/год.;

U - урожайність, т/га.

Робоча швидкість руху комбайна v_P обумовлюється урожайністю коренеплодів. Для бурякозбиральних комбайнів виробництва провідних європейських фірм орієнтовно можна прийняти такі швидкості руху (Табл. 1) [4].

Таблиця 1

Робоча швидкість БК

Урожайність коренеплодів, т/га	Робоча швидкість руху комбайна, км/год.
30-50	11-8
50-70	8-6
70-90	6-5

Умовою потокової роботи першої ланки ЗТК «БК – ТПП» є рівність [7]:

$$R_m = I_{П}, \quad (5)$$

де R_m - ритм роботи групи комбайнів:

$$R_m = \frac{T_{ЦК}}{m_K}, \text{ год.}, \quad (6)$$

$T_{ЦК}$ - тривалість робочого циклу БК; m_K - кількість БК в групі;

$I_{П}$ - інтервал надходження ТПП до місця взаємодії з комбайном:

$$I_{П} = \frac{T_{ЦП}}{n_{П}}, \text{ год.}, \quad (7)$$

де $T_{ЦП}$ - тривалість робочого циклу ТПП;

$n_{П}$ - кількість ТПП для обслуговування групи комбайнів.

З урахуванням (6-7) з рівняння (5) отримаємо

$$n_{\Pi} = \frac{m_K T_{\text{ТПП}}}{T_{\text{ЦК}}}, \text{ од.} \quad (8)$$

Доцільно, щоби вантажопідйомність ТПП дорівнювала вантажопідйомності бункера БК, тобто

$$q_{\Pi} = q_B, \quad (9)$$

Ритм роботи одного комбайна дорівнює тривалості робочого циклу БК - $T_{\text{ЦК}}$, який в свою чергу містить час завантаження бункера t_B та тривалість холостих ходів на поворотах t_X , що припадає на 1 цикл роботи комбайна, і визначається як [4]:

$$R_1 = T_{\text{ЦК}} = t_B + t_X = 1,1 t_B. \quad (10)$$

Тривалість робочого циклу ТПП $T_{\text{ТПП}}$ складається з наступних складових: $t_{\text{ЗAB}}$ - час завантаження ТПП з бункера БК, $t_{\text{РУХ}}$ - час руху по полю за 1 оборот для розвантаження та назад до БК, $t_{\text{РОЗ}}$ - час розвантаження в кагати та $t_{\text{ОЧ}}$ - час очікування на завантаження, і подана у вигляді рівняння:

$$T_{\text{ТПП}} = t_{\text{ЗAB}} + t_{\text{РУХ}} + t_{\text{РОЗ}} + t_{\text{ОЧ}}, \quad (11)$$

$$\text{де } t_{\text{ЗAB}} = \frac{q_B}{W_{\text{ПК}}}, \text{ год.};$$

q_B - вантажопідйомність бункера БК - максимальна маса буряка, яка міститься у ньому, т:

$$q_B = V_H d_B,$$

V_H - місткість бункера, м³;

d_B - об'ємна маса буряків, т/м³;

$W_{\text{ПК}}$ - продуктивність вивантажувального транспортера БК, т/год.

Тривалість руху ТПП за один його оборот, за даними експериментальних досліджень [8-9] $t_{\text{РУХ}} = 0,09$ год.

Тривалість розвантаження коренеплодів з ТПП в кагати знаходиться як

$$t_{\text{РОЗ}} = \frac{q_B}{W_{\text{П}}}, \text{ год.}$$

$W_{\text{П}}$ - продуктивність вивантажувального транспортера ТПП, т/год.

Після підстановки в (8) всіх значень його складових отримаємо кількість ТПП для обслуговування групи комбайнів як

$$n_{\Pi} = \text{CEILING } 0,9 m_K W_{\text{КР}} \left(\frac{1}{W_{\text{ПК}}} + \frac{1}{W_{\text{П}}} + \frac{0,09}{q_B} \right), \text{ од.} \quad (12)$$

Кількість АТЗ, яка необхідна для безперервної роботи навантажувача-очищувача (НО), знаходиться з умови ритмічної роботи другої ланки «ТПП – АТЗ», де маємо

$$R_2 = I_2, \quad (13)$$

де R_2 - ритм роботи одного НО дорівнює тривалості часу T_{HO} його циклу :

$$R_2 = T_{HO} = \frac{q_A}{W_H \tau_H}, \quad (14)$$

де W_{HO} - продуктивність НО, т/год.;

τ_H - коефіцієнт використання робочого часу зміни НО; при належній організації робіт $\tau_H = 0,8$ [10].

q_A - вантажопідйомність АТЗ, т., яка визначається з виразу:

$$q_A \geq q_B \quad (15)$$

I_2 - інтервал надходження АТЗ:

$$I_2 = \frac{T_{ЦА}}{n_A} = \frac{1,23 \left(\frac{K_M \cdot q_A}{W_{HO}} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{АВІВ} \right)}{n_A}, \quad (16)$$

де n_A - кількість транспортних засобів у групі;

$T_{ЦА}$ - тривалість обороту одного АТЗ;

K_M - коефіцієнт, який ураховує витрати часу АТЗ на маневрування [5] ($K_M = 1,5$);

l_{ij} - віддаль перевезення, км;

v_T - середня технічна швидкість руху АТЗ, км/год.;

$t_{АВІВ}$ - тривалість вивантаження буряків на приймальному пункті.

Після підстановки в (13) всіх значень його складових отримаємо кількість АТЗ для обслуговування НО як

$$n_A = \text{CEILING} \frac{1,23 W_{HO} \tau_H \left(\frac{K_M \cdot q_A}{W_{HO}} + \frac{2l_{ij}}{v_T} + t_{АВІВ} \right)}{q_A}, \text{ од.} \quad (17)$$

Можливість зменшення кількості АТЗ, які одночасно застосовуються, визначається зміною коефіцієнта використання робочого часу зміни НО.

Як показують дослідження для зернового виробництва [1], застосування ТПП як компенсатора, дозволяє виключити простої АТЗ, які сягають при прямих перевезеннях 36%. Природно, що такі ж показники трансформуються і у ЗТК для цукрових буряків.

Приклад розрахунку. Цукровий буряк збирається комбайнами Рора Euro Tiger (9 рядний) з місткістю бункера 40 м³ (25,6 т) і продуктивністю транспортера на вивантаженні буряків з бункера $W_{ПК} = 720$ т/год., та перевозиться

на край поля в кагати тракторним причепом-перевантажувачем HAWE RUW з вантажністю $q_{II} = 26$ т і продуктивністю вивантажувального транспортера $W_{II} = 850$ т/год. З кагатів коренеплоди завантажуються навантажувачем-очишувачем ROPA EURO MAUS з продуктивністю $W_{HO} = 350$ т/год. на автомобілі КамАЗ-45144 з причепом ГКБ 83500, загальною вантажопідйомністю 25 т, якими їх вивозять за межі поля на приймальний пункт. Середня відстань перевезення - 25 км, технічна швидкість автомобіля - 40 км/год., час перебування автомобіля на приймальному пункті - 0,1 год.

Визначити: площу, з якої збирається урожай ($U = 60$ т/га) групою з трьох комбайнів за 30 робочих днів, кількість ТПП для обслуговування групи комбайнів, кількість АТЗ для вивезення буряків з кагатів при повному завантаженні НО.

Рішення. При повному завантаженні комбайнів та згідно агротерміну площа, з якої збирається урожай групою з трьох комбайнів (відповідно рекомендацій [3]) знаходимо з рівняння (1):

$$S_{змк} = \frac{m_K W_K T_{зм} K_{зм} D}{U} = \frac{3 \cdot 138 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 30}{60} = 4968 \text{ га,}$$

де продуктивність БК за годину змінного часу визначається відповідно рівняння (2):

$$W_K = 170 \cdot 0,81 = 138 \text{ т/год.}$$

при продуктивності БК за годину робочого (основного) часу (4):

$$W_{KP} = 0,1 \cdot 4,05 \cdot 7 \cdot 60 = 170 \text{ т/год.}$$

Кількість ТПП для обслуговування групи 3-х комбайнів дорівнює (11)

$$n_{II} = CEILING 0,9 \cdot 3 \cdot 170 \left(\frac{1}{720} + \frac{1}{850} + \frac{0,09}{25,6} \right) = 3 \text{ од.}$$

Кількість АТЗ для вивезення буряків з кагатів при повному завантаженні НО визначається як (16):

$$n_A = CEILING \frac{1,23 \cdot 350 \cdot 0,8 \left(\frac{1,5 \cdot 25,6}{0,8 \cdot 350} + \frac{2 \cdot 25}{40} + 0,1 \right)}{25,6} = 20 \text{ од.}$$

Обґрунтована методика визначення раціональних параметрів удосконаленої перевалочної технології для цукрових буряків, яка забезпечує роботу комбайнів без простою, зменшує ущільнення ґрунту, виключає його вивезення з поля, а також дає можливість оптимізувати терміни транспортування коренеплодів та кількість АТЗ, які одночасно застосовуються.

Список використаних джерел

1 Измайлов А. Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК. /Измайлов А. Ю. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 200 с.

2 Труханська О.О., Середа Л.П., Кравченко І.Є. Аналіз конструктивних особливостей комбінованих очисних систем вороху коренеплодів. /О.О.Труханська //Збірник наукових праць Вінницького аграрного університету. № 9, 2011.

3 Курило В.Л. Збиранню цукрових буряків – високу якість. /Курило В., Сінченко В.М., Пиркін В.І. та ін.// «Цукрові буряки». - №4, 2012.

Фришев Сергій

д.т.н., професор кафедри агроінженерії

Махмудов Ілхом

к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій

Іваніченко Владислав

студент

ВП НУБіП «Ніжинський агротехнічний інститут»

ОБҐРУНТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-ЗБИРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ КУЛЬТУР

В даний час ведуться переговори для відправки 400-450 тис. т. експорту в країни Африки, Близького Сходу та ЄС на квоту 20000 тон. В разі повного використання виробничих потужностей українських цукрових заводів буде досягнуто зростання валютної експортної виручки до \$700 млн, валюти. Також зросте кількість зайнятого населення у сільському господарстві та в суміжних галузях до 10 тис. чоловік.

Поки що вартість цукру залишається високою-9-9,5 тис. грн. за тонну через занадто дорогу енергію і досить дорогу сировину. Майже 50% собівартості виробництва цукру припадає саме на сировину. Відтак, на сьогоднішній день на 1 га посівної площі цукрових буряків припадає \$1000 прямих витрат.

Доля витрат на збирання та транспортування коренеплодів досить велика в ціні коренеплодів. У зв'язку з цим проблема вдосконалення технологій збирання та транспортування цукрових буряків актуальна.

Мета роботи – підвищення ефективності збирально-транспортних процесів шляхом удосконалення технологічних операцій.

Для досягнення поставленої мети необхідно обґрунтувати адаптивні варіанти технологій збирання та транспортування цукрових буряків і провести порівняльну оцінку технологій та розробити практичні рекомендації щодо впровадження запропонованої технології. Обґрунтувати методику визначення раціональних параметрів удосконаленої перевалочної технології для цукрових буряків.

Предмет дослідження – закономірності зв'язку між технічними, технологічними та економічними параметрами збирально-транспортної технології, які дозволяють оптимізувати кінцеві параметри технологій та отримати максимальну прибутковість.

У розробці технологій збирання та транспортування цукрового буряка завжди були пріоритетні питання повної механізації та скорочення витрат ручної