

УДК 631.356.274.02.001

S. Polyashenko, Ph.D., Associate Professor Ph.D.,

O. Esipov, Ph.D., associate professor, Kharkov national technical university of agriculture named after Petro Vasilenko,

O. Rolyak, Ph.D., associate Professor State Agrarian and Engineering University in Podilya

DOWNLOAD BODY OF THE VEHICLE TRANSPORTER ROOT CROP MACHINES

Annotation. *In Ukraine sugar beet is a major crops. The quality of sugar beet harvesting is essential in the process. It is necessary to use in work high-quality raw material to get the sugar with the least damage. With no proper harvesting significant part beets are damaged. The overall weight is beets reduced by 1,5-2,5%. During storage damaged product are rots. Because of this problem sugar industry lost significant part of sugar. We consider factors that reduce the loss of raw materials.*

In determining east of roots of canvas conveyor to consider possible swing conveyor machine with root crop in the transverse plane under the influence of the uneven ground.

In work are examined factors that influence on motion of root crops on a conveyer, and also algorithm of management work of technical complex. That allows to bring down the losses of raw material. Aim a research is reduction of losses of root crops of sugar beet and reduction of damage. Basic material of research is determination of coordinates of level of root crops in a body of a car.

At filling of basket it follows to set a conveyer in relation to abasket in the most favourable position. It maybe doing, carrying out manoeuvring a conveyer relatively of transport vehicle that collects the roots.

Motion of machine and body of machine is considered equable. The got model of load of basket of vehicle transport by the conveyers of articultural machines. It takes it into account the minimum losses of root crops, manoeuvring of vehicle transport, and also safe work collective complex. The got model of loading can be used for work of the system. Also, it can use automaticly to control synchronous motion of collective complex.

Keywords: *model of load of basket of vehicle transport, the minimum losses of root crops, manoeuvring of vehicle transport, safe rabotou collective complex*

С.О Поляшенко, О.В Єсіпов, кандидати технічних наук, доценти Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка,

О.А. Роляк, кандидат технічних наук, доцент ПДАТУ

ЗАВАНТАЖЕННЯ КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ТРАНСПОРТЕРОМ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Одержана модель завантаження кузова транспортного засобу транспортерами сільськогосподарських машин, яка враховує мінімальні втрати коренеплодів, маневрування транспортного засобу, а також безпечну роботу збирального комплексу.

Ключові слова: *модель завантаження кузова, мінімальні втрати коренеплодів, маневрування транспортного засобу, безпечна робота збирального комплексу*

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В Україні цукровий буряк є однією з основних культур сільськогосподарського

виробництва. Якість збирання цукрового буряку має важливе значення в технологічному процесі в зв'язку з необхідністю отримання високоякісної сировини для цукрової промисловості з найменшими пошкодженнями.

Аналіз останніх спостережень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.

У технологічному процесі збирання цукрового буряку машинами КС-6В, РКС-6 висота вивантаження коренеплодів транспортером в кузов транспортного засобу складає в середньому 1,5-2,0 м. Падаючи з великої висоти, 15-20% коренеплодів пошкоджується. При цьому загальна маса коренеплодів знижується на 1,5-2,5% [1]. Під час зберігання пошкоджені коренеплоди в першу чергу загнивають, в результаті чого цукрова промисловість недобирає значну частину цукру з бурякової сировини. Інша частина коренеплодів через порушення синхронності руху збирального комплексу падає за межі кузова транспортного засобу та втрачається [2]. У роботах [3, 4] розглядаються фактори, які впливають на рух коренеплодів по транспортеру, а також алгоритм керування роботою робототехнічного комплексу, що дозволяє знизити втрати сировини.

Мета дослідження. З метою зниження втрат коренеплодів цукрового буряку та зменшення їх пошкодження при вивантаженні сировини в кузов транспортного засобу отримано модель його завантаження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення координат рівня коренеплодів у кузові виконаємо в дискретній постановці. Це дає можливість спростити розв'язання задачі. Похибкою дискретизації можна буде управляти зміною її кроку, що дозволить досягти будь-якої точності при відповідному збільшенні часу обчислень.

При заповненні кузова слід встановити транспортер відносно кузова в найсприятливіше положення. Це можливо зробити, здійснюючи маневрування транспортером і причепом транспортного засобу відносно коренезбиральної машини. Оскільки швидкість Y_{MH} машини задана, потрібно визначити оптимальне значення швидкості причепа Y_{HO} , яка при рішенні даної задачі вважається постійною. При цьому кузов повинен бути заповнений максимально можливо.

Для рішення задачі здійснимо початкове встановлення причепа в поперечному напрямі так, щоб забезпечити максимально можливе заповнення кузова. При цьому слід вибрати оптимальне значення відхилення переміщення X_{PCR} точки O_1 транспортера (рис. 1) від середини поперечного розміру кузова. Початкове встановлення транспортера здійснимо так, щоб кут α_3 кінцевої секції транспортера був рівний нулю, а значення кута α_1 повороту головної секції транспортера дозволяло повністю заповнити причіп. При цьому висота падіння коренеплодів поки фіксуватиметься тільки датчиком відстані, встановленим в точці O_d .

При визначенні швидкості сходу коренеплодів з полотна транспортера слід врахувати можливе розгойдування транспортера разом з коренезбиральною машиною в поперечній площині під дією нерівностей ґрунту. Для цього введемо кут крену φ (рис. 1), закон зміни якого вважатимемо заданим.

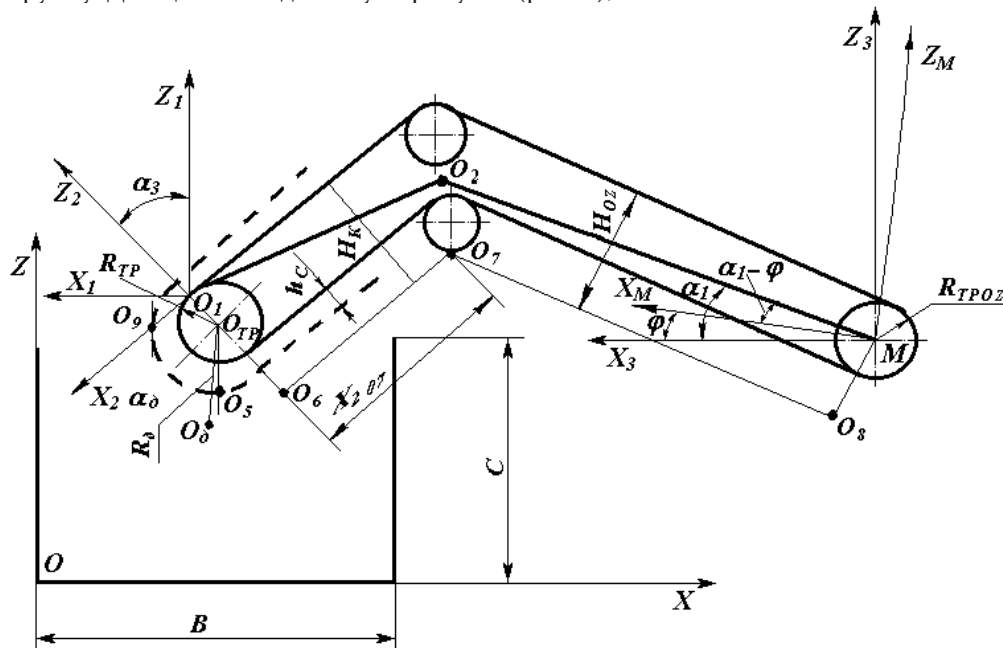


Рис. 1. Розміщення транспортера відносно бортів кузова транспортного засобу

Прийmemo такі системи координат: інерційну $X_H Y_H Z_H$ з початком в довільній точці O_H ; пов'язану з кузовом XYZ , з початком в точці O в лівому нижньому кутку кузова; систему $X_1 Y_1 Z_1$, осі якої паралельні осям XYZ , з початком в точці O_1 (ця точка знаходиться в площині задньої стінки транспортера на перетині з вантажонесучою площиною); систему $X_M Y_M Z_M$ з осями, паралельними осям XYZ , і початком, який збігається з віссю повороту основної секції транспортера; систему $X_3 Y_3 Z_3$, яка має осі $X_3 Y_3$, повернені по відношенню до осей $X_M Y_M Z_M$ на кут φ крену машини відносно до горизонту. В якості секцій транспортера прийmemo прями MO_2 і $O_1 O_2$. Точка O_2 знаходиться на осі повороту кінцевої секції транспортера. Кут a_1 повороту головної секції транспортера відлічується від площини рами машини; a_2 – кут між секціями транспортера; a_4 – кут між секцією $O_1 O_2$ вивантажувальної частини транспортера і його вантажонесучою площиною. Кути a_1, a_2 можуть змінюватися за допомогою гідроциліндрів, кут a_4 постійний і визначається конструкцією транспортера.

Координати X_H, Y_H, Z_H і $X_1 Y_1 Z_1$ пов'язані таким чином:

$$X_H = X_{HO1} - X_1, \quad (1)$$

$$Y_H = Y_{HO1} - Y_1, \quad (2)$$

$$Z_H = Z_{HO1} - Z_1, \quad (3)$$

де $X_{HO1}, Y_{HO1}, Z_{HO1}$ – координати точки O_1 в системі координат X_H, Y_H, Z_H .

Після інтеграції рівнянь з використанням співвідношень знайдемо

$$X_1 = (X_{1,0} - X_{HO1,0}) + (X_{1,0} - X_{HO1,0})(t - t_0) + X_{HO1}, \quad (4)$$

$$Y_1 = (Y_{1,0} + Y_{HO1,0}) + (Y_{1,0} + Y_{HO1,0})(t - t_0) - Y_{HO1}, \quad (5)$$

$$Z_1 = (Z_{1,0} + Z_{HO1,0}) + (Z_{1,0} + Z_{HO1,0})(t - t_0) - \frac{g(t - t_0)^2}{2} - Z_{HO1}, \quad (6)$$

де $X_{1,0}, Y_{1,0}, Z_{1,0}, X_{HO1,0}, Y_{HO1,0}, Z_{HO1,0}$ – координати і швидкості центру маси коренеплоду на початку польоту в системі координат $X_1 Y_1 Z_1$;

$X_{HO1,0}, Y_{HO1,0}, Z_{HO1,0}, X_{HO1,0}, Y_{HO1,0}, Z_{HO1,0}$ – координати і швидкості точки початку польоту в системі координат X_H, Y_H, Z_H ;

$X_{HO1}, Y_{HO1}, Z_{HO1}$ – поточні координати точки O_1 в системі координат X_H, Y_H, Z_H ;

$X_1 Y_1 Z_1$ – поточні координати центру маси коренеплоду в системі координат $X_1 Y_1 Z_1$.

Для рішення задачі визначення поточних координат центру маси коренеплоду у польоті в системі координат XYZ необхідний зв'язок між координатами в системі XYZ і X_H, Y_H, Z_H . Цей зв'язок такий:

$$X_H = X_{HO} + X,$$

$$Y_H = Y_{HO} + Y,$$

$$Z_H = Z_{HO} + Z,$$

де X_{HO}, Y_{HO}, Z_{HO} – координати точки O в системі X_H, Y_H, Z_H .

З урахуванням співвідношень (11) і (12) знайдемо

$$X = -(X_{1,0} - X_{HO1,0}) - (X_{1,0} - X_{HO1,0})(t - t_0) - X_{HO1},$$

$$Y = (Y_{1,0} + Y_{HO1,0}) + (Y_{1,0} + Y_{HO1,0})(t + t_0) - Y_{HO1},$$

$$Z = (Z_{1,0} + Z_{HO1,0}) + (Z_{1,0} + Z_{HO1,0})(t + t_0) - \frac{g(t - t_0)^2}{2} - Z_{HO1}.$$

Знайдемо тепер початкові значення, що входять в цю залежність, координат точки O в системі X_H, Y_H, Z_H та початкові значення координат і швидкостей точки O_1 також в системі X_H, Y_H, Z_H .

Останні з урахуванням кутового перетворення координат дорівнюють

$$X_{MO1} = X_{3O1} \cos \phi + Z_{3O1} \sin \phi,$$

$$Y_{MO1} = Y_{3O1},$$

$$Z_{MO1} = Z_{3O1} \cos \phi + X_{3O1} \sin \phi,$$

де $X_{3O1}, Y_{3O1}, Z_{3O1}$ – координати точки O_1 в системі координат $X_3 Y_3 Z_3$.

З урахуванням викладеного, після перетворень знайдемо

$$X_{HO1} = X_{HM} - MO_2 \cos(\alpha_1 - \phi) - O_1 O_2 \cos(\pi - \alpha_2 - \alpha_1 + \phi)$$

$$Y_{HO1} = Y_{HM} + Y_{301},$$

$$Z_{HO1} = Z_{HM} + MO_2 \sin(\alpha_1 - \phi) - O_1 O_2 \sin(\pi - \alpha_2 - \alpha_1 + \phi).$$

Після диференціювання

$$X_{HO1} = X_{HM} + MO_2 \sin(\alpha_1 - \phi)(\alpha_1 - \dot{\phi}) + O_1 O_2 \sin(\pi - \alpha_2 - \alpha_1 + \phi)(\dot{\phi} - \alpha_2 - \dot{\alpha}_1) \quad Y_{HO1} = Y_{HM},$$

$$Z_{HO1} = Z_{HM} + MO_2 \cos(\alpha_1 - \phi)(\alpha_1 - \dot{\phi}) + O_1 O_2 \cos(\pi - \alpha_2 - \alpha_1 + \phi)(\alpha_2 + \dot{\alpha}_1 - \dot{\phi})$$

де величини з крапкою позначають відповідні швидкості.

Рух машини і кузова вважається рівномірним.

Зміна координат відбувається за наявності маневрування коренезбиральної машини секціями транспортера або кузовом відносно машини. При маневруванні для кожного виду руху призначимо свою шкалу часу, оскільки є можливість незалежної зміни будь-якої з координат. З урахуванням зазначеного

$$\alpha_1 = \alpha^*_{\alpha_1} + \alpha_1(t_{\alpha_1} - t^*_{\alpha_1}),$$

$$\alpha_2 = \alpha^*_{\alpha_2} + \alpha_2(t_{\alpha_2} - t^*_{\alpha_2}),$$

$$Y_{HM} = Y^*_{HM} + Y^*_{HMt},$$

$$Y_{HO} = Y^*_{HO} + Y_{HO}(t_{PM} - t^*_{PM}) + \Delta Y_{HO}(t_{PM} - t^*_{PM}),$$

$$X_{HO} = X^*_{HO} + X_{HO}(t_{BM} - t^*_{BM}),$$

де величини із зірочками відносяться до моменту часу початку маневру;

$t_{\alpha_1}, t_{\alpha_2}, t, t_{PM}, t_{BM}$ – відповідно шкали часу зміни положення головної секції транспортера (ланка MO_2) та кінцевої секції транспортера (ланка O_1O_2) машини, кузова в повздовжньому та поперечному напрямках;

α_1, α_2 – кутові швидкості секцій транспортера, які визначаються швидкістю переміщення штоків гідросиліндрів;

Y_{HM}, Y_{HO} – кути зміни секцій транспортера;

Y_{HM}, Y_{HO} – відповідно швидкість машини та кузова транспортного засобу при відсутності повздовжнього маневрування;

ΔX_{HO} – швидкість переміщення кузова в поперечному напрямку при маневруванні;

ΔY_{HO} – різниця за наявності повздовжнього маневрування та за його відсутності.

Висновки. Одержана система диференціальних рівнянь руху елементів коренезбирального комплексу.

Розроблено алгоритм обчислень на ЕОМ, який враховує мінімальні втрати коренеплодів, маневрування транспортного засобу, а також безпечну роботу збирального комплексу.

Отримана модель завантаження може використовуватися для розробки системи автоматичного управління синхронним рухом збирального комплексу.

Список використаних джерел

1. Справочник по эксплуатации свеклоуборочных комплексов / А.М. Мазуренко, И.И. Русанов, В.И. Сухомлин и др.; Под ред. А.М. Мазуренко. – К.: Урожай, 1984. – 128 с.
2. Поляшенко С.А. Возмущающие воздействия технологического процесса уборки корнеплодов сахарной свеклы при погрузке их транспортером корнеуборочной машины / Тракторная энергетика в растениеводстве // Сб. науч. тр. – Харьков, ХГТУСХ, 1998. – 332 с.
3. Золотарева Т.С. Исследование процесса разгрузки корней сахарной свеклы скребковым элеватором / Всесоюзная научно-техническая конференция «Перспективы развития техники для возделывания и уборки сахарной свеклы и кукурузы на зерно», 28-29 мая 1981 г. // Тез. докл. – Харьков, УкрНИИСХОМ, 1981. – С. 100-102.
4. Никитин С.Н., Щербаков Ю.И., Никульцев Ю.С. Алгоритмы управления и стабилизации робототехнического комплекса уборки картофеля / Автоматизация технологических процессов в полеводстве // Сб. науч. тр. – М.: ВИМ, 1985. – 223 с.
5. Довідник буряководства. – К.: Урожай, 1975. – 225 с.

Аннотация. Получена модель загрузки кузова транспортного средства транспортерами сельскохозяйственных машин, которая учитывает минимальные потери плодов, маневрирование транспортного средства, а также безопасную работу уборочного комплекса

Ключевые слова: модель загрузки кузова, минимальные потери корнеплодов, маневрирование транспортных средств, безопасная работа уборочного комплекса