

УДК 631.356.42

Г.А. Герасимчук

Луцький національний технічний університет

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО КОПАЧА КОРЕНЕПЛОДІВ

У статті наведено основні принципи розробки адаптованих копачів коренеплодів, будову та основні положення функціонування технологічного процесу роботи адаптованого комбінованого копача кормових буряків, наведено імітаційне моделювання процесу викопування коренеплодів, одержано теоретичні залежності, які характеризують зміну секундних подач складових компонентів домішок вороху коренеплодів, який викопано комбінованим однодисковим сферичним копачем.

Ключові слова: ворох, кормовий буряк, копач.

**Актуальність питання.** Економічна ефективність використання коренезбиральних машин (КМ) знаходиться на доволі низькому рівні, що зовсім не відповідає теперішнім умовам господарювання, як в колективних, так і фермерських господарствах. Причипні та самохідні КМ, у зв'язку з специфікою виконання робіт, використовуються в дуже короткий проміжок часу – в кращому випадку з середини вересня до початку листопада. Більшість машин і конструкцій їх основних робочих органів призначені для збирання однієї культури коренеплодів у зв'язку з їх наявною різноманітністю біологічних характеристик і фізичних властивостей [1, 2].

Розробка та обґрунтування адаптивних робочих органів КМ дозволить значно розширити терміни, діапазон та способи застосування збиральних машин протягом року шляхом збирання більш широкого спектру коренеплодів, забезпечить стабільні агротехнічні показники якості роботи, включаючи збирання однією КМ коренеплодів цукрових, кормових, столових буряків і моркви, що призведе до зростання економічної ефективності виробництва коренеплодів. Підвищення технологічної ефективності та строків використання КМ шляхом розробки та обґрунтування технологічних процесів і адаптивних робочих органів є актуальною народногосподарською проблемою.

В основу вирішення наукової проблеми покладені часткові результати попередніх експериментальних перевірок розроблених адаптивних робочих органів універсального типу і подальший розвиток гіпотези про можливість значного розширення діапазону і строків застосування машин для збирання коренеплодів шляхом розробки та обґрунтування параметрів адаптивних комбінованих копачів КМ [3, 4, 5, 6].

**Аналіз відомих досліджень.** Відсутність наукових досліджень, методів розробки та оптимізації параметрів робочих процесів адаптованих комбінованих копачів коренеплодів зумовило проведення даних досліджень.

**Мета досліджень.** Метою досліджень є подальший розвиток методів оптимізації технологічних параметрів процесу функціонування викопувальних робочих органів КМ.

**Результати досліджень.** Алгоритм побудови адаптованої коренезбиральної машини повинен базуватися на застосуванні в її конструктивно-технологічній схемі комбінованих викопувально-транспортних робочих органів адаптивного типу, які являють собою змінні адаптери багатофункціонального типу, або „легкопереобладнуючі” універсальні моноблочні викопувальні системи робочих органів. Критеріями обґрунтування адаптивних викопувальних робочих органів повинні бути покладені загальні основні принципи оптимізаційних властивостей подібності функціонування технологічних процесів викопування коренеплодів і основні конструктивно-технологічні закономірності можливого застосування універсальних викопувальних робочих органів КМ.

Структурна модель адаптованого викопувально-транспортного комбінованого робочого органу наведена на рис. 1.

Із всієї різновидності копачів, однодискові сферичні копачі мають просту конструкцію та широкий спектр застосування для викопування коренеплодів при задовільних показниках якості їх роботи.

Суттєвий недолік їх роботи, тобто відсутність одночасного з викопуванням коренеплодів видалення залишків гички на їх головках, може прогнозовано усуватися подальшим

конструктивно-технологічним удосконаленням даного типу копача з науково-обґрунтованими та

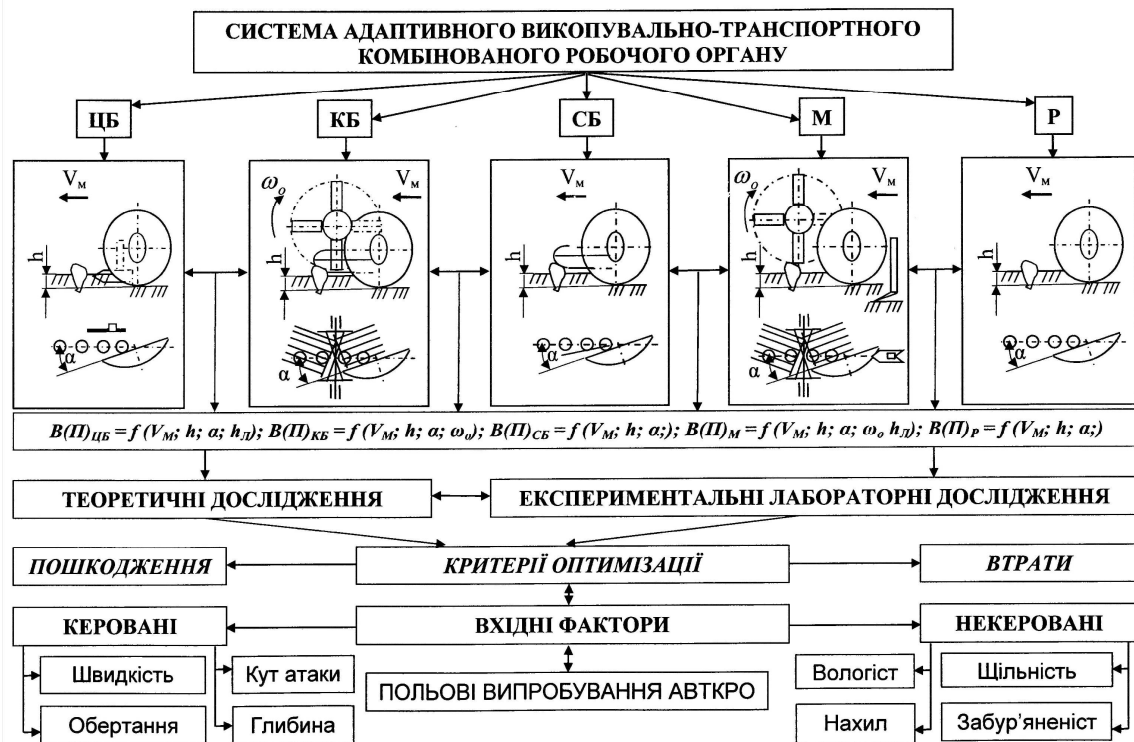


Рис. 1. Структурна модель адаптованого викопувально-транспортного комбінованого робочого органу (АВТКРО)

оптимізованими конструктивно-кінематичними параметрами його робочих органів при одночасному комплексному врахуванні, в процесі оптимізації, всіх складових моделюючої системи “сферичний диск-грунт-коренеплід”.

Для аналізу технологічного процесу роботи комбінованого копача було побудовано імітаційне моделювання процесу викопування коренеплодів кормових буряків одностороннім сферичним диском і одночасної взаємодії очисних лопатей горизонтального приводного вала з залишками гички на головках коренеплодів (рис. 2).

Комбінований копач кормових буряків складається із встановленого під кутом до рядка коренеплодів 1 одностороннього сферичного диска 2, який вільно обертається на своїй осі 3, корененапрямляча 4, горизонтального приводного вала 5, на якому під кутом до вертикалі закріплено фланці 6, які утворюють барабан 7. Між фланцями барабана по його колу встановлено послідовно паралельні осі 8, які повернуті відносно осі вала під гострим кутом. На осях шарнірно закріплено очисні лопаті 9, які утворюють бітер 10. Вісь 8, яка займає на барабані крайнє нижнє положення, утворює з площиною, яка проходить через лезо сферичного диска, кут, який рівний або близький до  $90^\circ$ .

Під час руху копача корененапрямляч 4 зміщує вибиті із рядка коренеплоди 1 до його центру, а диск 2 викопує коренеплоди. Одночасно з викопуванням коренеплодів очисні лопаті 9, взаємодіють з головками коренеплодів і грудками ґрунту, при цьому відбувається очищення головок від залишків гички та руйнування грудок ґрунту. Крім того, бітер 10 прощтовхує ворох на наступні робочі органи машини. Поворот осей 8 на кут відносно осі вала 5 дозволяє очисним лопатям наносити удари по головках коренеплодів збоку рядка, що покращує очищення різновисоких коренеплодів, при цьому високий коренеплід не прикриває низький корінь від удару.

Аналіз процесу (рис. 2, 3) дозволив оптимізувати розрахунок загальної секундної подачі компонента домішок вороху коренеплодів і секундних подач складових компонента домішок:

- секундної подачі загальних домішок  $Q_1$  вороху коренеплодів одностороннім сферичним диском після їх викопування залежно від конструктивних параметрів диска, розмірно-масових характеристик коренеплодів і умов роботи КМ:

- при викопуванні коренеплодів конусної форми

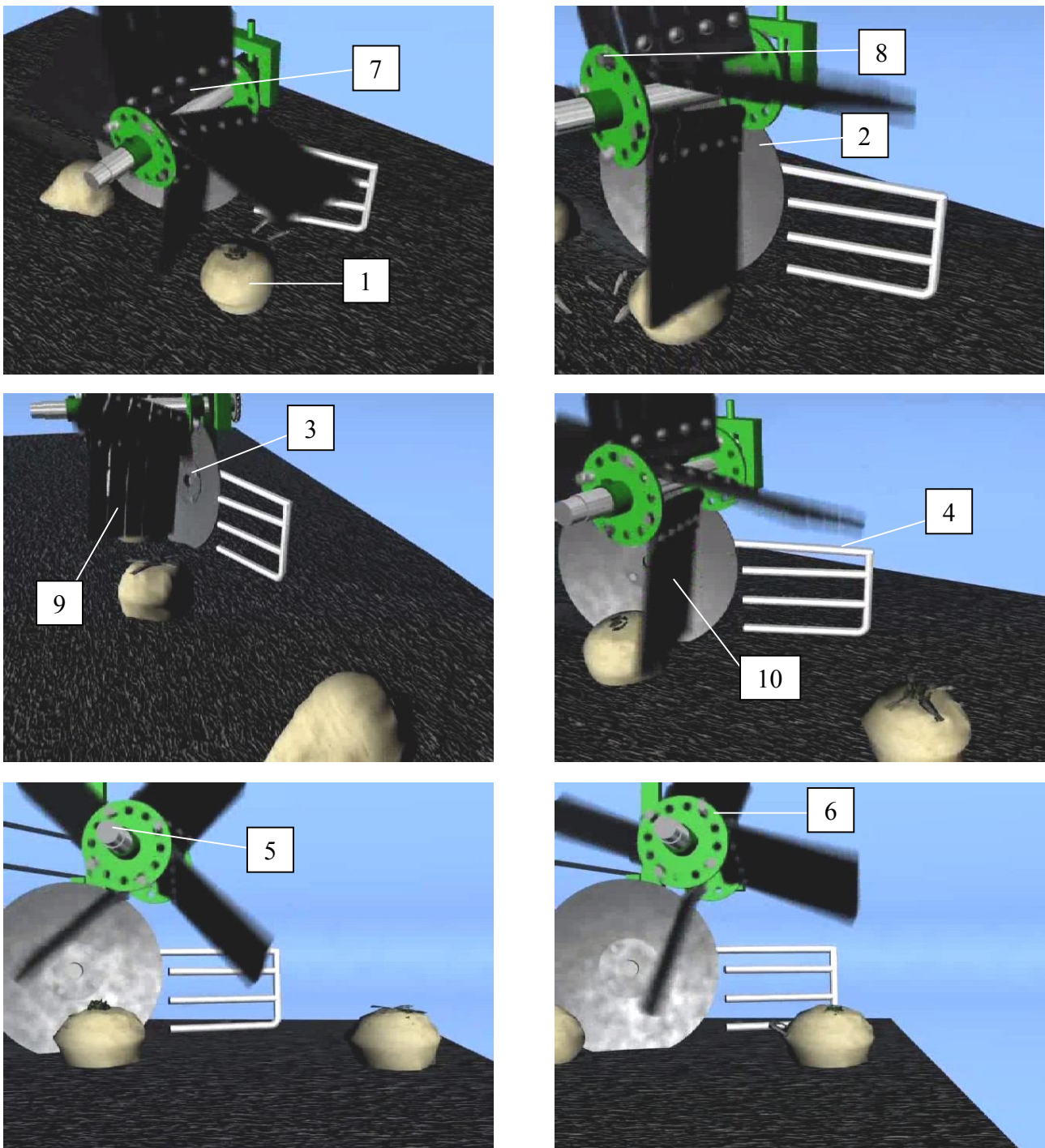


Рис. 2. Фрагменти основних етапів імітаційного моделювання технологічного процесу викопування коренеплодів комбінованим однодисковим копачем

$$Q_1^k = \rho \sin \alpha \left\{ \begin{aligned} & V_k \left[ 0,25D^2 \arccos \frac{2h}{D} - \sqrt{h(D-h)} \left( 2h - \frac{0,2 + 0,36W_g}{\rho} \right) \right] - \\ & - \frac{\pi V_{k,n} n_k h^3 \operatorname{tg}^2(\varphi/2)}{3 \sin \alpha} \end{aligned} \right\}; \quad (1)$$

- при викопуванні коренеплодів циліндричної форми

$$Q_1^u = \rho \sin \alpha \left\{ \begin{array}{l} V_k \left[ 0,25D^2 \arccos \frac{2h}{D} - \sqrt{h(D-h)} \left( 2h - \frac{0,2 + 0,36W_g}{\rho} \right) \right] - \\ - \frac{\pi V_{k,n} n_k D_k^2}{12 \sin \alpha} (h + 2h_{up}) \end{array} \right\}, \quad (2)$$

при цьому складові компонентів домішок визначаються за залежностями:

- теоретично-розрахункової маси вільного ґрунту  $M_{1\rho}$ , який викопується сферичним диском за час 1 с:
- для коренеплодів конусної форми

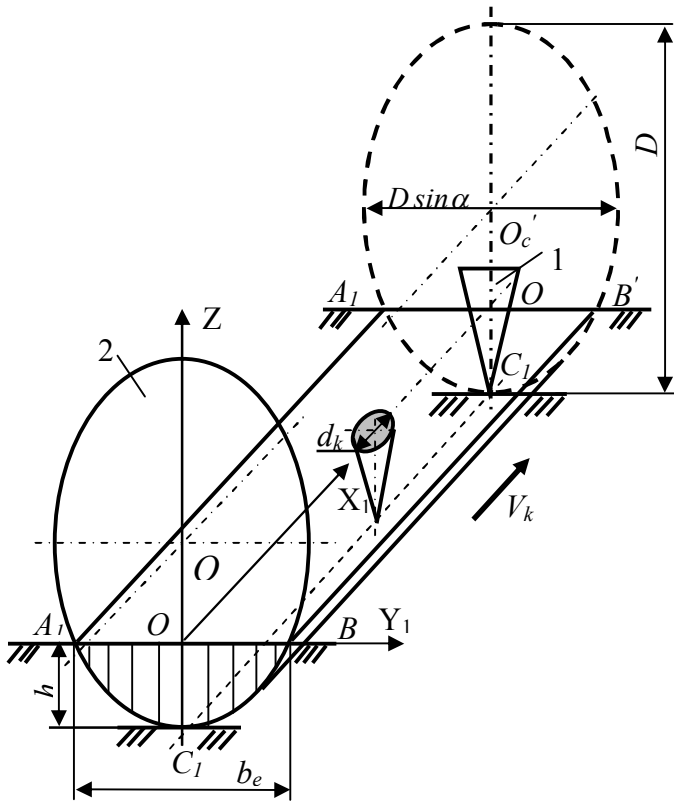


Рис. 3. Схема до розрахунку об'єму канавки

- для коренеплодів конусної форми

$$M_{1\rho}^k = \rho \left[ \begin{array}{l} V_k \sin \alpha \left( 0,25D^2 \arccos \frac{2h}{D} - \right. \\ \left. - 2h\sqrt{h(D-h)} \right) - \\ - \pi V_{k,n} n_k h^2 \operatorname{tg}(\varphi/2) \left( \frac{h \operatorname{tg}(\varphi/2)}{3} + \right. \\ \left. + \frac{\delta}{4 \cos(\varphi/2)} \right) \end{array} \right]; \quad (3)$$

- для коренеплодів циліндричної форми

$$M_{1\rho}^u = \rho \left[ \begin{array}{l} V_k \sin \alpha \left( 0,25D^2 \arccos \frac{2h}{D} - \right. \\ \left. - 2h\sqrt{h(D-h)} \right) - \\ - \pi V_{k,n} n_k D_k \left[ \frac{D_k (h + 2h_{up})}{12} + \right. \\ \left. + \delta \left( \frac{D_k}{4 \operatorname{tg}(\varphi/2)} + h_{up} \right) \right] \end{array} \right]; \quad (4)$$

- теоретично-розрахункової маси налиплого ґрунту  $M_{1n}$  на поверхні коренеплодів:

$$M_{1n}^k = \frac{\pi V_{k,n} n_k h^2 \operatorname{tg}(\varphi/2) \delta \rho}{4 \cos(\varphi/2)}; \quad (5)$$

- теоретично-розрахункову залежність маси вільних рослинних домішок  $M_{1v}$  та маси залишків гички  $M_{1z}$  на головках коренеплодів, які викопуються та подаються одностороннім сферичним диском на наступні очисні транспортно-технологічні системи КМ за 1 с

$$M_{1v} = 0,2V_k \sin \alpha \sqrt{h(D-h)}(1 + W_g); M_{1z} = 0,16V_k W_g \sin \alpha \sqrt{h(D-h)}, \quad (7)$$

де  $\rho$  - питома маса ґрунту,  $\text{кг/м}^3$ ;  $V_k$  - поступальна швидкість руху копача за 1 с, м;  $\delta$  - товщина шару рівномірно-розподіленого ґрунту по бічній поверхні, м;  $D$  - діаметр сферичного диска, м;  $\alpha$  - кут атаки сферичного диска, град.;  $h$  - глибина канавки або глибина ходу сферичного диска, м;  $\varphi$  - кут конуса росту коренеплоду, м;  $D_k$  - діаметр головки коренеплоду, м;  $h_{up}$  - висота циліндричної частини тіла коренеплоду, які залягають у ґрунті, м;  $W_g$  - урожайність гички коренеплодів,  $\text{кг/м}^2$ .

**Висновки.** Таким чином, наведені теоретично-розрахункові залежності є невід'ємними вихідними положеннями при подальшому розрахунку та обґрунтуванні конструктивно-кінематичних і технологічних параметрів транспортно-технологічних систем коренезбиральних машин.

1. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз. / Л.В. Погорельй, М.В. Татьянко. – К.: Феникс, 2004. – С. 232.
2. Барановський В.М. Основні етапи та сучасні тенденції розвитку коренезбиральних машин. // Науковий журнал. Вісник ТДТУ, Тернопіль, 2006. Том 11, № 2. – С. 67-75.
3. Барановський В.М. Результати теоретично-експериментальних досліджень секундної подачі вороху коренеплодів. // Вісник ХНТУСГ. – Вип. 75. “Механізація сільськогосподарського виробництва”. – Том 1. – Харків, 2008 – С. 111-120.
4. Барановський В.М. Оптимізаційні математичні моделі процесу викопування вороху коренеплодів пасивним сферичним диском. // Вісник Льв. нац. агр. університету “Агроінженерні дослідження”. – Львів, 2008. – № 12, т. 2. – С. 337-349.
5. Барановський В.М. Конструктивно-технологічні принципи застосування адаптивного викопувального робочого органу коренезбиральної машини. // Науковий вісник НАУ. Зб. наук. праць, випуск 73, частина 1. - 2004. – С. 249-255.
6. Герасимчук Г.А. Імітаційне моделювання процесу взаємодії біла очисника з головкою коренеплоду. / Г.А. Герасимчук, В.М. Барановський, О.О. Герасимчук // Наукові нотатки. – Луцьк, 2008. – Вип. 22. – Ч. 1. – С. 67–72.