УДК 629.631.554

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

С. Г. Фришев

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України, «Ніжинський агротехнічний інститут», Україна.

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція автора: frishev@meta.ua.

Історія статті: отримано – квітень 2019, акцептовано – серпень 2019.

Бібл. 9, рис. 2, табл. 2.

Анотація. Пропонується методика визначення раціональних параметрів перевантажувальної технології під час збирання цукрових буряків. Особливість потоково-перевантажувального способу транспортування врожаю буряків є гнучкість, адаптивність до погодно-кліматичних та господарських умов під час збирання. У випадку зміни умов (в дощову погоду при перезволоженому ґрунті або недостатньої кількості автомобілів) в комплекс машин додається навантажувач-очисувач і робота ЗТК переходить на перевало-перевантажувальний спосіб перевезення. Атлант розвантажує продукцію в кагати, звідки вона після просихання буряків завантажується в автомобіль з одночасним очищенням від ґрунту.

Ключові слова: цукрові буряки, збирання, транспортування, ефективність, продуктивність.

Постановка проблеми

Цукрові буряки збирають потоковим, потоково-перевантажувальним, перевалочним та перевало-перевантажувальним способами. Вибір способу збирання залежить від особливостей ґрунтово-кліматичних зон бурякосіяння. Так, в районах достатнього зволоження буряки переважно збирають перевалочним та перевало-перевантажувальним способами. У районах нестійкого зволоження, де спостерігається чергування посушливих і помірно зволених років, потрібно застосувати поточковий та потоково-перевантажувальний спосіб.

Важливим напрямком підвищення ефективності збирально-транспортних процесів для цукрових буряків є застосування потужних збиральних комбайнів (БК) з великою місткістю бункерів в поєднанні з великовантажними транспортними засобами та потужною вантажно-очисною технікою. Цей напрямок необхідно розглядати в тісному взаємозв'язку з проблемою зменшення ущільнення ґрунту під час транспортування коренеплодів з поля.

Саме про такий напрямок свідчить зарубіжний досвід господарств з великим обсягом виробництва

[1, 2], де набуває широкого розповсюдження потоково-перевантажувальна технологія, шляхом застосування спеціалізованих великовантажних тракторних причепів та напівпричепів перевантажувачів (СТНП) та високопродуктивних навантажувачів-очисників. Тому актуальна розробка методики обґрунтування раціональних параметрів потоково-перевантажувальної технології для цукрових буряків.

Аналіз останніх досліджень

Вперше в Україні потоково-перевантажувальний варіант технології для збирання цукрових буряків в 70-х роках минулого століття був запропонований у Всесоюзному НДІ цукрових буряків (м. Київ). Але його впровадження у виробництво не відбулося у зв'язку з недостатньо високим технічним рівнем розробки як причепів так і збиральних комбайнів [2-4]. В останній час у країнах ЄС, коли з'явилися більш досконалі БК з бункерами великої місткості – 40 м³ (комбайни фірми ROPA, , Vervet Beet Eater 625 та інші) та причепи перевантажувачі RUW HAWE місткістю 40 м³ з трактором Джон Дір 8400, а в Україні напівпричеми ТЗП-27 «Атлант» та ін.), відбувається виробниче застосування потоково-перевантажувальної технології [5-9].

Мета досліджень

Метою дослідження є підвищення ефективності збирально-транспортних процесів шляхом удосконалення технологічних операцій.

Результати досліджень

За оцінкою спеціалістів Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України найбільш ефективним способом вивезення цукрових буряків з поля на приймальний пункт є

потоковий із застосуванням автопоїздів, які містять великовантажні автомобілі (АМ) та причепа. Але такий спосіб має наступні суттєві недоліки:

- для ефективної роботи бурякозбиральних комбайнів (БК) без зупинок із урахуванням великої відстані перевезення до цукрових заводів потрібна значна кількість автомобільних транспортних засобів (АТЗ), в той же час у зв'язку із значними коливаннями часу обороту АТЗ простої БК в очікуванні транспорту сягають 20% [2]; перерішення причепів потребує додаткових трудозатрат;

- на переуволожнених ґрунтах неможлива робота АТЗ в полі, що призводить до простоїв БК;

- великовантажні АТЗ значно ущільнюють ґрунт, що веде до його деградації та потребує додаткових витрат для розпушення;

- з полів вивозяться з коренеплодами до 10% ґрунту (від маси буряків).

Перші два недоліки призводять до зниження продуктивності як БК так і АТЗ, затягування агротермінів збирання та втратам урожаю.

Еволюція розвитку БК відбувалася останнім часом в напрямку обладнання їх спочатку бункерами-компенсаторами місткістю 1,5-3,5 т, а потім, із збільшенням потужності двигунів до 250-300 кВт місткість бункера збільшували поетапно – до 10-12, 15-18, 20-25 т. Відповідно значно зростає за вантажопідйомністю транспортний парк, який збагатився спеціалізованою технікою.

Як показує досвід країн ЄС застосування на перевезенні від БК перевантажувального варіанту транспортування у значному ступені ліквідує вказані раніше недоліки. Основою таких технологічних процесів є впровадження високопродуктивних збирально-транспортних комплексів (ЗТК), які містять, наприклад комбайн SF-10 Franz Kleine, спеціалізований тракторний напівпричіп (СТНП) ТЗП-27 з трактором потужністю 150-200 к.с., навантажувач-очішувач та великовантажні АТЗ. Це дає також змогу значно зменшити ущільнення ґрунту через виключення відвозу буряків від комбайнів великовантажними АТЗ. БК працює без зупинок з одночасним навантаженням буряків у причіп-перевантажувач, який йде поруч, з можливістю накопичення буряка в проміжному бункері при заміні СТНП з подальшим перевантаженням у великовантажний автомобіль або у кагати. Використання місткості проміжного бункера дозволяє комбайну робити довгі робочі проходи, здатні перекривати тим самим можливі транспортні затримки, коли комбайн не супроводжується рухомим поруч напівприцепом.

Не менш важливою перевагою СТНП перед вантажівкою являється ступінь впливу на ґрунт. При в'їзді вантажівки на поле відбувається високий тиск на ґрунт, що негативно позначається на подальшій врожайності вирощуваних культур. Якщо питомий тиск трактора, причепа чи комбайна завдяки широкопрофільним шинам наближається до нормативних вимог, то у вантажівки цей показник в рази перевищує допустиму норму. У дощову погоду вантажівки в полі в загальній непрацездатні.

В Україні на заводі Кобзаренка (Сумська обл.) розпочато виробництво універсальних здвигних напівпричепів серії «Атлант» з перемінним заднім бортом - це чотири напівпричепа в одному: звичайний напівпричіп, перевантажувальний бункер-накопичувач, кагатіровщик цукрових буряків і розкидач органічних добрив.

Технічна характеристика напівпричепів дана в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика напівпричепів.

Table 1. Technical characteristics of semi-trailers.

Показники	ТЗП-39	ТЗП-27
Вантажопідйомність, кг	30 000	20 000
Об'єм, м ³	40,0	32
Об'єм з нашивками, м ³	48,4	
Необхідна потужність трактора, к.с.	250-300	220-250
Вісі, шт	3	2

Особливість потоково-перевантажувального способу транспортування врожаю буряків є гнучкість, адаптивність до погодно-кліматичних та господарських умов під час збирання. При сприятливих погодних умовах і достатньої кількості АТЗ такий ЗТК: наприклад комбайн «Холмер», тракторний напівпричіп-перевантажувач (ТНП) ТЗП-27 «Атлант» з трактором потужністю 220-250 к.с. здійснює потоково-перевантажувальний спосіб перевезення. Буряки, які вивезені з поля «Атлантом», на дорозі перевантажуються у великовантажні АТЗ для перевезення на цукровий завод (рис 1).

Рис. 1. Буряки, які вивезені з поля, на дорозі перевантажуються «Атлантом» у великовантажні АТЗ для перевезення на цукровий завод.

Fig. 1. Beet, which are removed from the field, on the road, overloaded with "Atlanta" in the ATZ heavy-duty for transport to sugar factory.

У випадку зміни умов (в дощову погоду при переувлажненому ґрунті або при недостатній кількості АТЗ) в комплекс машин додається навантажувач-очішувач і його робота переходить на перевало-перевантажувальний спосіб перевезення. «Атлант» розвантажує продукцію в кагати (рис 2), откуда вона після просихання завантажується з одночасним очищенням в АТЗ. Створений на перевалочних майданчиках запас коренеплодів дозволяє більш раціонально і продуктивно

використовувати автомобільний транспорт на вивезенні буряків протягом доби.

Рис. 2. «Атлант» розвантажує продукцію в кагати.

Fig. 2. Atlant unloads products in piles.

Доставляти коренеплоди на цукровий завод можна сучасними окремими великовантажними автомобілями і автопоїздами КрАЗ-6230С4-330+КрАЗ А261С3, КамАЗ-45143+СЗАП 8357або МАЗ-650108+МАЗ-856103.

З метою кількісної оцінки вказаних способів і визначення доцільності застосування раціонального нами розроблена методика порівняльної оцінки. Для порівняння прийнято 2 найбільш продуктивних збирально-транспортних процесів:

1) потоково-перевантажувальний процес, при якому тракторний напівпричіп ТЗП-27 транспортує буряки від комбайна та вивантажує їх в кузов АТЗ для перевезення на цукровий завод;

2) прямі перевезення буряків від БК на цукровий завод автотягачами з причепами (потоковий спосіб).

Для вибору раціонального варіанту взаємодії комбайнів та транспортних засобів (ТЗ) проаналізуємо їх раціональні параметри під час збирання і транспортування цукрових буряків.

З урахуванням широкого розповсюдження в Україні закордонної збиральної техніки нами розглянут комбайн «Холмер». Його продуктивність за годину основного часу дорівнює 1,7-3,3 га/год. Для урожайності 50 т/га середнє значення продуктивності БК за годину основного часу $W_{кр} = 125$ т/год.

Потоково-перевантажувальний процес виконує ЗТК з трьох БК марки «Холмер», відповідно трьох напівпричепів ТЗК-27 «Атлант» з тракторами ХТЗ 17221 та необхідна кількість великовантажних АТЗ. Віддаль від поля до цукрового заводу 15 км, $T_{зм}$ – тривалість зміни 7 год, та кількість змін $K_{зм} = 2$; D – тривалість збиральних робіт, приймаємо 20 днів.

Група з 3-х БК працює в одному полі, але кожний у своїй за́гинці [1], при цьому гичка подрібнюється та розкидається як органічне добриво. Трактор ХТЗ 17221 (220-250 к.с.) з напівприцепом під час завершення заповнення бункера комбайна підїжджає до БК і на ходу завантажується коренеплодами, а потім переїжджає до дороги, де розвантажується у

кузови великовантажних самоскидів АМ для перевезення у приймальний пункт цукрового заводу.

Продуктивність БК за годину змінного часу розраховують [1,6] за формулою:

$$W_{\Gamma} = W_{кр} \tau, \text{ т/год}, \quad (1)$$

де τ – коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \delta_{зм} \tau_{ц} = 0,81 \quad (2)$$

$\delta_{зм}$ – коефіцієнт циклового часу зміни, приймається 0,9;

$\tau_{ц}$ – коефіцієнт використання циклового часу зміни дорівнює [6]:

$$\tau_{ц} = \frac{t_{Б} + t_{РОЗ}}{t_{Б} + t_{Х} + t_{РОЗ}} = 0,9 \quad (3)$$

де $t_{Б}$ – тривалість заповнення бункера БК буряками,

$t_{РОЗ}$ – тривалість розвантаження бункера БК (40 с. для «Холмера»);

$t_{Х}$ – тривалість холостого ходу БК на разворотах,

$t_{РУХ}$ – тривалість руху БК до кагатів і назад.

Продуктивність БК за годину змінного часу дорівнює

$$W_{\Gamma} = W_{кр} \tau = 125 \cdot 0,81 = 101 \text{ т/год}$$

Площу, з якої три комбайна збирають за 20 робочих днів урожай визначаємо як [1]

$$S = \frac{m_{к} \cdot W_{\Gamma} \cdot t_{зм} \cdot K_{зм} \cdot D}{U} = 1697 \text{ га} \quad (4)$$

де S – площа, га;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, 7 год;

D – тривалість збиральних робіт, 20 днів.

Умовою безперервної роботи ЗТК є баланс часу, коли кожний напівпричіп обслуговує один БК, коли тривалість обороту ТНП ($t_{ОБ}$) від моменту часу завершення його завантаження до моменту повернення після розвантаження (в АТЗ або в бурти на поле) до БК для чергового завантаження буде менше або дорівнювати часу завантаження бункера комбайна ($t_{Н}$). Ця умова визначається виразом:

$$t_{ОБ} \leq t_{Н}, \quad (5)$$

або

$$t_{РУХ} + \frac{K_{М} (q_{Б} + \frac{W_{кр} \cdot q_{Б}}{W_{КБ}})}{W_{Н}} \leq \frac{q_{Б}}{W_{кр}}$$

де $q_{Б}$ – маса буряка, яка міститься у бункері БК, т;

$W_{Н}$ та $W_{КБ}$ – продуктивність вивантажувального транспортера відповідно напівпричепа та БК (приймаємо 600 та 1600 т/год);

$K_{М}$ – коефіцієнт, який ураховує маневрування під час завантаження АТЗ, ($K_{М} = 1,5$);

t_{PUX} - тривалість руху ТНП за один його оборот, $t_{PUX} = 0,07$ год. за даними експериментальних досліджень [4, 5].

З останнього виразу визначається мінімальна маса буряка, що заповнює бункер БК (місткість бункера), під час руху і розвантаження СТНП:

$$q_B = \frac{t_{PUX}}{\frac{1}{W_{KP}} - \frac{K_M(1+K_B)}{W_H}} = 13,2 \text{ т} \quad (6)$$

де $K_B = W_{KP} / W_{KB}$.

Маса буряків, що завантажуються в ТНП під час роботи з «Холмером»

$$m_H = q_B + \frac{W_{KP} \cdot q_B}{W_{KB}} = 19,4 \text{ т.} \quad (7)$$

Виходячи з розрахунків (6), мінімальна місткість бункера $q_B = 13,2$ т. Для цього значення уточнюємо марку БК. Таким може бути БК «Холмер» з $V_H = 24 \text{ м}^3$, для якого

$$q_B = 28 \cdot 0,64 = 18 \text{ т} > 13,2 \text{ т}$$

Кількість напівпричепів ТЗП-27 дорівнює кількості БК. Тобто

$$n_{ТЗП} = 3 \text{ од.}$$

Кількість АТЗ для обслуговування групи комбайнів знайдемо як

$$n_A = \frac{I_{ДОБ}}{W_{ДОБ}} = 6 \text{ од.,}$$

де $W_{ДОБ} = 14625$ ткм - добова продуктивність АТЗ, т км;

$I_{ДОБ}$ - добової обсяг перевезень, т км.

$$W_{ДОБ} = \frac{T_{Ц}}{t_{Ц}} Q \cdot l_{ij} = 2846 \text{ ткм.}$$

$t_{РОЗ}$ — тривалість перебування автомобіля в пункті розвантаження, яка залежить від рівня механізації і організації робіт, для розрахунків приймається 0,2 год.;

Тривалість циклової роботи за добу дорівнює

$$T_{Ц} = T_{ДОБ} - T_{ПЗ} - T_{ВДП} - T_{ОС} = 12,5 \text{ год.} \quad (8)$$

де $T_{ДОБ}, T_{ПЗ}, T_{ВДП}, T_{ОС}$ - відповідно тривалість роботи за добу, підготовчо-заклучний час, норматив часу на відпочинок і особисті потреби.

t_X - тривалість холостого ходу БК на разворотах,

t_{PUX} - тривалість руху БК до кагатів і назад.

Збирально-транспортний потоковий технологічний спосіб полягає в наступному. Розглянемо також як і в попередньому варіанті групу з 3-х БК «Холмер». Ефективною організацією вивезення цукрових буряків з поля на приймальний

пункт є застосування автопоїздів з використанням великовантажних автомобілів (АМ), при цьому АМ перевозить два причепа. За кожним з АМ закріплено по чотири двовісних причепа. При потоковому збиранні урожаю спочатку завантажуються АМ, а потім окремо два причепа, які були доставлено раніше. В той час, коли автопоїзд везе буряки на приймальний пункт, при допомозі трактора два пусті причепа перевозяться до БК, де завантажуються, а потім відправляються на дорогу. При поверненні АМ з пустими причепами водій відчіпляє їх, завантажуються від БК, причіплює раніше завантажені два причепа і відвозить на приймальний пункт.

У зв'язку з стохастичністю процесів збирання і транспортування (через можливі затримки транспортного засобу на шляху через стан доріг, черги на цукровому заводі та ін.) та відповідними простоями як БК та АТЗ коефіцієнт використання часу зміни для потокового процесу менше в порівнянні з потоково-перевантажувальним. Він також залежить від довжини гону поля і місткості бункера комбайна. Орієнтовно в розрахунках за даними літературних джерел можна прийняти його значення як $\tau = 0,62$ з [1, 2].

Продуктивність БК за годину змінного часу:

$$W_{Г} = W_{KP} \cdot \tau = 125 \cdot 0,62 = 78 \text{ т / год}$$

Кількість БК необхідних для збирання буряків з базової площі поля 1697 га:

$$m_K = \frac{S \cdot U}{W_{Г} K D} = \frac{1697 \cdot 50}{78 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 20} = 4 \text{ од.} \quad (9)$$

Виходячи з однакових значень параметрів, що визначають кількість АТЗ для порівнюємих варіантів отримаємо

$$n_A = \frac{I_{ДОБ}}{W_{ДОБ}} = 6 \text{ од.}$$

З метою порівняння різних транспортних процесів нами шляхом розрахунків виконана їх економічна оцінка [6]. Техніко-економічні параметри машин ЗТК для різних транспортних процесів представлені в таблиці 2.

З представлених даних бачимо, що продуктивність БК під час застосування потоково-перевантажувальних перевезень в 1,3 перевищує продуктивність комбайнів під час поточкових перевезень, що пов'язано із застосуванням напівпричепів ТЗП-27 «Атлант», які працюють як міжопераційні компенсатори і забезпечують безперервність роботи БК. Таке підвищення означає можливість збирання буряків зі всієї базової площі (1697 га) трьома комбайнами, в той час коли традиційні поточкові прямі перевезення потребують 4 БК, що дозволяє отримати загальний економічний ефект 1471720 грн.

Особливість потоково-перевантажувального способу транспортування врожаю буряків є гнучкість, адаптивність до погодно-кліматичних та господарських умов під час збирання. У випадку зміни умов (в дощову погоду при переувлажненому ґрунті або недостатньої кількості АТЗ) в комплекс

машин додається навантажувач-очищувач і робота ЗТК переходить на перевало-перевантажувальний спосіб перевезення. «Атлант» розвантажує продукцію в кагати, звідки вона після просихання буряків завантажується в АТЗ з одночасним очищенням від ґрунту.

Таблиця 2. Техніко-економічні параметри машин ЗТК для різних транспортних процесів.

Table 2. Technical and economic parameters of the machines ZTK for different transport processes.

Показник	Потоковий транспортний процес	Потоково-перевантажувальний процес
Коефіцієнт використання часу зміни БК	0,62	0,81
Продуктивність БК за годину змінного часу, т/год.	78	101
Кількість комбайнів, од.	4	3
Кількість транспортних засобів, од	КаМАЗ 45143- 6 од; причіп СЗАП 8357 - 24 од.	ТЗП-27+ХТЗ17221- 3 од.; КрАЗ-6230С4- 6 од.
Приведені витрати, грн/т	50,7	55,7
Додатковий економічний ефект за рахунок зменшення кількості БК в ЗТК, грн	-	1 500 000
Екологічний вплив машин ЗТК	Значне ущільнення ґрунту колесами АТЗ	-
Загальний економічний ефект, грн	-	1471720

Висновки

1. Обґрунтована методика порівняння раціональних параметрів потоково-перевантажувальних і поточкових процесів під час збирання цукрових буряків.

2. Потоково-перевантажувальний спосіб транспортування врожаю цукрових буряків має певну перспективу застосування в Україні.

Список літератури

1. Гречкосій В. Д., Войтюк В. Д., Шатров Р. В. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник. Київ. 2014. 392 с.

2. Измайлов А. Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК. Москва. ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 200 с.

3. Фришев С. Г., Козуниця С. І. Розробка ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів: монографія. Київ. 2015. 224 с.

4. Зязев В. А., Капланович М. С., Петров В. И. Перевозки сельскохозяйственных грузов автомобильным транспортом. Москва. Транспорт, 1979. 253 с.

5. Гоберман В. А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве. Москва. Транспорт, 1986. 287 с.

6. Ильченко В. Ю. Нагірний Ю. П. Машиновикористання в земліробстві. Київ. Урожай, 1996. 384 с.

7. Rogovskii, I. L., Titova, L. L., Trokhaniak, V. I., Rosamaha, Yu. O., Blesnyuk, O. V., Ohienko, A. V. Engineering management of two-phase coulter systems of seeding machines for implementing precision farming technologies. INMATEH. Agricultural Engineering. 2019. Bucharest. Vol. 58. No 2. P. 137—146. DOI: 10.35633/INMATEH-58-15. Scopus. WoS.

8. Ivan Rogovskii, Luidmyla Titova, Viktor Trokhaniak, Oleksandra Trokhaniak, Serhii Stepanenko. Experimental study on the process of grain cleaning in a pneumatic microbioculture separator with apparatus camera. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2019. Vol. 12 (61) No. 1. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2019.12.61.1.10> pp. 117-128. Scopus.

9. Rogovskii Ivan, Titova Liudmyla, Novitskii Andriy, Rebenko Victor. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Proceedings of 18th International Scientific Conference “Engineering for rural development”. Jelgava, Latvia, May 22-25, 2019, Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering. Vol. 18, pp. 291-298. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N451. Scopus.

References

1. Grechkosiy V. D., Voitiuk V. D., Shatrov, G. V. (2014). Designing of technological processes in crop production: a training manual. Kyiv. 392.

2. Izmailov A. Y. (2007). Technologies and technical solutions to improve the efficiency of transport systems АПК. Moscow. FGNU "ROS-informagrotekh". 200.

3. Mishev S. G., Casopisa S. I. (2015). Development of an effective technology of transportation of grain from combines: monograph. Kyiv. 224.

4. Sasev V. A., Kaplanovich M. S., Petrov V. S. (1979). Transportation of agricultural goods by road. Moscow. Transport. 253.

5. Goberman V. A. (1986). Road transport in agricultural production. Moscow. Transport. 287.

6. Ilchenko, V. Y. Nagorny, Yu. P. (1996). Mashinostroenie in semlabs. Kyiv. Harvest. 384.

10. Rogovskii, I. L., Titova, L. L., Trokhaniak, V. I., Rosamaha, Yu. O., Blesnyuk, O. V., Ohienko, A. V.

(2019). Engineering management of two-phase coulter systems of seeding machines for implementing precision farming technologies. INMATEH. Agricultural Engineering. Bucharest. Vol. 58. No 2. P. 137—146. DOI: 10.35633/INMATEH-58-15. Scopus. WoS.

11. Ivan Rogovskii, Liudmyla Titova, Viktor Trokhaniak, Oleksandra Trokhaniak, Serhii Stepanenko. (2019). Experimental study on the process of grain cleaning in a pneumatic microbioculture separator with apparatus camera. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. 2019. Vol. 12 (61) No. 1. <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2019.12.61.1.10>. 117-128. Scopus.

12. Rogovskii Ivan, Titova Liudmyla, Novitskii Andriy, Rebenko Victor. (2019). Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Proceedings of 18th International Scientific Conference “Engineering for rural development”. Jelgava, Latvia, May 22-25, Latvia University of Agriculture. Faculty of Engineering. Vol. 18, 291-298. DOI: 10.22616/ERDev2019.18.N451. Scopus.

products in piles, where it after drying the beets loaded in the car with simultaneous cleaning from soil.

Key words: sugar beet, harvesting, transport, efficiency, performance.

С. Г. Фришев ORCID 0000-0002-8828-7119.

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

С. Г. Фришев

Аннотация. Предлагается методика определения рациональных параметров перегрузочной технологии во время уборки сахарной свеклы. Особенность поточно-перегрузочного способа транспортировки урожая свеклы является гибкость, адаптивность к погоднo-климатическим и хозяйственным условиям во время уборки. В случае изменения условий (в дождливую погоду при переувлажненной почве или недостаточного количества автомобилей) в комплекс машин прилагается погрузчик-очистувач и работа ЗТК переходит на перевало-перегрузочный способ перевозки. Атлант разгружает продукцию в кагаты, откуда она после просыхания свеклы загружается в автомобиль с одновременной очисткой от грунта.

Ключевые слова: сахарная свекла, уборка, транспортировка, эффективность, производительность.

SUBSTANTIATION OF RATIONAL PARAMETERS OF HARVESTING-TRANSPORT COMPLEX OF MACHINES FOR PRODUCTION OF SUGAR BEET

S. G. Frishev

Abstract. A method of definition of rational parameters of handling technology during the harvest of sugar beet. Feature of the thread-handling method of transporting the beet harvest is flexibility, adaptability to climatic and economic conditions during harvest. In case of changing conditions (in rainy weather with wet soil or insufficient number of vehicles) to a set of machines attached loader-ocsa and work ZTK goes on perevala-shifting method of transportation. The Atlanta unloads