

УДК 631.358

В.В. Теслюк, проф., д-р с.-г. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Пропускна здатність очисника вороху коренеплодів

Наведено розрахункові математичні моделі, які характеризують взаємозв'язок зміни секундної подачі викопаного вороху коренеплодів до еліпсних шнеків очисника, або зміни необхідної пропускної здатності очисника залежно від конструктивних параметрів лемешів вібраційних копачів і агрофізичних характеристик коренеплодів та експлуатаційних умов роботи коренезбиральної машини.

ворох, коренеплоди, подача, очисник, коренезбиральна машина, пропускна здатність

В.В. Теслюк

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев

Пропускная способность очистителя вороха коренеплодов

Приведены расчетные математические модели, характеризующие взаимосвязь изменения секундной подачи выкопанного вороха коренеплодов к эллипсным шнекам очистителя или изменения необходимой пропускной способности очистителя в зависимости от конструктивных параметров лемехов вибрационных копателей и агрофизических характеристик коренеплодов и эксплуатационных условий работы корнеуборочной машины.

ворох, коренеплоды, подача, очиститель, корнеуборочная машина, пропускная способность

Умовні позначення:

W_o - пропускна здатність доочисника, кг/с;

W_c - загальна секундна подача вороху до доочисника, кг/с;

n - кількість рядків коренеплодів, які збираються одночасно;

$\sum_{i=1}^n W_{ci1}, \sum_{i=1}^n W_{ci2}, \dots, \sum_{i=1}^n W_{cin}$ - відповідно загальні секундні подачі вороху,

викопаного з одного n -го рядка коренеплодів, які надходять безпосередньо до доочисника, кг/с;

$W_{cp1}, W_{cp2}, \dots, W_{cpn}$ - відповідно секундна подача ґрунту з одного n -го рядка коренеплодів, який надходить безпосередньо до доочисника кг/с;

$W_{cr1}, W_{cr2}, \dots, W_{crn}$ - відповідно секундна подача рослинних домішок із одного n -го рядка коренеплодів, які надходять безпосередньо до доочисника кг/с;

$W_{ck1}, W_{ck2}, \dots, W_{ckn}$ - відповідно секундна подача коренеплодів із одного n -го рядка, які надходять безпосередньо до доочисника кг/с;

k_c - коефіцієнт сепарації домішок вороху на шляху його переміщення ТТС КМ до еліпсних шнеків;

$k_{p1}, k_{p2}, \dots, k_{pn}$ - відповідно коефіцієнт сепарації ґрунту вібраційним лемішним копачем n -го рядка;

$k_{p1}, k_{p2}, \dots, k_{pn}$ - відповідно коефіцієнт сепарації рослинних домішок вібраційним лемішним копачем n -го рядка;

$k_{k1}, k_{k2}, \dots, k_{kn}$ - відповідно коефіцієнт втрат коренеплодів вібраційним лемішним копачем із n -го рядка;

$W_{1cp1}, W_{1cp2}, \dots, W_{1cpn}$ - відповідно секундна подача ґрунту, який безпосередньо викопується лемішним копачем із n -го рядка коренеплодів за 1 с, кг/с;

$W_{1cp1}, W_{1cp2}, \dots, W_{1cpn}$ - відповідно секундна подача рослинних домішок, які безпосередньо викопуються лемішним копачем із n -го рядка за 1 с, кг/с;

$W_{1ck1}, W_{1ck2}, \dots, W_{1ckn}$ - відповідно секундна подача коренеплодів, які безпосередньо викопуються лемішним копачем із n -го рядка за 1 с, кг/с;

$V_{1p1}, V_{1p2}, \dots, V_{1pn}$ - відповідно об'єм ґрунту, який безпосередньо викопується лемішним копачем із n -го рядка коренеплодів за 1 с, м³/с;

$V_{1p1}, V_{1p2}, \dots, V_{1pn}$ - відповідно об'єм рослинних домішок, які безпосередньо викопуються лемішним копачем із n -го рядка коренеплодів за 1 с, м³/с;

$V_{1k1}, V_{1k2}, \dots, V_{1kn}$ - відповідно об'єм коренеплодів, які безпосередньо викопуються лемішним копачем із n -го рядка за 1 с, м³/с;

ρ_p, ρ_r, ρ_k - відповідно питома маса ґрунту, рослинних домішок і коренеплодів, кг/м³;

$\sum_{j=1}^z V_{kn1j}$ - сума об'ємів підземних частин коренеплодів, які викопуються з одного n -го рядка за 1с, м³/с;

z - кількість j -их значень коренеплодів однакових розмірних параметрів, які викопуються з одного рядка;

$\sum_{i=1}^n V_{kni}$ - загальна сума об'ємів підземних частин коренеплодів із n -их рядків, які викопуються одночасно за 1 с, м³/с;

$\sum_{j=1}^z V_{kn1j}, \sum_{j=1}^z V_{kn2j}, \dots, \sum_{j=1}^z V_{knnj}$ - відповідно сума об'ємів підземних частин коренеплодів, які викопуються з одного n -го рядка за 1с, м³/с;

$V_{kn1}, V_{kn2}, \dots, V_{knn}$ - відповідно об'єм підземної частини одного коренеплоду з однаковими j -ми розмірними параметрами, який викопується за 1с, м³/с;

$N_{11}, N_{12}, \dots, N_{1z}; N_{21}, N_{22}, \dots, N_{2z}; N_{n1}, N_{n2}, \dots, N_{nz}$ - відповідно кількість коренеплодів одного n -го рядка з однаковими j -ми розмірними параметрами, які викопуються за 1с, м³/с;

h_k - усереднена глибина ходу лемішних копачів, м;

a - задній розхил лемешів, м;

S - шлях, який проходить КМ за 1 с, м/с;

V_p - швидкість руху КМ, м/с;

α - половина кута розхилу носків лемешів, град.;
 β - кут нахилу лемешів до вертикальної площини, паралельної напрямку швидкості руху копача, град.;
 l - довжина леза лемеша, м;
 V_{1kn} - об'єм підземної частини коренеплоду, м³/с;
 d_{ρ} - діаметр тіла коренеплоду на рівні поверхні ґрунту, м;
 h_{ρ} - глибина залягання коренеплоду в ґрунті, м;
 V_{2kn} - об'єм коренеплоду, м³/с;
 d_k - діаметр головки коренеплоду, м;
 L_k - загальна довжина коренеплоду, м;
 l_k - довжина тіла коренеплоду, м;
 γ - кут конуса росту коренеплоду, град.;
 Q - урожайність гички, т/га.

Постановка проблеми. Сепарація вороху коренеплодів, який викопується викопувальними робочими органами коренезбиральної машини (КМ) і подається її транспортно-технологічними системами (ТТС) до доочисних робочих органів є однією із важливих і складних у технологічному розумінні операцій в загальному виробничому процесі роботи КМ. Відокремлення вільного та налиплого на поверхні тіл коренеплодів ґрунту, рослинних домішок є складною та відповідальною задачею у загальному контексті дотримання агротехнічних вимог до процесу сепарації домішок, тобто до якості вихідної цукрової сировини та кінцевого виходу із неї цукру.

Окрім сепаруючої здатності, доочисники вороху цукрових буряків також характеризуються експлуатаційно-технологічними критеріями, серед яких пріоритетно-значущим є їх технологічна пропускна здатність, або “секундна подача” вороху [1], яка регламентує продуктивність доочисних робочих органів КМ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати, які наведені в праці [1] виконані без врахування розмірних характеристик коренеплодів і пропускної здатності очисників. Для обґрунтування раціональних конструктивно-кінематичних параметрів комбінованого доочисника вороху цукрових буряків [2], тобто мінімізації його параметрів при задовільних технологічних показниках і показниках якості роботи, першочерговою задачею є теоретичне дослідження пропускної здатності доочисника на основі аналізу секундної подачі викопаного вороху до його робочих органів.

Формулювання цілей. Подальший розвиток теоретичних аспектів оптимізації параметрів очисних робочих органів.

Виклад основного матеріалу. У основу критерію оптимізації технологічного процесу роботи доочисника вороху коренеплодів покладемо умову, що пропускна здатність робочих органів доочисника за проміжок часу $\Delta t = 1$ с повинна бути рівною або більшою за загальну секундну подачу викопаного вороху, який надходить до них із попередніх транспортно-технологічних систем коренезбиральної машини, тобто повинна забезпечуватися умова

$$W_o \geq W_c. \quad (1)$$

Для розрахунку загальної секундної подачі вороху W_c та подальшого теоретичного обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів доочисника вороху розглянемо складену розрахункову схему викопування коренеплодів цукрових буряків викопувальним робочим органом, яка наведена на рис.1.

У подальшому, в процесі транспортування ТТС КМ викопаних і первинно відсепарованих копачем ґрунтових W_{2cp_n} та рослинних W_{2cp_n} домішок до доочисника, відбувається їх вторинна сепарація на робочих поверхнях ТТС КМ.

Загальне кінцеве значення складових компонентів домішок, разом із поданими коренеплодами, буде складати загальну секундну подачу вороху W_c , який надходить до доочисника ТТС КМ, при цьому вважаємо, що втрати коренеплодів у процесі транспортування відсутні.

Тоді, функціональна залежність між секундними подачами відповідних складових величин компонентів вороху прийматиме вигляд:

[illegible]

або

$$\left\{ \begin{aligned} W_{c\rho} &= \sum_{m=1}^n W_{c\rho_m} = k_c \rho_\rho (V_{1\rho_1} k_{\rho_1} + V_{1\rho_2} k_{\rho_2} + \dots + V_{1\rho_n} k_{\rho_n}) \\ W_{cp} &= \sum_{m=1}^n W_{cp_m} = k_c \rho_p (V_{1p_1} k_{p_1} + V_{1p_2} k_{p_2} + \dots + V_{1p_n} k_{p_n}) \\ W_{ck} &= \sum_{m=1}^n W_{ck_m} = \rho_k (V_{1k_1} k_{k_1} + V_{1k_2} k_{k_2} + \dots + V_{1k_n} k_{k_n}) \end{aligned} \right. \quad (4)$$

У результаті аналізу було одержано кінцеві залежності для визначення складових компонентів вороху, які безпосередньо надходить на еліпсні шнеки доочисника з n рядків коренеплідів:

- секундної подачі ґрунту W_{cp}

$$W_{c\rho} = k_c \rho_\rho \left\{ nh_k V_p (a + 2l \sin \alpha + h_k \operatorname{tg} \beta) - \frac{1}{12} \pi \operatorname{tg} (\gamma / 2) \times \right. \\ \left. \times \left[(h_{\rho_1}^3 N_{11} + h_{\rho_2}^3 N_{12} + \dots + h_{\rho_n}^3 N_{1z}) k_{\rho_1} + \right. \right. \\ \left. \left. + (h_{\rho_1}^3 N_{21} + h_{\rho_2}^3 N_{22} + \dots + h_{\rho_n}^3 N_{2z}) k_{\rho_2} + \dots + \right. \right. \\ \left. \left. + (h_{\rho_1}^3 N_{n1} + h_{\rho_2}^3 N_{n2} + \dots + h_{\rho_n}^3 N_{nz}) k_{\rho_n} \right] \right\}; \quad (5)$$

$$W'_{cp} = k_c \rho_p \left\{ \begin{aligned} & h_k V_p (a + 2l \sin \alpha + h_k \operatorname{tg} \beta) - \\ & - \frac{1}{12} \pi \left[d_{k_1}^2 N_{1_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{1_2} (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + \dots + \right. \\ & \quad \left. + d_{k_z}^2 N_{1_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{\rho_1} - \\ & - \frac{1}{12} \pi \left[d_{k_1}^2 N_{2_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{2_2} (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + \dots + \right. \\ & \quad \left. + d_{k_z}^2 N_{2_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{\rho_2} - \\ & - \dots - \frac{1}{12} \pi \left[d_{k_1}^2 N_{n_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{n_2} (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + \dots + \right. \\ & \quad \left. + d_{k_z}^2 N_{n_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{\rho_n} \end{aligned} \right\}, (6)$$

де W_{cp} - для випадку розташування головки коренеплоду над поверхнею ґрунту, а W'_{cp} - для випадку, коли коренеплід залягає в ґрунті на всю свою довжину;

- секундної подачі рослинних домішок W_{cp}

$$W_{cp} = 0,1 k_c V_p [a + 2(l \sin \alpha + h_k \operatorname{tg} \beta)] (Q + 1) (k_{\rho_1} + k_{\rho_2} + \dots + k_{\rho_n}); (7)$$

- секундної подачі коренеплодів W_{ck}

$$W_{ck} = \frac{1}{12} \pi \rho_k \left\{ \begin{aligned} & \left[d_{k_1}^2 N_{1_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{1_2} \times \right. \\ & \quad \left. \times (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + d_{k_z}^2 N_{1_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{k_1} + \\ & + \left[d_{k_1}^2 N_{2_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{2_2} \times \right. \\ & \quad \left. \times (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + d_{k_z}^2 N_{2_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{k_2} + \\ & + \dots + \left[d_{k_1}^2 N_{n_1} (L_{k_1} + 0,15 d_{k_1}) + d_{k_2}^2 N_{n_2} \times \right. \\ & \quad \left. \times (L_{k_2} + 0,15 d_{k_2}) + d_{k_z}^2 N_{n_z} (L_{k_z} + 0,15 d_{k_z}) \right] k_{k_n} \end{aligned} \right\}. (8)$$

Таким чином, кінцева залежність для визначення секундної подачі W_c викопаного вороху коренеплодів із n рядків, який безпосередньо надходить до еліпсних шнеків доочисника має вигляд:

- для випадку, коли головка коренеплоду має форму півсфери, а коренеплід залягає в ґрунті на всю свою довжину

$$W'_c = A \rho_p k_c + B k_c (k_{\rho_1} + k_{\rho_2} + \dots + k_{\rho_n}) - \frac{1}{12} \pi k_c (\rho_p - \rho_k) \times; (9) \\ \times [C_1 (k_{\rho_1} + k_{k_1}) + C_2 (k_{\rho_2} + k_{k_2}) + \dots + C_n (k_{\rho_n} + k_{k_n})]$$

- для випадку розташування головки коренеплоду над поверхнею ґрунту

$$W_c = k_c \rho_\rho \left\{ A - \frac{1}{12} \pi t g(\gamma / 2) \times \right. \\ \left. \times \left[h_{\rho_1}^3 (N_{1_1} k_{\rho_1} + N_{2_1} k_{\rho_2} + \dots + N_{n_1} k_{\rho_n}) + \right. \right. \\ \left. \left. + h_{\rho_2}^3 (N_{1_2} k_{\rho_1} + N_{2_2} k_{\rho_2} + \dots + N_{n_2} k_{\rho_n}) + \right. \right. \\ \left. \left. + \dots + h_{\rho_z}^3 (N_{1_z} k_{\rho_1} + N_{2_z} k_{\rho_2} + \dots + N_{n_z} k_{\rho_n}) \right] \right\} + \\ + B(k_{p_1} + k_{p_2} + \dots + k_{p_n}) + \frac{1}{12} \pi \rho_k \times \\ \times \left[d_{k_1}^2 (L_{k_1} - 0,15 d_{k_1}) (N_{1_1} k_{k_1} + N_{2_1} k_{k_2} + \dots + N_{n_1} k_{k_n}) + \right. \\ \left. + d_{k_2}^2 (L_{k_2} - 0,15 d_{k_2}) (N_{1_2} k_{k_1} + N_{2_2} k_{k_2} + \dots + N_{n_2} k_{k_n}) + \right. \\ \left. + \dots + d_{k_z}^2 (L_{k_z} - 0,15 d_{k_z}) (N_{1_z} k_{k_1} + N_{2_z} k_{k_2} + \dots + N_{n_z} k_{k_n}) \right] \quad , \quad (10)$$

при цьому

[illegible]

Висновки.

Одержані залежності (9) та (10) являють собою розрахункові математичні моделі, які характеризують взаємозв'язок зміни секундної подачі викопаного вороху коренеплодів W_c (W'_c) до еліптичних шнеків доочисника або зміни необхідної пропускної здатності доочисника W_o залежно від конструктивних параметрів лемешів вібраційних копачів і агрофізичних характеристик коренеплодів та експлуатаційних умов роботи коренезбиральної машини.

Дані моделі є оптимізаційними залежностями в контексті подальшого обґрунтування конструктивно-кінематичних параметрів очисних робочих органів машин для збирання коренеплодів.

Список літератури

1. Булгаков В.М., Лінник М.К., Гурченко О.П. Розрахунок основних параметрів технологічного процесу збирання буряків // Зб. наук. праць Національного аграрного університету „Механізація сільськогосподарського виробництва”. Том VI. – К.: НАУ, 1999. – С. 220-225.
2. Барановський В.М, Паньків М.Р., Постол О.М, Барановський О.В. Пристрій для відокремлення домішок від коренеплодів. Декл. патент № 7799 (Україна). Опубл. 15.07.2005. Бюл. № 7.

V.Teslyuk

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev

To calculation of carrying capacity to purifier lots of root crops

Substantiated problem separation heap roots that dug working bodies korneuborochnoy machines (KM). The solution to this problem depends on the ability of separating doochistitelnyh working bodies KM

Calculations mathematical models which characterize intercommunication of change of the second serve of dug up to the lots of root crops to ellipses of purifier or changes of necessary carrying capacity of purifier descriptions of root crops and operating terms of work of machine are resulted.

heap, root crops, feed, cleaner, korneuborochnaya machine throughput

Одержано 17.11.13

УДК 631.313

Г.В. Теслюк, канд. техн. наук

Дніпропетровський державний аграрний університет

Дисковий плуг для роботи в умовах садово-паркових господарств

В статті на основі аналізу особливостей обробітку ґрунту в умовах садово-паркових господарств аргументована конструкція дискового робочого органа до мотоблоку. Особливість конструкції полягає в тому, що вона адаптована до роботи в ґрунтового середовищі, насиченому кореневою системою та її залишками. Експериментами доведена вірність обраного технічного рішення.

обробіток ґрунту, коренева система, диск, садово-паркове господарство

Г.В. Теслюк

Днепропетровский государственный аграрный университет

Дисковый плуг для работы в условиях садово-парковых хозяйств

В статье на основе анализа особенностей обработки почвы в условиях садово-парковых хозяйств аргументирована конструкция дискового рабочего органа к мотоблоку. Особенность конструкции заключается в том, что она адаптирована к работе в почвенной среде, насыщенной корневой системой и ее остатками. Экспериментами доказана правильность выбранного технического решения.

обработка почвы, корневая система, диск, садово-парковое хозяйство

Постановка проблеми. Садово-паркові господарства розташовані більшою частиною в межах міської зони. Це накладає певні особливості на механіко-технологічні властивості ґрунтів, що треба обробляти.

Дніпропетровська область розташована в степовій зоні. Основні площі землекористування зайняті чорноземами: звичайними мало гумусними і їх змитими та намитими різновидами. Вони мають сприятливі для землеробства водно-фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості. Але в міській зоні треба враховувати те, що багаторічна діяльність людини внесла свої корективи. Перш за все це наявність сторонніх включень, як то шматки дроту, скляні вироби, залишки будівельних матеріалів. Не в останню чергу на роботу ґрунтообробного агрегату будуть впливати залишки кореневої системи дерев та кущів, яких особливо багато саме в парках.