

УДК 631.356.2

РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДОКРЕМЛЕННЯ ГИЧКИ З ГОЛОВОК ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Борис А.М., інженер

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел. (044) 527-82-99

Анотація - розроблено нову установку та методику дослідження в лабораторних умовах процесу відокремлення гички від коренеплодів з різними агрофізичними параметрами. Конструкцією установки передбачено можливість моделювання в широкому діапазоні основних агрофізичних характеристик посіву, конструктивно-технологічних параметрів і режимів роботи робочих органів.

Ключові слова – коренеплід, головка коренеплоду, гичка, робочий орган, параметри, лабораторна установка, методика досліджень.

Вступ. Вирощування і збирання цукрового буряку (коренеплодів і гички) є одними з найбільш трудомістких та енергоємних технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві. Враховуючи те, що Україна традиційно належить до бурякосійних країн з високим рівнем розвитку технологій вирощування цукрового буряку, а цукор залишається одним із стратегічних продуктів харчування, вітчизняному машинобудуванню необхідно випускати бурякозбиральні машини, функціональні та експлуатаційні показники яких відповідали б рівню найкращих світових аналогів.

Підвищення якісних показників процесу збирання цукрового буряку, як кінцевої операції у технологічному процесі його виробництва, являє собою комплексну науково-технічну проблему, вирішення якої повинно базуватися на пошуку нових конструкційних рішень робочих органів та у цілому компоувальних схем бурякозбиральних машин, ґрунтовному теоретичному обґрунтуванні їх конструкційних та технологічних параметрів, експериментальному підтвердженню проведених теоретичних досліджень з кінцевою метою аналізу і синтезу раціональних їх параметрів.

Постановка проблеми. При створенні нових робочих органів для відокремлення гички від коренеплодів цукрових буряків виникає проблема вибору методики та засобів експериментальних досліджень

необхідних для вивчення процесу в цілому, а також для підтвердження достовірності математичних моделей робочого органу та процесу.

Вивчення впливу конструктивно-технологічних параметрів робочих органів в польових умовах надзвичайно трудомісткий процес. Тому удосконалення існуючих та розробка нових менш трудомістких методик і засобів лабораторних досліджень процесу відокремлення гички експериментальними робочими органами в лабораторних умовах є важливим науково-практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою визначення конструкції лабораторної установки для досліджень процесу відокремлення гички цукрових буряків необхідно визначити основні види операцій та робочих органів, які використовуються в процесі підготовки коренеплодів до викопування. Аналізуючи роботи Л.В. Погорілого, В.М. Булгакова, М.М. Зуєва, Р.Б. Гевка, В.Я. Мартиненка, М.М. Хелемендика, С.В. Синього, М.Г. Березового та ін. встановлено [1-10], що на сучасному етапі при видаленні гички можуть проводитись наступні операції:

- відокремлення основної маси гички шляхом зрізу гички на коренеплоді, що росте у ґрунті, або ударною дією гнучких робочих елементів (дефоліацією);
- виключення шкідливого впливу гички на технологічний процес збирання коренеплодів шляхом: подрібнення гички та розподілення її в рядках і міжряддях або тільки в міжряддях; транспортування гички у транспортний засіб або на зібране поле;
- відокремлення решток гички дообрізанням або очищенням головок коренеплодів.

Кожній із вищенаведених операцій відповідає певний вид робочого органу. Зріз основної маси гички може здійснюватись з копіюванням головок коренеплодів цукрових буряків або без їх копіювання шляхом зрізу на фіксованій висоті відносно поверхні ґрунту. Для зрізу переважно використовуються ротори з горизонтальною, вертикальною або нахиленою під кутом до горизонту осями обертання. Видалення гички ударними взаємодіями проводять за допомогою дефоліаторів – роторів з гнучкими елементами. Розподілення гички в міжряддях проходить одночасно з процесами зрізання та подрібнення шляхом застосування направляючих поверхонь у кожусі різального ротора. Також відома практика вдавлювання рослинних решток в ґрунт у міжряддях. Для транспортування гички переважно застосовуються шнеки, пруткові транспортери або набір вертикальних шнеків. Видалення рослинних решток із зони міжрядь проводиться з використанням вентиляторного ефекту в роторних гичкорізах з горизонтальною віссю обертання. Очищення головок коренеплодів цукрових буряків від решток гички здійснюється роторами з гнучкими робочими орга-

нами та очисниками. Найбільш поширені з них лопатеві очисники.

Таким чином, для операцій відокремлення гички та її решток переважно використовуються роторні робочі органи для яких характерна зміна таких конструктивно-технологічних параметрів, як діаметр ротора, радіус закріплення робочого елемента, орієнтація робочого елемента відносно напрямку поступального руху машини, кріплення і встановлення робочого елемента до площини обертання ротора та ін.

Розглянемо методики та засоби експериментальних досліджень, що використовуються при дослідженні процесу видалення гички. Як правило, для всіх досліджень характерно:

1. Виготовлення експериментальної лабораторно-польової установки, проведення експериментальних досліджень із застосуванням методів планування експерименту з метою обґрунтування параметрів та режимів роботи робочих органів;

2. Проведення порівняльних випробувань запропонованого та існуючих пристроїв за продуктивністю, енергомісткістю, за вмістом гички у воросі коренеплодів, ступінню очищення від гички, втратами цукроносної маси, пошкодженнями коренеплодів, вибиваннями коренеплодів із ґрунту та ін.

Методика оцінки якості роботи розроблена для польових випробувань робочих органів, але відсутня методика лабораторних досліджень. Оцінка якості роботи гичковиделяючих робочих органів в країнах Західної Європи регламентується Євростандартом, а в Україні ДСТУ 7062:2009 “Буряки цукрові. Збирання. Показники якості та методи їх оцінки” і ДСТУ 2258-93 “Машини бурякозбиральні. Загальні технічні умови”. Показники якості згідно Євростандарту визначаються за місцем проходження площини зрізу на головці коренеплоду і видом зрізу головки коренеплоду, а за ДСТУ 7062:2009 і ДСТУ 2258-93 – втратами цукроносної маси, вмістом гички у воросі коренеплодів та пошкодженнями коренеплодів. Більш універсальною є методика розроблена в Інституті цукрових буряків та біоенергетичних культур НААН [4], яка охоплює методики вищенаведених стандартів.

Таким чином на сучасному етапі відсутні конструкції універсальних установок та методики лабораторних досліджень робочих органів для відокремлення основної маси та решток гички. Крім цього, в лабораторних умовах, можливо більш точно виявити вплив окремих факторів на проходження технологічного процесу відокремлення гички.

Постановка завдання. Для зниження трудомісткості та розширення обсягу експериментів необхідно розробити конструкцію установки та методику лабораторних досліджень робочих органів для відокремлення основної маси та решток гички. В конструкції лабораторної установки необхідно передбачити :

- моделювання агрофізичних характеристик посівів цукрових буряків;
- можливість застосування при дослідженнях натуральних коренеплодів з різними агрофізичними параметрами;
- зміну в широкому діапазоні конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи робочих органів роторного типу.

На основі методики досліджень якості роботи бурякозбиральних машин, розробленої в Інституті цукрових буряків та біоенергетичних культур НААН, розробити методику лабораторних досліджень процесу відокремлення гички експериментальними робочими органами.

Основний зміст дослідження. Лабораторна установка, моделювання вихідних параметрів експериментальних досліджень. Нами розроблено та виготовлену лабораторну установку (рис. 1), де передбачено можливість моделювання режимів роботи та конструктивно-технологічних параметрів робочих органів, а також агрофізичних характеристик посівів та параметрів коренеплоду.

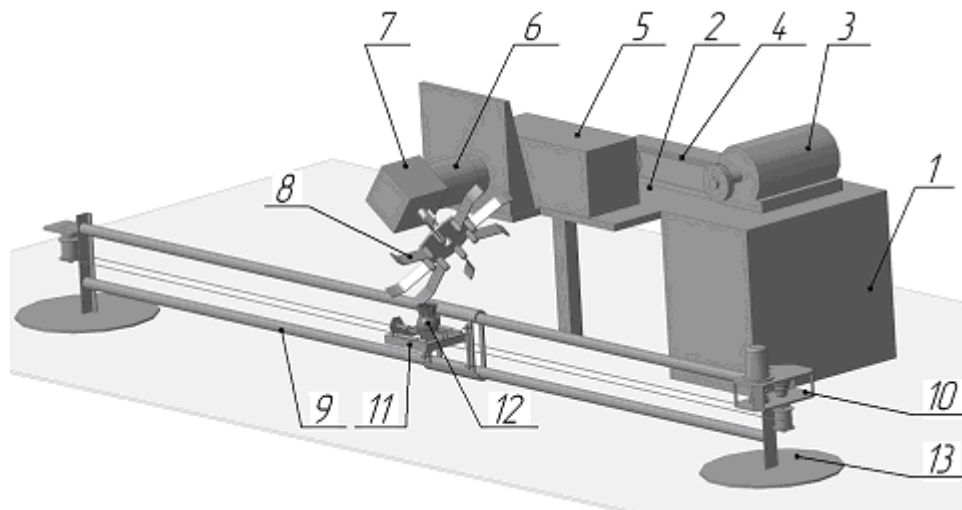


Рис. 1. Лабораторна установка для дослідження робочих органів.

Лабораторна установка для дослідження гичковидаляючих робочих органів складається: з основної рами 1 (рис. 2), електродвигуна 3, клинопасової передачі 4, ланцюгово-планчатого варіатора 5, поворотного пристрою 6, конічного редуктора 7 та закріпленого на його валу робочого органу 8; рами "рухомого поля" 9 (рис. 2), механізму приводу рамки "рухомого поля" 10, рамки рухомого поля 11, коренеплоду 12, стійок 13. Механізм приводу рамки "рухомого поля" складається з електродвигуна, барабана для намотування троса, що з'єднаний з рамкою 11.

Особливістю конструкції є можливість зміни наступних параметрів: частоти обертання ротора, поступальної швидкості переміщення коренеплоду, кута нахилу ротора до горизонту, кута атаки ротора, відстані між коренеплодами в рядку, відхилення коренеплоду від умов-

ної осьової лінії рядка, висоти виступання головки коренеплоду над умовною поверхнею ґрунту та ін. Для вивчення впливу взаємного розташування коренеплодів передбачена змінна рамка для закріплення трьох коренеплодів, які можуть мати різні розмірно-масові характеристики. Схема керування двигуном 2 передбачає реверсивний режим руху. Керування приводами ротора з робочими органами та “рухомого поля” здійснюється з пульта управління.

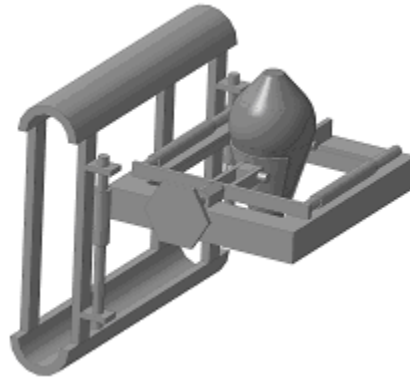


Рис. 2. Закріплення коренеплоду у рамці “рухомого поля”.

Агрофізичні характеристики посівів визначаються згідно рис. 3. Якщо врахувати те, що у всіх роторів в реальних умовах нижні точки розташовуються на рівні поверхні ґрунту, визначимо для лабораторних умов:

- висоту виступання коренеплоду цукрового буряку над рівнем поверхні ґрунту h_k як відстань від горизонтальної площини, що проходить через крайню нижню точку ротора, до верхівки головки коренеплоду закріпленого у тримачі (рис. 3 б);

- відхилення коренеплоду цукрового буряку від осьової лінії рядка δ , як відстань між паралельними прямими mn і ks . Пряма mn проходить горизонтально паралельно напрямку руху коренеплоду на рівні поверхні ґрунту через точку дотику ротора з ґрунтом (рис. 3 б). Пряма ks проходить у горизонтальній площині, що відповідає рівню ґрунту через вісь симетрії коренеплоду паралельно напрямку його руху.

Висота виступання головки коренеплоду цукрового буряку регулюється переміщенням тримача коренеплоду по вертикальних направляючих рамки “рухомого поля” за допомогою гвинтового механізму (рис. 2). Відхилення коренеплоду від умовної осьової лінії рядка регулюється паралельним переміщенням рухомого поля разом із стійками 12 по опорній поверхні.

З метою вивчення впливу на процес відокремлення гички взаємного розміщення коренеплодів, на рамку “рухомого поля” встановлюється змінна платформа для групового розміщення трьох коренеплодів. Відстань між коренеплодами це відстань між центрами двох суміжних коренеплодів. Регулюється шляхом жорсткого закріплення коренеплодів на різній відстані один від іншого.

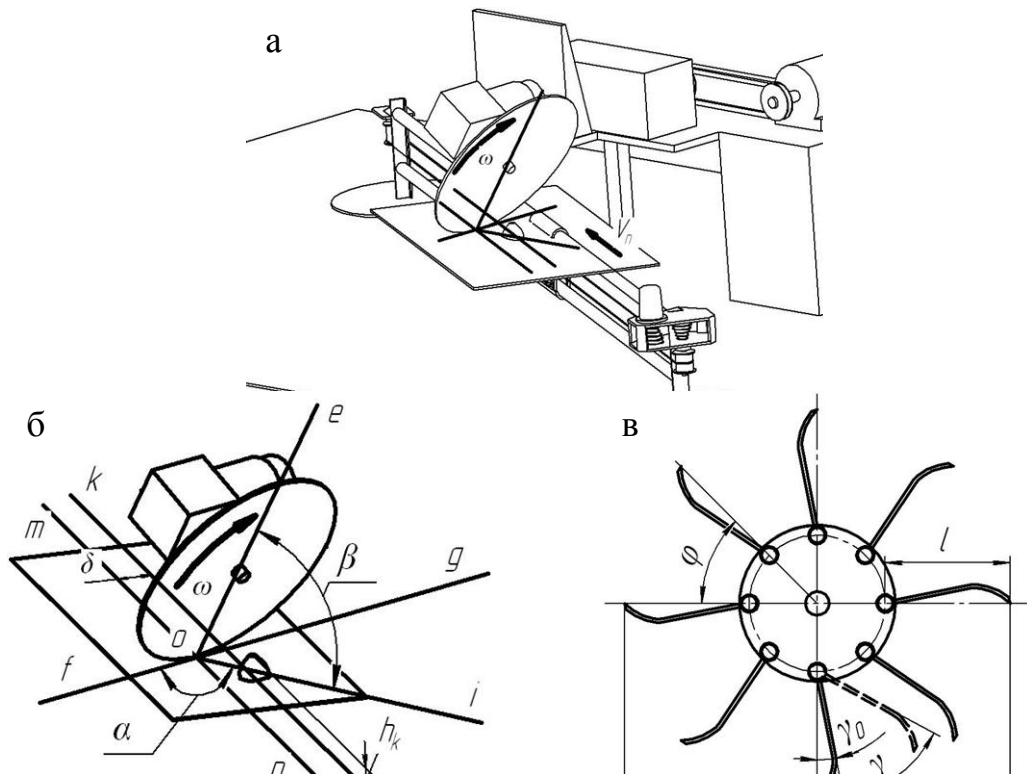


Рис. 3. Схема визначення вихідних параметрів процесу взаємодії робочих органів з коренеплодом цукрового буряку: а – загальний випадок встановлення ротора робочого органу; б і в – схеми для визначення конструктивно-технологічних параметрів робочого органу агрофізичних параметрів посівів.

Конструктивно-технологічні параметри робочого органу визначались за схемами наведеними на рис. 4 (б, в). Кут атаки α – кут між лінією перетину площини обертання з рівнем поверхні ґрунту fg та осьюовою лінією рядка ks або напрямком руху робочого органу відносно коренеплоду on . Встановлюється шляхом повороту рухомого поля на опорній поверхні навколо вертикальної осі, що проходить через нижню точку ротора. Визначається за шкалою нанесеною на опорну поверхню та покажчиком на рухомому полі. Кут нахилу ротора до горизонтальної площини β – кут між прямими oe та oi , що утворені внаслідок перетину вертикальною площиною, яка проходить через вісь приводного валу ротора, площини обертання ротора і площини рівня ґрунту відповідно. Кут β встановлюється шляхом повороту ротора навколо осі приводного валу конічного редуктора за допомогою поворотного механізму б (рис. 1). Заміряється кут нахилу ротора за шкалою, яка встановлена на поворотному механізмі. Діаметр ротора, довжина робочих елементів, кількість робочих елементів, початковий кут відхилення робочих елементів від радіального положення визначались згідно рис. 3 в.

Режими роботи процесу відокремлення гички визначались до і під час проведення дослідів Поступальна швидкість робочого органу визна-

чалась наступним чином. На рамку рухомого поля, біля зони робочого органу, наносилась спеціальна шкала, а на рамку рухомого поля – показчик. При включенні приводу рухомого поля починалась швидкісна відео зйомка процесу. За допомогою покадрового перегляду відеоматеріалу фіксувалось положення показчика на шкалі, що відповідало початку і кінцю взаємодії робочого органу з коренеплодом, а потім визначалось переміщення. Враховуючи частоту швидкісної відеозйомки (210; 420; 1000 кадр/с), за кількістю кадрів, на яких зафіксовано контакт робочого органу з коренеплодом, визначалась тривалість взаємодії. За переміщенням і часом взаємодії визначалась середня швидкість поступального руху коренеплоду до або після взаємодії. Поступальна швидкість переміщення коренеплоду регулювалась шляхом встановлення змінних шківів різних діаметрів у приводі рухомого поля. Середні значення кутової швидкості визначалось аналогічно за кутом повороту ротора і часом взаємодії. Частота обертання ротора регулювалась плавно за допомогою ланцюгово-планчатого варіатора.

Висновок. Розроблена конструкція експериментальної установки для дослідження відокремлення гички від головок коренеплодів цукрових буряків. Експериментальні дослідження нових робочих органів для відокремлення гички доцільно проводити в лабораторних умовах з використанням запропонованих лабораторної установки та методики досліджень.

Література.

1. Погорельый Л.В. Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз./ Л.В. Погорельый, Н.В. Татьяна. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Булгаков В.М. Теорія бурякозбиральних машин. / В.М. Булгаков. – К.: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.
3. Зуев Н.М. Бескопирный срез головок корнеплодов. / Н.М. Зуев, С.А. Топоровский. // Сахарная свекла. – 1988. – № 6. – С. 42–45.
4. Зуев Н.М. Методика исследований качества работы свеклоуборочных машин. / Зуев Н.М. – К.: ВНИС, 1989. – 75 с.
5. Кобець О.М. Обґрунтування робочого процесу і параметрів робочих органів для видалення гички кормових буряків: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 “Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва”. / Кобець О.М. - Вінниця, 2007. – 166 с.
6. Мартиненко В.Я. Гичкозбиральні машини / В.Я. Мартиненко. – Тернопіль: Поліграфіст, 1997. – 110 с.
7. Орехівський В.Д. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів вертикального доочисника головок коренеплодів цукрових буряків: автореф. дис. на здобуття наукового степеню канд. техн. наук.: спец. 05.05.11. “Машини і засоби сільськогосподарського виробництва”. / В.Д. Орехівський. – Глеваха, 2002. – 20 с.

8. *Погорельй М.Л.* Підвищення технологічної ефективності бурякозбиральних машин: автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 “Машини і засоби сільськогосподарського виробництва” / *М. Л. Погорельй* – К. – 2001. – 21 с.
9. *Топоровский С.А.* Обоснование технологического процесса и основных параметров рабочего органа для уборки ботвы сахарной свеклы без копирования головок корнеплодов: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 “Механизация сельскохозяйственного производства” / *С. А. Топоровский* – К. – 1988. – 19 с.
10. *Хелемендик М.М.* Підвищення механіко-технологічної ефективності трудомістких процесів у буряківництві: автореф. дис. на здобуття вченого ступеня докт. техн. наук: спец. 05.20.01 “Механізація сільськогосподарського виробництва” / *М. М. Хелемендик* – Тернопіль, 1996. – 42 с.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССУ ОТДЕЛЕНИЯ БОТВЫ ОТ ГОЛОВОК САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Борис А.Н.

Аннотация

Разработана установка и методика исследований в лабораторных условиях процесса отделения ботвы от корнеплодов с разными агротехническими параметрами. Конструкцией установки предусмотрена возможность моделирования в широком диапазоне основных агрофизических характеристик посева, конструктивно-технологических параметров и режимов работы рабочих органов.

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL FLUIDIZER RESEARCH TO CARBRO OF SEPARATION OF ROOTS FROM HEADS OF SUGAR BEET

A. Boris

Summary

The set and methods for researches in the laboratory conditions of process of separation of roots of sugar beet with a different agrophysical parameters. With construction of set is envisaged possibility of modeling in wide diapason of basic agrophysical characteristics of crops, constructional-technical parameters and regime of work of working organs.