

РОЗВИТОК ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ОРІЄНТАЦІЇ ПРОСАПНИХ ЗНАРЯДЬ ВЗДОВЖ РЯДКІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

О.Ю. Боровик, студ.,

І.В. Біловод, студ.,

В.І. Ветохін, д-р. техн. наук, проф.,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

В.В. Амосов, канд. техн. наук, доц.,

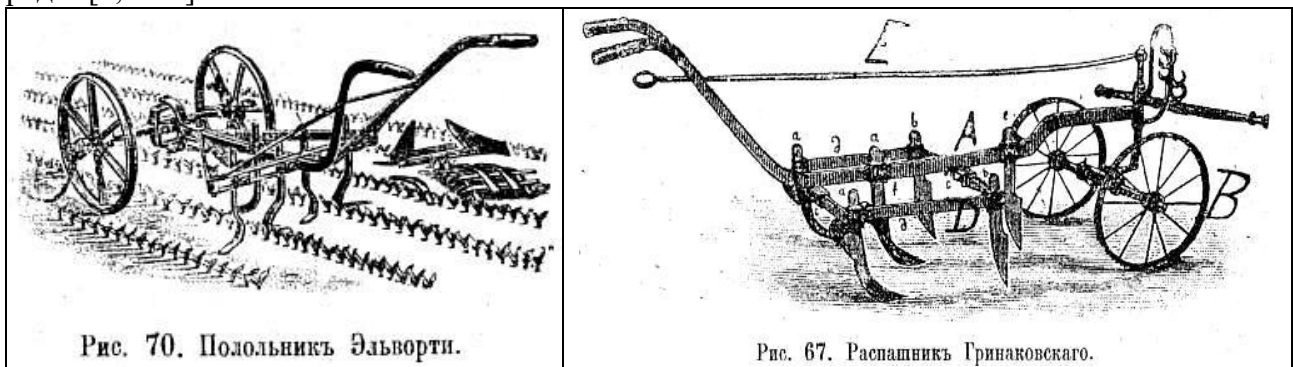
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Актуальність теми дослідження. Отримання стабільних планованих врожаїв сільгоспкультур – важлива задача. Цукрові буряки відносяться до культури з підвищеною чутливістю до конкуренції з боку бур'янів. Недобір врожаю внаслідок забур'яненості посівів може становити 30-50%. Догляд за посівами цукрових буряків, з метою боротьби з бур'янами, включає багаторазове механічне розпушення ґрунту та обприскування хімічними засобами. При цьому важливо запобігти пошкодження культурних рослин робочими органами культиватора та економне внесення засобів захисту рослин. Для цього необхідна досить точна орієнтація агрегату відносно рядків, що досягається різними засобами.

Тому вивчення та вдосконалення технічних засобів для забезпечення орієнтації (водіння) просапного агрегату вздовж рядків при вирощуванні цукрових буряків актуальна та важлива задача.

Виклад матеріалу дослідження. Докладний опис конструкцій та рекомендацій щодо використання різноманітних культиваторів та просапних знарядь на початку минулого сторіччя здійснено в роботах Костянтина Іполитовича Дебу (1867-1942) [1, 2].

Керування положенням відносно рядка рослин "полольника Ельворти" (рис. 1, а) здійснювалось вручну за допомогою двох рукояток [1, с.43]. На відміну від цього, напрямок руху "распашника" Гринаковського (рис. 1, б) змінювався за допомогою двоколісного передка, який керувалися довгим важелем. Особливо відмічалось, що "... в Київській губернії имеет известное распространение распашник-окучник Ф. Гринаковскаго, на три ряда" [1, с.42].



а

б

Рисунок 1 - Вигляд ґрунтообробних знарядь наприкінці 19-го сторіччя [1]

Наприкінці дев'ятнадцятого та початку двадцятого сторіччя значну популярність мало знаряддя "Планет" американського заводу Аллена, одна з модифікацій котрого мала назву "свекловичный полольник Планет" [1, с.45].

Розвиток принципу керування напрямом рух знаряддя за допомогою двоколісного передка представлено у конструкції знаряддя "полольник завода в Эрцгебирге" [1, с. 51].

Принципова схема знаряддя використовувалася в тридцяті-сорокові роки минулого сторіччя в культиваторах на тракторній тязі марок "Українка", УКС-1кт, ВІМ №1 та багатьох інших.

Візуальне відстеження руху робочих органів відносно рядків, та керуванням знаряддям за допомогою фізичної сили робітника, накладало негативне обмеження на швидкість руху вздовж поля та на розмір захисної зони рядка.

Пошук шляхів збільшення робочої швидкості призвів до появи низки технічних рішень, за якими робітник-оператор розміщувався максимально наближено до робочої зони культиватора. Фізичне навантаження полегшувалось за рахунок різноманітних механічних підсилювачів. Так, наприклад, згідно американського патенту Tractor attachment (1922), робітник розміщався на додатковому сидінні на тракторі безпосередньо над культиватором [3]. Робітник керував передніми колесами трактора за допомогою штурвала, а культиватор навішувався між осями трактора.

Аналогічне рішення запропоновано в американському патенті Steered tractor mounted cultivator (1945) [4]. Сидіння для робітника-оператора розміщено на тракторі безпосередньо над культиватором. Культиватор, що навішено позаду трактора, керується за допомогою довгого важеля.

Подальший розвиток механічних способів орієнтації культиваторів пов'язано з початком у 1960-х роках серійного виробництва тракторів з передньою навісною системою [5].

Пошук засобів орієнтації, заснованих на різноманітних фізичних принципах – водіння вздовж струмонесучих проводів, використання фотооптичних пристроїв, керування за променем лазера та таке інше, активно відбувався у 1970-1980 роки [6].

Використання напрямних щілин в ґрунті, що нарізають при посіві для стабілізації руху культиватора запропоновано у 1960-70-их роках рядом європейських і американських фірм. Фірма Ventzki Eislingen GmbH запатентувала такий пристрій з використанням робочого органу типу "кротовач". Стяжки навісної системи трактора послаблюються і культиватор рухається уздовж рядків, копіюючи траєкторію напрямних щілин, що збігається з кривизною рядків. Спосіб виявився досить надійним і не вимагав складних дорогих гідро- та електропристроїв. За рахунок підвищення точності копіювання рядків робочими органами, вдалося знизити розмір захисної зони, збільшивши тим самим оброблювану площу міжрядь.

Аналогічне знаряддя Apparatus for guiding row crop processing implements розроблено та запатентовано в США [7].

Культиватор оснащується тими самими ножами, які встановлювалися на сівалку для утворення щілин. Ножі виконані у формі плаского леза з вертикальною загостреною крайкою.

За французьким патентом "Procédé et dispositif pour le guidage automatique d'un véhicule agricole motorisé" (1979) запропонована система автоматичного ведення, призначена для сільськогосподарського трактора [8]. Система має датчик, який слідкує за направляючим каналом, виробленим в попередньому проході. Для керування трактором під час першої операції використовується канал, який знаходиться близько до поверхні і проходить з кожного боку коліс транспортного засобу. У той же час, коли цей канал створюється або визначається, додаткова доріжка проходить поблизу поздовжньої осі транспортного засобу. Цей трек використовується, щоб вести трактор для всіх інших операцій. Трек значно глибше, ніж канал.

Підсилювачі зусилля керування положенням культиватора запропоновано у патенті "Machine agricole pour former des sillons dans les cultures en lignes, accouplable a un tracteur" (1976) [9].

На вітчизняному просторі технології догляду за посівами з використанням напрямних щілин у ґрунті почали розвиток на початку 1980-их років минулого сторіччя з розробкою індустріальної технологія виробництва томатів та інших просапних культур, що отримала

назву "астраханська" [10, 11]. Відмінність технологічних операцій полягала в утворенні у ґрунті перед сівбою овочевих культур, за допомогою спеціальних щілинорізів-спрямовувачів, щілини на глибину 30-35 см.

Колектив вчених та конструкторів Науково-дослідного інституту цукрових буряків (ВНІС, м. Київ) наприкінці вісімдесятих років розробив технологію та комплекс знарядь для вирощування цукрового буряка з використанням напрямних щілин в ґрунті, що нарізають при посіві. Щілини служать для орієнтації робочих органів культиватора щодо рядків буряків, що дає можливість збільшити кількість підрізання бур'янів за рахунок зменшення захисної зони рядків і підвищити робочу швидкість агрегату [12-14].

Розвиток систем розпізнавання образів, математичного та комп'ютерного забезпечення, дозволив серійно впровадити технічні засоби безконтактного відстеження рядків рослин та керування положенням виконавчих органів культиваторів.

Так, фірма Einbock GmbH&Co використовує на просапних культиваторах систему рульового управління за допомогою камери "Camera steering system ROW-GUARD" (рис. 2) [15]. Основні налаштування здійснюється з кабіни трактора за допомогою блоку управління з сенсорним екраном та інтегрованим відео монітором. Зображення камери (рис. 2, а) аналізується, оброблена інформація подається на виконавчий механізм, який робить центрування просапного культиватора відносно рядків рослин. Виконавчий механізм носить назву "Рама бокового зміщення", та забезпечує загальне зміщенням 500 мм (рис. 2, б).



Рисунок 2 – Основні елементи Camera steering system ROW-GUARD [15, 16] : а – відеокамера з двома об'єктивами високої чіткості з різною експозицією для поліпшення роботи при зміні умов світла; б - система зміщення культиватора відносно рядка рослин

Висновки. Засоби та принципи для орієнтації просапного знаряддя відносно рядка культурних рослин пройшли розвиток від візуального контролю та ручного керування положенням культиватора безпосередньо фізичною силою, візуального контролю та керування за допомогою різноманітних підсилювачів, контактного відстеження відхилень рядка та керування положенням культиватора напрямними у ґрунті, до безконтактного відстеження положення рослин у рядку із автоматичним керуванням положенням культиватора електрогидравлічним приводом.

У наступному технічному розвитку можливо поєднання засобів контактного відстеження положення рядка за напрямними щілинами у ґрунті та керування положенням культиватора електрогидравлічним приводом на новій елементній базі. Щілини у ґрунті можуть додатково забезпечувати функцію утримання та накопичення вологи.

Список літератури

1. Дебу К.И. Мотыги, пропашники и полольники / Сост. специалист по с.-х. машиностроению К.И. Дебу. - Санкт-Петербург : П.П. Сойкин, 1912. – 56с.
2. Дебу К.И. Культиваторы: Орудия "псевдопахания": грубберы, пружинные культиваторы, скарификаторы, экстирпаторы, пароочистители, дисковые бороны, почвоуглубители, вийдеры, катки, уплотнители Кемпбелла, французские бороны, катки, бороны Акмэ / К.И. Дебу. - Петроград: Мысль, 1922. - 280 с.
3. Tractor attachment: патент US1472888A, МПК Ф 01 В39/06 / С.В. Rose. – №535123; -Заявл. 09.02.1922; Оpubл. 06.11.1923.
4. Steered tractor mounted cultivator: патент US2604835A, МПК А01 В 35/14 / W.J. Sands, A. Greer // Harry Ferguson Inc. - Приоритет 24.03.1944. – №585264; - Заявл. 28.03.1945; Оpubл. 29.06.1952.
5. Соловей, Е.В. Эффективность применения передней навески машин для междурядной обработки пропашных культур / Е.В. Соловей // Сб. научн. тр. Т.99. – М., ВИМ, 1983. - С.100-109.
6. Гельфенбейн С.П. Электроника и автоматика в мобильных сельхозмашинах / С.П. Гельфенбейн, В.Л. Волчанов. - М. : Агропромиздат, 1986. - 263 с.
7. Apparatus for guiding row crop processing implements: патент US4117889A, МПК А 01 В 69/00 / John C. Larson, Clements Minn. – №761373; Заявл. 21.01.1977, - Оpubл. 03.10.1978.
8. Procédé et dispositif pour le guidage automatique d'un véhicule agricole motorisé: патент FR2423961, МПК А 01 В 69/00 / Fendt & Co Xaver, Приоритет DE19782818640, 27.04.1978 – FR7905653A; Заявл. 05.03.1979; Оpubл. 23.11.1979.
9. Machine agricole pour former des sillons dans les cultures en lignes, accouplable a un tracteur: патент FR2351569, МПК А 01 В 69/02 / L. Hermann. - FR7716046A; Заявл. 17.05.1977; - Оpubл.16.12.1977.
10. Астраханская индустриальная технология производства томатов: (Рекомендации) — Минсельхоз РСФСР, 1983. - 60 с.
11. Бейсеев Х.С. Поделка и копирование направляющих борозд для культивации сахарной свёклы с малыми защитными зонами: дис. ... к.т.н.: 05.20.01 - Алма-Ата, 1984. 137 с.
12. Применение направляющих щелей при возделывании сахарной свеклы для управления культиватором: Методические рекомендации / В.С. Глуховский, В.Н. Данченко, В.И. Ветехин, К.Н. Якименко и др. // НПО "Сахарная свекла"; Черниговский обл. Агропромышленный комитет. - Чернигов: Десна, 1987. – 19 с.
13. Рабочий орган для нарезки щелей в почве: SU1396975, МКИ А 01В13/16 / В.С. Глуховский, В.И. Ветехин, В.Н. Данченко, Ю.С. Мухин, К.К. Бернасовский, Г.В. Чернявский. - №4054661/30-15; Заявл. 15.04.86; Оpubл. 23.05.88, Бюл. №19.
14. Якименко К.Н. Совершенствование способа и рабочих органов для коррекции направления движения пропашных агрегатов вдоль рядков сахарной свеклы на уходе за посевами: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / К.Н. Якименко. – К.: ВНИС, 1990. - 191 с.
15. Chopstar, Rollstar, Hillstar, Row-Guard, Jumbo: Universal Row Crop Cultivation Technology [Электронный ресурс] / Проспект фірми Einboeck GmbH & CoKG. - Режим доступу: https://www.einboeck.at/uploads/downloads/190123-CHOPSTAR-RU_04.pdf
16. Camera steering system ROW-GUARD [Электронный ресурс] / Сторінка інтернет-сайту фірми Einboeck GmbH & CoKG. - Режим доступу: <https://www.einboeck.at/en/products/crop-care/camera-steering-system/row-guard>