

## Збереження родючості ґрунтів за рахунок інтенсифікації первинного очищення коренеплодів цукрових буряків

У статті досліджується проблема підвищення якості первинного очищення коренеплодів цукрових буряків від залишків ґрунту, гички та бур'янів удосконаленням робочої поверхні шнека-транспортера дискового викопувального робочого органа. Розроблені моделі нових поверхонь шнеків з навивкою у формі прямого і похилого гелікоїда, крок якої у напрямку виконання технологічного процесу поступово зменшується. Наведені результати польових експериментальних досліджень.

**Ключові слова:** коренеплід, викопувальний робочий орган, твердість ґрунту, шнек-транспортер, гелікоїд, крок навивки.

**Суть питання.** Від самого початку розробки машин для механізованого збирання цукрових буряків (ЦБ) і донині проблемою збиральних робіт залишається зменшення забрудненості бурякової сировини залишками ґрунту, бур'янів і гички, адже така сировина втрачає кондиційність під час тривалого зберігання у кагатах на цукрових заводах, а найголовнішим є те, що вивезений з поля разом з коренеплодами родючий ґрунт безповоротно втрачається.

За твердості ґрунту понад 4,0–4,5 МПа втрачається 13–15% коренеплодів, 37–40% коренеплодів виявляються пошкодженими, а обсяги «доставки» родючих чорноземів на бурякоприймальні пункти заводів у вигляді домішок з брил землі сягають 42–47% від загальної маси вороху коренеплодів. Наприклад, у 1994 році з господарств сировинної зони Погребищенського цукрового заводу на призаводський бурякопункт було привезено понад 25 тисяч тон землі і зеленої маси [1]. Професор Барановський В.М. (2013р.) стверджує, що «...з полів вивозиться кількість родючого ґрунту, яка еквівалентна 5–10 см орного шару на площі збирання у 100 га, незважаючи на те, що загальна технологічна довжина очисних поверхонь коренезбиральних машин сягає 8–10 м і більше» [2].

Вочевидь, постає важлива народногосподарська проблема збереження родючості ґрунтів, одним із шляхів вирішення якої є інтенсифікація процесу первинного очищення коренеплодів від ґрунтових і рослинних залишків під час їх викопування.

**Метою досліджень** є розробка моделей поверхонь очисників викопувальних робочих органів коренезбиральних машин, здатних у складних умовах збирання ЦБ виконувати інтенсивне первинне очищення від землі і гички щойно викопаних коренеплодів і, як наслідок, забезпечувати збереження родючості ґрунтів.

**Результати досліджень.** Вітчизняна індустріальна технологія збирання ЦБ базується на двох основних способах: потоковому і потоково-перевалочному. Поточковий спосіб забезпечує мінімальні затрати праці і коштів, менші втрати і пошкодження коренеплодів, вищу якість бурякової сировини з одночасним підвищенням валового збирання коренеплодів на 2–3 т/га за рахунок безпосереднього транспортування їх на цукрові заводи та уникнен-

ням тимчасового зберігання у польових кагатах.

Серед сучасних самохідних бурякокомбайнів і причіпних коренезбиральних машин, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, найбільш поширеними є ті, що оснащені дисковими викопувальними робочими органами (ВРО) різних конструкцій: КС-6 та її модифікації (ТекЗ), РКМ-6-01 (ООО «Днепромаш-Інвест»), Holmer, Vervaeet, Parma, Grimme, Alloway, Amity та інші [3].

Перевагами копачів дискового типу є спроможність добре кришити ґрунт за малої кількості його забору, надійність його роботи, у тому числі і на важких ґрунтах, висока продуктивність, підйом коренеплодів на значну висоту. Експлуатація таких ВРО можлива на вищих швидкостях порівняно з кулачковими, лемешковими чи вильчастими копачами із забезпеченням кращих показників технологічної надійності виконання процесу викопування коренеплодів і якості первинного очи-



Рис. 1 – Геометричні моделі дискових копачів з прямим шнеком-гелікоїдом в) і похилим г) змінного кроку навивки ( $p_1 > p_2 > p_3$ )

щення викопаних коренеплодів від залишків ґрунту, гички та кореневищ бур'янів [3].

У верхній задній частині копача розташовується бітер (рис. 1, а) чи гвинтовий шнек (рис. 1, б), до яких подаються коренеплоди разом із залишками вирізаної дисками скиби ґрунту, гички і бур'янів.

Експериментально доведено, що очищувальна здатність бітерного пристрою, який перекидає ворох коренеплодів виключно за рахунок ударної дії, є низькою, а під час роботи шнека з гвинтовою навивкою коренеплоди разом з рослинними та ґрунтовими рештками скупчуються у задній зоні шнека, особливо на забур'янених, твердих чи перезволожених ґрунтах, що також призводить до зниження продуктивності виконання технологічного процесу (ТП) викопування та погіршення очищення коренеплодів.

З метою підвищення швидкості транспортування і якості очищення від ґрунтових і рослинних залишків щойно викопаних коренеплодів розроблений новий копач з удосконаленим транспортувальним шнеком. Особливістю конструкції шнека-гелікоїда 2 (рис. 1, в) є зменшення кроку навивки Р у напрямі від центра дисків 1 до їх периферії:  $P_1 > P_2 > P_3$  [4, 5].

Робоча поверхня шнека копача на рис. 1, г – похилий гелікоїд 2, твірна якого утворює гострий кут з віссю [6]. Завдяки формі робочої поверхні шнека, крок його гвинтової навивки і нахил твірної у напрямі виконання ТП плавно зменшуються, а кутова швидкість транспортування коренеплодів за рахунок цього підвищується. Під час переміщення оберемка вороху коренеплодів робочою поверхнею шнека створюється поступове збільшення сили тертя, завдяки чому покращується очищення коренеплодів.

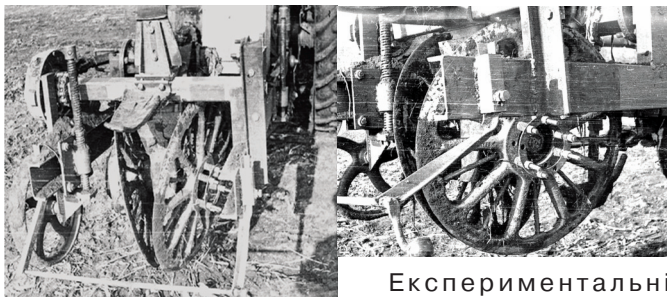


Рис. 2 – Лабораторно-польова установка (зліва – загальний вигляд) для відбору проб в роботі (справа)

Експериментальні дослідження на однорядній установці (рис. 2), навішеній на трактор ЮМЗ-6, проводились у ДПДГ «Шевченківське» ІБКіБЦ.

Копачі приводились в обертальний рух від ВВП трактора через ланцюговий редуктор. Заглиблення копачів регулювалось опорними колесами. Проби вороху коренеплодів відбирались у 4-разовій повторності. Викопана проба після очисника потрапляла на поліетиленову плівку, яка мимовільно розгорталась слідом за копачем і відповідно до методики ІБКіБЦ розділялась на фракції: 1) коренеплоди (непошкоджені, пошкоджені дуже і слабо); 2) грудки землі (діаметром до 50мм, більше

50мм); 3) рослинні залишки (гичка, бур'яни). Дані експериментів піддавались дисперсійному аналізу.

Як видно з рис. 3, за твердості ґрунту вище за 3,5 МПа кількість грудок діаметром понад 50 мм у разі використання експериментальних гелікоїдальних шнеків суттєво зменшувалась як у варіантах між собою (прямий, похилий), так і відносно контрольного варіанта (12,3%, 16,9% проти 19,8% за  $HP_{05} = 2,5\%$ ). За твердості ґрунту 4,0–4,5 МПа забрудненість грудками зменшувалась майже вдвічі (17,9%, 18,5% проти 35,7%). Вміст домішок у вигляді зеленої маси (гички і залишків бур'янів) (рис. 4) та кількість пошкоджених коренеплодів (рис. 5) були найнижчими (1,7% та 4,3% відповідно) у разі використання похилого гелікоїдального шнека, що стало суттєвим зниженням проти бітерного пристрою за показником зеленої маси (6,9%,  $HP_{05} = 3,4\%$ ) і несуттєвим (0,2%) – за показником пошкоджень коренеплодів. Однак, під час роботи копачів на ґрунтах підвищеної твердості (понад 3,5

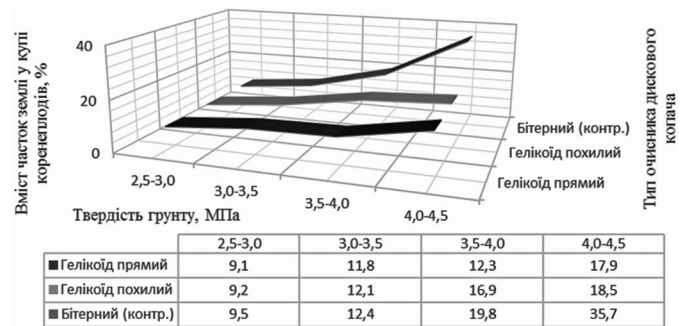


Рис. 3 – Вплив твердості ґрунту і типу очисника копача на утворення грудок землі діаметром > 50 мм (глибина підкопування 8-10 см)

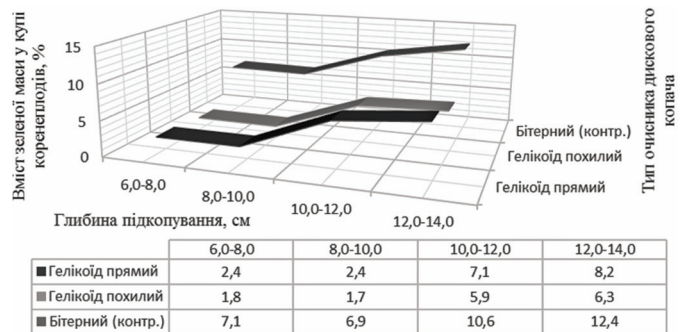


Рис. 4 – Вплив глибини підкопування і типу очисника копача на кількість зеленої маси у купі коренеплодів (твердість ґрунту 2,5-3,0 МПа)

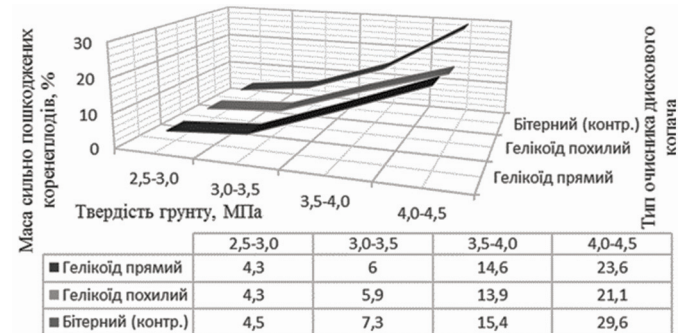


Рис. 5 – Вплив твердості ґрунту і типу очисника копача на ступінь пошкодження коренеплодів під час викопування (глибина підкопування 8-10 см)

МПа) кількість дуже пошкоджених коренеплодів різко збільшується, хоча гелікоїдальні очисники отримують суттєву перевагу над бітерними. Так, зокрема, за твердості 4,0-4,5 МПа маса пошкоджених коренеплодів похилим гелікоїдальним шнеком досягла 21,1%, прямим – 23,6%, бітерним очисником – 29,6% за  $НІР_{05} = 2,7\%$  (рис. 5).

**Висновки.** Гелікоїдальні поверхні очисників викопувальних робочих органів коренезбиральних машин здатні у складних умовах збирання ЦБ виконувати інтенсивне первинне очищення від землі і гички викопаних коренеплодів, і, як наслідок, забезпечувати збереження родючості ґрунтів під час збирання урожаю.

Експериментами встановлено, що використання нових гелікоїдальних (прямий, похилий) шнеків навіть за твердості ґрунту 4,0–4,5 МПа забезпечує суттєве зменшення забрудненості коренеплодів грудками землі, як у варіантах між собою, так і відносно контролю (12,3%, 16,9% проти 19,8% за  $НІР_{05} = 2,5\%$ ).

Показники вмісту домішок у вигляді зеленої маси (гички і залишків бур'янів) та кількості пошкоджених коренеплодів є найнижчі (1,7% та 4,3% відповідно) у разі використання похилого гелікоїдального шнека, що суттєво нижче проти бітерного пристрою за показником зеленої маси (6,9%,  $НІР_{05} = 3,4\%$ ) і несуттєво (0,2%) – за показником пошкоджень коренеплодів.

За твердості 4,0–4,5 МПа маса пошкоджених коренеплодів похилим гелікоїдальним шнеком досягла 21,1%, прямим – 23,6%, бітерним очисником – 29,6% за  $НІР_{05} = 2,7\%$ .

### Список літератури

1. Пам'ятка буряководу / (Балан В.М., Сілаков М.І., Садовий І.П., Бевз М.М.). – Погребище: ІЦБ «Вінниця цукор», 2000. – 72 с.

2. Барановський В.М. Механіко-технологічні основи розробки адаптованих коренезбиральних машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / В.М. Барановський. — Тернопіль, 2013. — 44 с.

3. Волоха М.П. Технологічний комплекс машин для

виробництва буряків цукрових: ширина міжрядь. Теорія, моделювання, результати випробувань [монографія] / М.П. Волоха. – К.: ТОВ «Центр учбової літератури», 2015. – 220 с.

4. Патент № 59726 Україна, МПК А01D25/04. Робочий орган для викопування коренеплодів /В.П. Юрчук, М.П. Волоха, О.Т. Башта, Л.В. Болдирева; заявник і власник – Національний авіаційний університет. – № u201013625; заявл.16.11.2010, опубл. 25.05.2011, Бюл. № 10.

5. Волоха М.П. Екологічні аспекти моделювання копачів машин для збирання коренеплодів цукрових буряків / М.П. Волоха, Ю.О. Дорошенко // Архітектура та екологія: V міжн. наук. – практ. конф., 29 – 30 жовтня 2013р. – Частина II. – К.: НАУ, 2013. – С. 183–187.

6. Патент №78042 Україна, МПК А01D25/00. Копач для коренеплодів/ Ю.О. Дорошенко, М.П. Волоха, Л.В. Болдирева; заявник і власник – Національний авіаційний університет. – № u201208785; заявл.17.07.2012, опубл. 11.03.2013, Бюл. № 5.

**Аннотація.** В статье исследуется проблема повышения качества первичной очистки корнеплодов сахарной свеклы от остатков почвы, ботвы и сорняков путем совершенствования рабочей поверхности шнека-транспортера дискового выкапывающего рабочего органа. Разработаны модели новых поверхностей шнеков с навивкой в форме прямого и косого геликоида, шаг которой в направлении выполнения технологического процесса постепенно уменьшается. Приведены результаты полевых экспериментальных исследований.

**Summary.** In the article the problem of improving the quality of trans-mary cleaning sugar beet residues from the soil, foliage and weeds by improving the working surface of the disk-conveyor auger digging out the working body. The models of the new faces of the screws from the wound in the form of direct and oblique helix whose pitch in the direction of the implementation process is gradually reduced. The results of the field experi-experimental research.

Стаття надійшла до редакції 28 квітня 2016 р.