

УДК 631.333.52

© Ю.І. Козелко, М.В. Усенко, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

### **АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВІДХИЛЕННЯ ВІД ЗАДАНОЇ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ КАРТОПЛЕВИСАДЖУВАЛЬНИХ МАШИН**

*В даній статті висвітлено конструктивні особливості різних картоплевисаджувальних апаратів з наколювальним пристроєм. Проведено аналіз показників відхилення від заданої ширини міжрядь картоплевисаджувальної машини з апаратом з голками на схилах різної крутості в ґрунтах з різною вологістю.*

**АПАРАТ, НАКОЛЮВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ, СОШНИК,  
КІЛЬЦЕ-ЛОЖЕЧКА, ГОЛКА, ГРУНТ, МІЖРЯДДЯ, КАРТОПЛЯ,  
СХИЛ.**

**Постановка проблеми.** Сільськогосподарські культури в Україні вирощуються, в основному, на рівнині. Але існують гірські, передгірські райони (південно-західні регіони України), де

виращування культур відбувається на пересіченій місцевості, на пагорбах і навіть на крутих схилах. Класичні сільськогосподарські машини для виращування культур не пристосовані, в основному, для роботи в таких несприятливих умовах [2, 4, 6]. Їх пряме використання на крутих схилах призводить до неякісної роботи і, відповідно, до одержання неякісного врожаю та до його втрат. Слід зазначити, що уже на схилах крутістю в 3–5° починаються негативні процеси сповзання агрегату та відхилення його від курсової стійкості. Це повністю відноситься до такої важливої операції як висаджування картоплі та, відповідно, до картоплевисаджувальних машин. Серед всіх машин даного типу найбільш поширення набули машини з апаратами конвеєрного типу, оскільки мають багато переваг. У той же час вони мають недоліки: не забезпечується міцне утримання і фіксування бульб картоплі в кільці-ложечці, на схилах при перекосі агрегату відбувається випадіння бульби з кільця-ложечці, особливо в момент її знаходження в зоні зірочки. Це призводить до порушення вимог, які пред'являються до роботи агрегату (прямолінійність рядків, крок, глибина і т. д.).

У багатьох працях доведена перевага малогабаритної техніки з Удосконаленими картоплевисаджувальними апаратами, в яких недоліки усунені з максимальною можливістю для даних умов роботи [2, 4, 5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сьогодні розроблено багато конструкцій картоплевисаджувальних машин з апаратами конвеєрного типу [1, 2, 7]. Компактність даного апарату забезпечує мінімальні габарити всього агрегату, що сприяє його використанню з малогабаритною технікою. Як було зазначено вище недосконала конструкція кілець-ложечок не забезпечує міцне утримання бульб картоплі в кільці. Проте та сама конструкція кільця-ложечки дає можливість для широких варіацій у напрямку її вдосконалення. Тут можна змінити форму, поверхню самого кільця, або додати конструктивні елементи для забезпечення надійного утримання картоплини в ньому. Аналіз різних апаратів для висаджування картоплі поданий в багатьох наукових працях [2, 3, 4, 5, 6]. Проте не розглянуті питання роботи таких апаратів в умовах схилів з очки зору надійного утримання бульби картоплі.

Постановка завдання. Визначення оптимальних показників відхилення від заданої ширини міжрядь картоплевисаджувальних машин на схилах різної крутості в ґрунтах із різною вологістю.

**Результати дослідження.** Останні наші дослідження спрямовані на картоплевисаджувальних апаратах із наколювальними пристроями [8, 9], які є новими конструкціями.

Картоплевисаджувальний апарат із пружинною голкою містить відвід, ложечки-кільця, кріплення, ланцюговий конвеєр, зірочку, козирок, голки, опори, напрямні, пружини [ 8 ]. Ланцюговий конвеєр містить ведену зірочку. На конвеєрі через рівні проміжки закріплені ложечки-кільця за допомогою кріплення. Кожна ложечка-кільце виконана у вигляді кільця, до нижньої частини якого діаметрально навпроти один до одного жорстко закріплені напрямні, що мають на кінцях знімні упори. На напрямні надіта вільно крізь виконані в ній отвори опора з виступом, на якій жорстко закріплена голка таким чином, що вона займає місце по центру кільця. На напрямні також надіті пружини в зоні між упорами і опорою. В еліпсному отворі кожуха закріплений за допомогою гайки пружинний козирок. В еліпсному отворі кожуха, що прикриває ланцюговий конвеєр закріплений відвід. За рахунок еліпсних отворів відвід і козирок можна фіксувати в різних положеннях.

Застосування картоплевисаджувального апарату з пружинною голкою забезпечує відносно надійне захоплення і утримання різних за розміром бульб в кільці-ложечці апарату під час їх переносу з бункера до сошника, ворушіння бульб у бункері, висадку коренеплодів із певним діапазоном розмірів, зменшення їх травмування та підвищення якості висадки в різноманітних зовнішніх умовах роботи, а саме на схилах. При роботі на схилах крутістю до 12°, де підвищується ймовірність сходження бульби картоплі з кільця-ложечки, важливою обставиною є те, що голка утримує там дану картоплину.

Картоплевисаджувальний апарат із голками з гнучкою опорою містить відвід, кільця, кріплення, ланцюговий транспортер, зірочку, козирок, голки, опори. Кріплення кілець до ланцюгового транспортера аналогічно попередній конструкції. До нижньої частини кожного кільця жорстко прикріплена одним боком опора з виступом. На частині опори в протилежній зоні до кріплення кільця встановлені голки. На шляху руху кільця з коренеплодом, в еліпсному отворі кожуха закріплений пружинний козирок. В еліпсному отворі кожуха, що прикриває ланцюговий транспортер, закріплений відвід. За рахунок можливості встановлення і фіксації козирка з його пружинами певної жорсткості в різних положеннях у даному апараті є можливість регулювання величини і напрямку тиску на коренеплоди з боку козирка. При цьому розташування голок в протилежній зоні до кріплення кільця дозволяє відрегулювати тиск козирка по прямій, що

співпадає з віссю голок, що сприяє кращому насаджуванню бульби на голки, без її провертання в різних напрямках і, відповідно, уникнення травмування бульб, особливо в місці наколювання на голки. Розташування голок у протилежній зоні до кріплення кільця дозволяє при наїзді опори на відвід здійснити їх відведення з бульби за менший період часу, ніж у попередній конструкції.

Картоплевисаджувальний апарат із ножами і голкою має аналогічну до двох наведених вище конструкцій, але він містить ще ножі [9]. Застосування картоплевисаджувального апарата з ножами і голкою забезпечує зменшення зусилля різання, підвищення довговічності машини, економію насінневого матеріалу за рахунок розрізання насінневої картоплини на дві частини і їх висадки, підвищення продуктивності і якості роботи.

Експериментально досліджувалось відхилення від заданої ширини міжрядь висаджених бульб картоплі для двох машин: стандартної і експериментальної. За експериментальну прийнята конструкція машини, що описана вище, яка є вдосконаленою, оскільки вона має картоплевисаджувальний апарат з голками.

Досліджували відхилення ширини для стикових міжрядь, оскільки відхилення основних міжрядь для всіх видів садіння не перевищують допустимого за агротехнічними вимогами, тобто  $\pm 1,5$  см. Для більш наочної графічної характеристики і для уникнення мінусового значення на графіку, проводили вимірювання відхилень стикових міжрядь з одного боку від кожної з двох ліній, які проводили від крайніх (виступаючих в бік міжрядь) точок (картоплин) від початку до кінця ділянки для висаджування бульб картоплі.

На рис. 1 подані графіки залежності відхилення ширини міжрядь від крутості схилу за різної вологості ґрунту при роботі стандартної картоплевисаджувальної машини. Дана зміна відбувається за криволінійною залежністю, що наближається за значенням до функції виду  $B = ba^c$ , де  $c > 1$ . Варіаційні показники: для  $W = 18\%$  -  $\bar{B} = 1,83$  см,  $\sigma = \pm 0,63$  см,  $V = 34,4\%$ ,  $m = \pm 0,126$  см,  $P = 6,9\%$ ; для  $W = 22\%$  -  $\bar{B} = 1,63$  см,  $\sigma = \pm 0,58$  см,  $V = 35,6\%$ ,  $m = \pm 0,12$  см,  $P = 7,4\%$ ; для  $W = 25\%$  -  $\bar{B} = 1,4$  см,  $\sigma = \pm 0,49$  см,  $V = 35\%$ ,  $m = \pm 0,1$  см,  $P = 7,1\%$ .

Аналіз графіка показує, що збільшення кута схилу впливає на відхилення ширини міжрядь, оскільки на більш крутому схилі відбувається процес сповзання і порушення курсової стійкості агрегату. Також не зовсім досконалий картоплевисаджувальний апарат не дозволяє забезпечити точне прямолінійне садіння розсади, що призводить до максимального відхилення ширини міжрядь до 4 см при

вологості ґрунту  $W=25\%$ . При інших значеннях вологості і, відповідно, більш твердому ґрунті рух агрегату є більш стабільним за рахунок більших реакцій ґрунту на щокі сошника і тому значення відхилення ширини міжрядь менше.

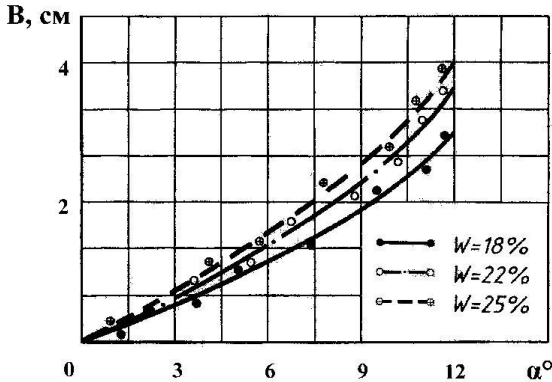


Рис. 1 – Залежність відхилення від ширини міжрядь  $B$  від кута схилу  $\alpha$  при різній вологості ґрунту  $W$  при роботі стандартної картопле-висаджувальної машини

На рис. 2 подані графіки залежності відхилення ширини міжрядь від крутості схилу при різній вологості ґрунту при роботі експериментальної картопле-висаджувальної машини. Дана зміна відбувається за криволінійною залежністю, що наближається до значенням до функції виду  $B = b\alpha^c$ , де  $c > 1$ . Варіаційні показники: для  $W = 18\%$  -  $\bar{B} = 1,52$  см,  $\sigma = \pm 0,52$  см,  $V = 34,2\%$ ,  $m = \pm 0,1$  см,  $P = 6,6\%$ ; для  $W = 22\%$  -  $\bar{B} = 1,15$  см,  $\sigma = \pm 0,38$  см,  $V = 33\%$ ,  $m = \pm 0,08$  см,  $P = 6,9\%$ ; для  $W = 25\%$  -  $\bar{B} = 0,96$  см,  $\sigma = \pm 0,35$  см,  $V = 36,5\%$ ,  $m = \pm 0,07$  см,  $P = 7,3\%$ .

Аналіз графіка показує, що збільшення кута схилу впливає на відхилення ширини міжрядь, оскільки на більш крутому схилі відбувається процес певного порушення курсової стійкості агрегату. В експериментальній машині дане відхилення становить максимум  $B \approx 3,5$  см при вологості ґрунту  $W = 25\%$ , що менше, ніж для попереднього випадку і знаходиться в допустимих межах згідно з агротехнічними вимогами.

Вдосконалена конструкція розробленої нової машини з новим картопле-висаджувальним апаратом з голками сприяє досить точному висаджуванню бульб картоплі по наміченій лінії. Цей експеримент підтверджує перевагу експериментального агрегату.

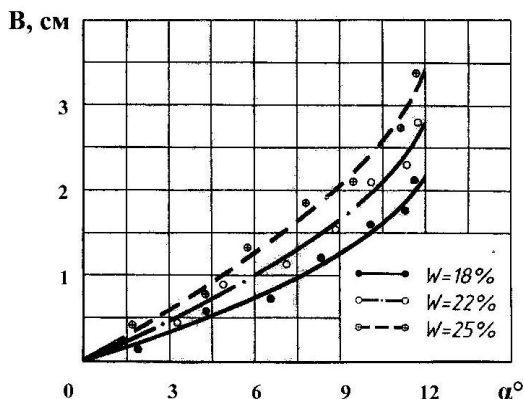


Рис. 2 – Залежність відхилення від ширини міжрядь  $B$  від кута схилу  $\alpha$  при різній вологості ґрунту  $W$  при роботі експериментальної картопле-висаджувальної машини

Слід зазначити, що наведена конструкція картопле-висаджувального апарата не є кінцевою межею його вдосконалення. Існує багато варіантів для подальших розробок нових конструкцій даних апаратів в напрямку вдосконалення голки та кільця, що може призвести до досягнення ще меншого відхилення від заданої ширини міжрядь, а також до досягнення більш точних значень інших показників роботи машини.

**Висновки.** Наведений вище аналіз роботи картопле-висаджувальних машин із різними картоплевисаджувальними апаратами показує, що експериментальна машина забезпечує високі показники роботи і водночас стабілізацію напрямку руху агрегату при роботі на схилах.

#### Література

1. А.с. 649355 СССР, МКИ А 01 С 9/04. Высаживающий аппарат картофелесажалки / В.Г. Гагулина и др. – № 2193458/30–15. Заявл. 26.11.76. Оpubл. 28.02.79. Бюл. № 8.
2. Гудзенко И.П. Машины для возделывания и уборки картофеля. – М.: Машгиз, 1962. – 276 с.
3. Емелин Б.Н., Ватухин А.П. К обоснованию геометрических параметров дозатора-распределителя вермикомпоста (ВК) к картофелепосадочной машине // Науковий вісник НАУ. – К., 2005. – № 92, – С. 193-197.

4. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (ч. 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. –Харків: Око, 2001. – 444 с.
5. Залигин О.Г. и др. Малая механизация в приусадебном и фермерском хозяйствах. – К.: Урожай, 1996. – 368 с.
6. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.
7. А.с. 1790843 СССР, МКИ А 01 С 9/00. Картофелесажалка / В.А. Соколов и др. – № 4867643/15. Заявл. 19.09.90. Опубл. 30.01.93. Бюл. № 4.
8. Пат. № 79794 Україна, МКВ А01С 9/00. Картоплевисажувальний апарат з наколювальним пристроєм / М.В. Усенко та ін. – № 20041210905. Заявл. 29.12.2004. Опубл. 12.07.2007, Бюл. № 11.
9. Пат. № 59213 Україна, МКВ А01С 9/00. Картоплевисажувальний апарат з ножами і голкою / М.В. Усенко. – № 201011876. Заявл. 07.10.2010. Опубл. 10.05.2011, Бюл. № 9.

*Рецензент д.т.н., проф. Б.О. Пальчевський*