

Аналіз випробувань морквозбирального комбайна СМ-1000 Е

У статті представлені результати державних приймальних випробувань морквозбирального комбайна СМ-1000 Е, проведених у Південно-Українській філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. За результатами лабораторно-польових випробувань встановлено, що морквозбиральний комбайн стало виконує технологічний процес механізованого збирання моркви із задовільними показниками якості роботи, а тому, за рекомендацією науковців філії, внесений до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу України.

Ключові слова: комбайн морквозбиральний, випробування, технічна характеристика, переваги конструкції, технологічна оцінка.

Стан питання. Морква – одна з найдавніших овочевих культур. Вона відома понад 4 тисячі років, але до XVI ст. вважалася делікатесом. Сьогодні морква, займаючи перше місце серед коренеплодів за своїми смаковими якостями і дієтичними властивостями, є для людини джерелом вуглеводів, біологічно активних речовин, мінеральних з'єднань та ін. Коренеплоди моркви особливо цінуються як джерело каротину. За даними Інституту харчування Мінздраву України, річна потреба людини у споживанні моркви становить 15,5 кг [1].



1 – збиральна секція;
2 – вивантажувальна секція
Рис. 1 – Загальний вигляд морквозбирального комбайна (вигляд спереду) СМ-1000 Е

В останні роки на півдні України суттєво збільшилися площі виробництва моркви і об'єми її переробки, що вимагає підвищення продуктивності збиральних робіт.

Найчастіше моркву збирають вручну, її разом з бадиллям зв'язують в пучки. Морква більш пізніх строків дозрівання збирається напівмеханізованим способом – підкопується за допомогою скоби, а потім збирається вручну. Існує також і механізований спосіб збирання моркви з використанням машин, які підкопують коренеплоди й одночасно витягують їх за гичку [2].

Ручне збирання врожаю овочів завжди було дуже трудомістким процесом і займало понад 70% усіх витрат на вирощування. Тому, застосування сільськогосподарських машин залишається актуальним для всіх технологій в овочівництві, в тому числі й на вирощуванні моркви [3].

Механізоване збирання моркви в нашій країні виконується в основному двома способами: теревильними машинами і викопувальними. Обидва способи знайш-



1 – підкопувальний леміш; 2 – пасовий транспортер; 3 – торпедний подільник; 4 – гідромотор привода торпеди; 5 – огороження механізму видалення бадилля; 6 – вивантажувальний транспортер

Рис. 2 – Загальний вигляд морквозбирального комбайна (вигляд збоку) СМ-1000 Е

ли застосування у зв'язку з широким діапазоном ґрунтово-кліматичних умов у нашій країні.

Більш прогресивним є спосіб збирання коренеплодів теревильними машинами. Досвід показує, що важливими перевагами цього способу збирання є поліпшення умов праці робітників, зняття на збиранні, зниження витрат праці і втрат врожаю. Виробником таких машин є датська фірма “ASA – LIFT” [4].

Опис об'єкта випробувань. Морквозбиральні комбайни виробництва фірми “ASA-LIFT” випускаються різних модифікацій, в залежності від технологічної схеми роботи та схеми посіву, і можуть бути самохідними, навісними і причіпними з кількістю збиральних секцій від однієї до чотирьох, в елеваторному або бункерному виконаннях.

На випробування був представлений навісний однорядний комбайн у елеваторному виконанні – СМ-1000 Е.

Морквозбиральний комбайн СМ-1000 Е призначений для викопування моркви, а також буряків, брукви та інших овочевих коренеплодних культур, що мають бадилля, з одночасним вивантаженням у кузов транспортного засобу, який рухається поруч.

Комбайн використовують на збиранні коренеплодів як у рядковій, так і в стрічковій схемах посіву з

шириною міжрядь від 30 до 90 см.

Морквозбиральний комбайн (рис. 1, 2) складається з двох основних складових частин (секцій) – збиральної та вивантажувальної, які шарнірно з'єднуються між собою за допомогою пальців та кронштейнів, а також автономної гідросистеми та електричної системи.

Збиральна секція призначена для викопування та транспортування моркви на транспортер вивантажувальної секції і складається з рами та кронштейнів для з'єднання з вивантажувальною секцією; V-подібного пасового подавального транспортера для захоплення бадилля моркви та її подавання на вивантажувальний транспортер; двох активних подільників торпедного типу; робочого органу – підкопувального лемеша; механізму відділення коренеплоду від бадилля.



1 – гідромотор привода пасового транспортера; 2 – гідромотор привода ножів видалення бадилля; 3 – втулка;
4 – притискний ролик; 5 – ножі; 6 – пасовий транспортер;
7 – верхній приводний шків пасового транспортера;
8 – шестеренний механізм

Рис. 3 – Механізми приводу пасових транспортерів та видалення бадилля

Вивантажувальна секція призначена для вивантаження коренеплодів, які надходять зі збиральної секції у кузов транспортного засобу, та навішування комбайна на трактор, і складається з рами та кронштейнів для триточкової механічної навіски на задню гідравлічну систему трактора; двох опорних коліс з пневматичними шинами; вивантажувального прутково-планчастого транспортера.



1 – торпедний подільник; 2 – пасовий транспортер;
3 – кронштейн механізму автоматичного контролю глибини підкопування; 4 – магнітний датчик; 5 – притискні ролики; 6 – нижній натяжний шків пасового транспортера
Рис. 4 – Збиральна секція комбайна (вигляд спереду)

Подавальний транспортер складається з двох окремих горизонтальних пасових транспортерів, кожен з яких являє собою безкінечну стрічку у вигляді паса, яка натягнута між двома шківками – верхнім приводним (рис. 3) та нижнім натяжним (рис. 4).

Пасові транспортери розташовані в одній площині один поряд з іншим таким чином, що внутрішні гілки стрічок є дотичними одна до одної, що зумовлено необхідністю затискання бадилля моркви для можливості її транспортування до механізму видалення бадилля і далі – до вивантажувального транспортера.

Зусилля затискання бадилля між пасами досягається за допомогою притискних роликів, що розташовані вздовж всього транспортера (рис. 5, 4). Для збільшення затискання бокові поверхні пасів виконані рифленими.

У нижній та верхній частинах подавального транспортера розташовані спеціальні металеві штанги (рис. 5), призначені для попереднього видалення ґрунту з моркви ударним способом.



1 – підкопувальний леміш; 2 – пасовий транспортер;
3 – штанги видалення ґрунту; 4 – притискні ролики;
Рис. 5 – Збиральна секція комбайна (вигляд збоку)

Торпедні подільники (торпеди) призначені для підбору бадилля, рівномірного його захвату та подачі до подавального транспортера, що забезпечується їх обертальною дією за допомогою гідромоторів, розташованих у верхній частині кожної з торпед (рис. 2). У нижній частині торпед розташований механізм автоматичного підтримання глибини викопування коренеплодів, кожен з яких складається з рухомого кронштейна та магнітного датчика (рис. 4).

Підкопувальний леміш розташований під подавальним транспортером і призначений для розпушування ґрунту у рядку та виштовхування коренеплодів. Являє собою телескопічну балку квадратного перерізу, на кінці якої за допомогою зрізних болтів закріплений стрілоподібний леміш.

Механізм відділення коренеплоду від бадилля (рис. 3) розташований під верхньою частиною подавального транспортера і складається з двох пар обертальних втулок, між кожною з яких розташовані спеціальні ножі. Ножі, рухаючись між обертальними втулками, обтискають бадилля і відривають його від моркви. Приведення обертальних втулок здійснюється за

допомогою гідромотора через шестеренний механізм.

Вивантажувальна секція являє собою зварну раму, виконану з балок квадратного перерізу і встановлену на два пневматичні колеса. У передній частині рами розміщені кронштейни та поздовжня тяга, виконана у вигляді гідроциліндра, для навішування комбайна на задню гідронавісну систему трактора. На рамі також встановлені гідронасос, гідравлічний бак з фільтром, вивантажувальний транспортер, блок гідророзподільвачів.

Вивантажувальний транспортер – пруткового типу, на якому з певним кроком встановлені вертикальні планки, складається з транспортера, опорних роликів, веденого та ведучого барабанів, гідромотора та редуктора приводу.

Транспортер має ламану конструкцію і складається з горизонтальної (поперечний транспортер) та похилої (елеватор) частин. Поперечний транспортер розташований під механізмом відділення коренеплоду від бадилля і призначений для приймання моркви, яка після видалення бадилля падає на нього і подається на елеватор і далі – на транспортний засіб.

Елеваторна частина вивантажувального транспортера закінчується спеціальним фартухом-заспокоювачем для забезпечення вивантаження коренеплодів без травмування.

Автономна гідросистема комбайна призначена для приведення за допомогою гідромоторів робочих органів машини – поперечного та вивантажувального транспортерів, пасів подавального транспортера, торпедних подільників, ножів механізму видалення бадилля.

Подача масла на привод гідромоторів здійснюється з гідробака за допомогою гідронасоса, приведення якого через редуктор здійснюється від ВВП трактора через карданний вал. Гідромотор та гідробак встановлені на вивантажувальній секції комбайна.

Розподілення потоку робочої рідини в гідросистемі комбайна та керування гідромоторами здійснюється



Рис. 6 – Блок гідророзподільників гідравлічної системи комбайна

за допомогою пульта керування (рис. 7), встановленого на рамі вивантажувальної секції за допомогою пульта керування (рис. 7), встановленого в кабіні трактора. Живлення пульта керування (12V) здійснюється від акумуляторної батареї трактора.

Технологічний процес, виконуваний комбайном, ґрунтується на принципі часткового підкопування і витягування коренеплоду за бадилля і здійснюється таким чином: під час руху комбайна по полю леміш підкопує моркву і виштовхує коренеплоди на поверхню ґрунту. При цьому торпедні подільники, що обер-

таються, підбирають бадилля моркви і подають його до пасових подавальних транспортерів збиральної секції комбайна, які захвачують це бадилля. В міру захвату бадилля пасовими транспортерами і переміщення його вверх, бадилля подається у перекидаючу зону ножів, де воно обтискується і відокремлюється від моркви, яка падає на поперечний транспортер вивантажувальної секції комбайна. Далі морква елеваторною частиною вивантажувального транспортера через фартух-заспокоювач вивантажується у транспортний засіб. Вільне бадилля після відділення його від коренеплодів через верхню частину подавального транспортера та напрямлений кожух, у вигляді валка, падає з лівого боку рядка, який збирається.



Рис. 7 – Пульт керування роботою складових частин комбайна

Глибина підкопування контролюється автоматично за допомогою системи контролю глибини ходу робочого органа (лемеша).

Частота обертання торпедних подільників, обертів втулок ножів механізму видалення бадилля, швидкість пасового подавального та вивантажувального транспортерів регулюється за допомогою потенціометрів блока гідророзподільників та пульта керування.

Контроль тиску масла у гідросистемі комбайна здійснюється за допомогою манометрів, розташованих на рамі вивантажувальної секції.

В залежності від замовлення споживача, комбайн може бути обладнаний такими опціями, як автоматична система пошуку рядка, система синхронізації швидкості пасового транспортера зі швидкістю руху комбайна, додаткова секція для збирання цибулі та іншими.

Комбайн агрегатується з тракторами класу 14-20 кН.

Мета досліджень: установити якість і надійність роботи комбайна морквозбирального СМ-1000 Е з метою його включення до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу України.

Умови проведення випробувань: випробування комбайна проводили на збиранні сорту моркви – Карате, стрічкового способу сівби в гряди у ТОВ «Грузія» (с. Правда Первомайського району, АР Крим). Схема посіву становила 30+30+140 см. Ґрунтовий покрив – темнокаштановий важкосуглинковий (за нормативною документацією комбайн придатний для роботи на ґрунтах різного механічного складу). Рельєф – рівнинний, вологість ґрунту у прошарку 0-30 см – 22%, твердість ґрунту – 1 МПа [5].

Результати випробувань. Лабораторно-польові випробування показали, що морквозбиральний комбайн СМ-1000Е стало виконує технологічний процес (рис. 8, 9), передбачений агротехнічними вимогами, з показниками якості, які задовольняють вимоги



Рис. 8 – Морквозбиральний комбайн SM-1000 E у роботі (вигляд спереду)



Рис. 9 – Морквозбиральний комбайн SM-1000 E у роботі (вигляд збоку)

технології механізованого збирання коренеплодів (таблиця 1).

За швидкості руху 2,4 км/год, його продуктивність склала 0,072 га/год, що в розрахунку на врожайність становить 7,83 т/год.

Повнота викопування коренеплодів склала 100 %. Пошкоджено коренеплодів машиною – 5,9%, що відповідає агротехнічним вимогам та машинній технології збирання врожаю (до 10 %).

Аналіз якості обрізання бадилля моркви показав, що залишки гички довжиною до 2 см становить 70,8%, що також відповідає агротехнічним вимогам (не менше 70%). При цьому необрізаних коренеплодів не було виявлено.

Втрати за машиною не перевищили 2,2% (за НД – не більше 5%), що дозволило не долучати до роботи в технологічному процесі збирання додаткових робітників.

Таким чином, всі основні показники якості роботи комбайна задовольняють агротехнічні вимоги і характеризують добру якість виконання ним технологічного процесу.

За умови виконання правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві та настанов експлуатаційної документації робота з комбайном не становить небезпеки. Комбайн сконструйований з урахуванням фізіологічних можливостей людини і забезпечує зручні

Таблиця 1

Показники агротехнічної оцінки

№ з/п	Показник	Значення показника за даними	
		НД та ІЕ	випробувань
1	Швидкість руху, км/год	до 8,0	2,4
2	Ширина захвату, м	0,3-0,9	0,3
3	Продуктивність за годину основного часу, га/год. (т/год.)	немає даних	0,072 (7,83)
4	Глибина підкопування, см	немає даних	37,1
5	Повнота викопування коренеплодів, %	немає даних	100
6	Склад вороху коренеплодів, %:		
	- коренеплоди	немає даних	78,3
	в тому числі з гичкою	немає даних	відсутні
	- гичка	немає даних	0,4
	- ґрунт на коренеплодах	до 15,0	12,2
	- вільний ґрунт	немає даних	9,1
7	Якість коренеплодів, %:	немає даних	
	- стандартні	немає даних	93,1
	в т.ч. слабопошкоджені	6-10	1,8
	- нестандартні		6,9
	в т.ч. сильнопошкоджені	6-10	4,1
	- за видом	немає даних	2,8
8	Якість обрізання коренеплодів, %:	немає даних	
	коренеплоди з довжиною гички:	немає даних	
	- до 2 см	не менше 70	70,8
	- більше 2 см	не більше 30	29,2
	- необрізані	немає даних	0
9	Втрати за машиною, %:	до 5,0	2,2
	в т.ч. стандартні коренеплоди	немає даних	2,2

умови його обслуговування.

Відмов під час випробувань зафіксовано не було, тому коефіцієнт готовності склав 1,0, що свідчить про високу технічну надійність комбайна.

Конструкція морквозбирального комбайна SM-1000E має такі переваги:

1. Комбайн забезпечує якісне виконання технологічного процесу викопування та збирання моркви з допустимим рівнем пошкодження, без втрат та з достатньою продуктивністю. При цьому якість збирання коренеплодів забезпечується конструкцією подавального транспортера – використанням пасів для захвату коренеплодів за бадилля та подаванням їх до механізму його видалення.

2. Використання методу підйомних пасів на збиранні забезпечує менше пошкодження моркви, що в свою чергу сприяє забезпеченню кращих умов її зберігання.

3. Використання методу часткового підкопування моркви та витягування коренеплодів за бадилля дозволяє застосовувати комбайн для збирання моркви на важких ґрунтах.

4. Конструкція механізму видалення бадилля (обтискуючі ножі) забезпечує його оптимальне зрізання з мінімальним пошкодженням коренеплодів.

5. Автоматична система контролю глибини підкопування забезпечує в процесі роботи її постійне значен-

ня, що зменшує вірогідність пошкодження коренеплодів та витрати часу на встановлення необхідної глибини перед кожним заїздом на новий рядок.

За час випробувань суттєвих недоліків у конструкції машини не виявлено.

За результатами опитування керівника підрозділу господарства, інженерних служб і обслуговуючого персоналу одержані позитивні відгуки про роботу комбайна, а саме:

- добра якість виконання технологічного процесу, що задовольняє вимоги технології машинного збирання коренеплодів;
- машина надійна в роботі та проста в обслуговуванні;
- машина повністю зняла потребу в залученні сезонних працівників на збирання моркви.

Висновки. За результатами лабораторно-польових випробувань встановлено, що комбайн на виконанні операції механізованого збирання моркви стало виконує технологічний процес із задовільними показниками якості роботи.

В цілому за результатами приймальних випробувань можна зробити висновок, що технічна надійність машини, якість виконання технологічного процесу, експлуатаційні якості і технічний рівень роблять цю машину ефективною у технології механізованого збирання такої культури, як морква.

Машини такого типу та призначення мають попит у господарствах овочевого напрямку, а враховуючи те, що вітчизняна промисловість не виробляє комбайнів для збирання коренеплодів, зокрема моркви, їх технічне забезпечення можливе за рахунок поставок цієї техніки з-за кордону.

Нині морквозбиральний комбайн СМ-1000 Е внесено до Державного реєстру технічних засобів для агропромислового комплексу України (номер реєстраційного посвідчення – 2013-10-11 від 19 04.2013 р.) [6]. Він може ефективно використовуватись у господарствах України.

Список літератури

1. Технология микроорошения моркови в условиях юга Украины [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.uaseed.com/oroshenie/221.htm>

2. Алба В. Морква на переробку. Нюанси агротехнології / Плантатор. – 2013. – № 2. – С. 54-57.

3. Способы уборки урожая [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=775.

4. Машини для овочівництва, садівництва та виноградарства: посібник за ред. В.І. Кравчука, – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2011. – 152 с.

5. Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1605/1001-03-2012.

6. Державний реєстр технічних засобів для агропромислового комплексу України. – 52 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: minagro.gov.ua/system/files

Анотація. В статье представлены результаты государственных приемочных испытаний морковуборочного комбайна СМ-1000 Е, проведенных в Южно-Украинском филиале УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого. По результатам лабораторно-полевых испытаний установлено, что морковуборочный комбайн, при осуществлении операции механизированной уборки моркови, стабильно выполняет технологический процесс с удовлетворительными показателями качества работы, поэтому по рекомендации ученых филиала внесен в Государственный реестр технических средств для агропромышленного комплекса Украины.

Summary. The article presents the results of the state acceptance trials the harvester carrots СМ-1000 Е, held in South-Ukrainian branch Ukrainian scientific-research the Institute of forecasting and testing of equipment and technologies for agricultural production name L. Pogorelovo. According to the results of laboratory and field tests, that the harvester carrots, at realization of operations mechanized cleaning of carrots, consistently performs technological process with satisfactory performance measures, therefore, on the recommendation of the scientists of the branch, registered in the State register of technical equipment for the agroindustrial complex of Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 26 травня 2014 р.