

ВІДГУК

доктора технічних наук, професора **Головача Івана Володимировича** на дисертаційну роботу **Волохи Миколи Петровича** «**Моделювання механізованих технологічних процесів вирощування і збирання буряків цукрових**», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

1. Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами

Дисертація Волохи М.П. присвячена вирішенню однієї з актуальних проблем галузі виробництва продукції рослинництва – підвищенню продуктивності буряків цукрових. Статистичними даними підтверджується, що за роки незалежності України посіви буряків цукрових катастрофічно зменшувались. Проте, виробництво цукру в Україні і донині є одним з провідних стратегічних напрямів розвитку економіки країни, тому цукрова промисловість потребує власної сировини.

Збирання урожаю, особливо при роботі машин на твердих ґрунтах, супроводжується значними втратами і пошкодженнями коренеплодів та забрудненням бурякової сировини ґрунтом. Здобувачем пропонується вирішувати цю проблему безпосередньо в полі, застосовуючи первинне очищення коренеплодів при їх викопуванні.

Продуктивність виробництва буряків цукрових залежить як від технічних засобів так і від технологічних прийомів на всіх етапах, починаючи від оранки після попередника до збирання урожаю восени наступного року.

Автором зроблений висновок, що дослідження таких складних багатопараметричних систем пов'язане з проблемою вибору обмеженої сукупності найбільш інформативних ознак шляхом розробки комплексних (інтегральних) показників обчислювального алгоритму і його доцільно проводити на статистичних моделях. Актуальність і значимість теми дисертаційної роботи полягає в її спрямуванні на підвищення продуктивності виробництва буряків цукрових шляхом багатокритеріального оцінювання технологічних процесів і технічних засобів та їх моделювання.

Дисертаційна робота виконувалася згідно з науково-технічними програмами Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН «Організувати організаційно-економічні моделі застосування прогресивних технологій виробництва цукрових буряків» (номер державної реєстрації 0104U002621, 2002–2005 рр.) та державних комплексних науково-дослідних робіт «Модернізація методичної системи підготовки майбутніх архітекторів» (номер державної реєстрації 0114U001605, 2014–2016 рр.) і бюджетних науково-дослідних робіт кафедри прикладної геометрії та комп'ютерної графіки Національного авіаційного університету на 2009-2012 н.р. (№ 33/10.03.01) – на тему «Геометричне моделювання складних систем» та на 2012-2015 н.р. (№

65/10.01.03) на тему «Геометричне моделювання багатопараметричних складних систем».

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені в дисертаційній роботі, є достовірними та належним чином обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження з використанням сучасних апробованих методик, використані літературні джерела та патентна інформація.

Достовірність наукових положень також підтверджена актами про впровадження у виробництво.

Наукові положення, що сформульовані у дисертації, мають усі ознаки новизни.

Перший висновок зроблено на основі аналітичного огляду літературних джерел та аналізу сучасного стану проблеми буряківництва в Україні та вказує на необхідність збільшення власної сировини для цукрової промисловості шляхом підвищення врожайності буряків цукрових, що є важливим завданням буряківників, особливо за умов такого значного скорочення площ посівів.

Висновок достовірний, про що свідчить проведений дисертантом аналіз.

Другий висновок ґрунтується на проведеному автором аналізі показників агротехнічних вимог до складних технологічних процесів, які істотно впливають на врожайність буряків цукрових. З-поміж інших технологічних процесів автор виділяє наступні: рівномірність глибини зароблення насіння в ґрунт, фракційний склад грудочок розпушеного поверхневого шару ґрунту, рівномірність інтервалів між насінинами вздовж рядка. У цьому висновку дисертант акцентує увагу, що показники якості первинного очищення вороху коренеплодів від ґрунтових домішок і рослинних решток суттєво залежить від типу очисника копачів, особливо при роботі на ґрунтах підвищеної твердості.

Висновок підтверджується глибоким аналізом літературних джерел, які стосуються висвітлення питань технологій та технічних засобів для підготовки ґрунту до посіву та власне сівби, як найвідповідальнішого етапу технології вирощування буряків цукрових, а також питань технології та технічних засобів збирання врожаю як завершального, найбільш трудомісткого етапу технології виробництва буряків цукрових. Також використані результати досліджень самого автора.

Третій висновок сформульовано за результатами польових експериментальних досліджень за участю дисертанта. Доведено, що для сучасних машин для проведення передпосівного обробітку ґрунту найвища польова схожість насіння забезпечується в разі використання комбінованого агрегата Компактор «К-600А» у складі з трактором ХТЗ-17221. Проте за продуктивністю цей агрегат більше ніж вдвічі поступається вітчизняним одноопераційним АРВ-8,1-02 чи АРВ-8,1-01, агрегованим з трактором ХТЗ-121, при вдвічі більших витратах пального. Комбінований агрегат, що складається з начіплених на передню і задню начіпні системи трактора ХТЗ-121

знарядь АРВ-8,1-01 і АРВ-8,1-02, в порівнянні з агрегатом Компактор у складі з ХТЗ-17221, у разі однакової робочої швидкості (7,5 км/год) показує продуктивність роботи більшу на 2,2 га/год, а витрати пального менші на 1,7 кг/га.

Доведено, що розроблена автором геометрична модель гранної робочої поверхні у складі борончастого котка не поступається серійному культиватору УСМК-5,4Б за показниками агротехнічних вимог, а за певного агрофізичного стану ґрунту суттєво його переважає.

Висновок достовірний, що підтверджено результатами експериментальних досліджень.

Четвертий висновок стверджує, що за показниками коефіцієнта варіації розміщення сходів вздовж рядка суттєву перевагу перед механічними сівалками типу ССТ-12В мають пневматичні сівалки вітчизняного і, особливо, німецького виробництва (49,1 % проти 69,2).

В результаті аналізу дослідження отриманих регресійних моделей показників точності розміщення насіння при його висіві доведено, що область екстремуму коефіцієнта варіації знаходиться в межах робочої швидкості сівалки $Y=1,2-1,4$ м/с і норми висіву насіння $N=7-8$ шт./м. Екстремального значення цей показник набуває за $Y=1,35$ м/с та $N=7,4$ шт./м.

Достовірність висновку підтверджується теоретико-експериментальними дослідженнями та виробничими польовими випробуваннями.

П'ятий висновок стверджує, що дальність польоту насінини, яка падає відділившись від комірки висівального диска висівного апарата сівалки пневматичного типу, прямо залежить від її маси і початкової швидкості і обернено – від кута нахилу вектора швидкості до горизонту. При збільшенні швидкості зростає і дальність її падіння, при збільшенні кута падіння дальність падіння зменшується.

Висновок достовірний, що підтверджено результатами теоретичних досліджень, а саме побудовою автором математичної моделі польоту насінини та відповідних графічних залежностей.

Розроблений пристрій, що виконує додаткову передпосівну підготовку насіння в межах однієї фракції шляхом сортування його за масою, яка має відхилення.

Шостий висновок констатує, що розроблена структура дворівневого моделювання двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту і сівби.

Висновок базується на основі ґрунтового аналізу відомих методів моделювання, а тому достовірний.

Сьомий висновок стверджує, що створений алгоритмічний опис розв'язання оптимізаційної багатокритеріальної задачі забезпечення максимальної польової схожості насіння, оснований на методі конфігурацій, що деформуються. Алгоритм реалізується через обчислення значень параметрів технологічного процесу, які залежать від некерованих факторів зовнішнього середовища, де взаємодіють агенти імітаційної моделі «ґрунт», «насінина»,

«агрегат» з основними початковими параметрами, що є вихідними даними для одного циклу оптимізації.

Алгоритмічний опис розв'язання ґрунтується на відомому методі конфігурацій, а тому висновок достовірний.

У **восьмому висновку** зазначено, що встановлені межі варіювання польової схожості насіння від 68 до 57% за умов зміни глибини передпосівного обробітку ґрунту як головного чинника одержання сходів, від мінімальної 3,3 см до максимальної 3,7 см. Порівнянням одержаних значень показників імітаційного моделювання, нормалізованих за шкалою відношень, доведено переваги агрегата ХТЗ-121+АРВ-8,1-02 – 0,9 відносних одиниць за інтегральним критерієм.

Результати отримані шляхом імітаційного моделювання, отже є підстави цей висновок вважати достовірним.

У **дев'ятому висновку** зазначено, що автором розроблені моделі шнеків-транспортерів дискового копача. При цьому стверджується, що при роботі очисних поверхонь з навивкою у формі прямого і похилого гелікоїдів змінного кроку за твердості ґрунту вище 3,5 МПа кількість грудок діаметром більше 50 мм у разі використання експериментальних гелікоїдальних шнеків істотно зменшується як у варіантах між собою (прямий, похилий), так і відносно контролю. За твердості ґрунту 4,0–4,5 МПа забрудненість грудками зменшувалася майже вдвічі. Показники вмісту домішок у вигляді зеленої маси та кількості пошкоджених коренеплодів за середньої твердості ґрунту (2,5–3,0 МПа) є найнижчі у разі використання похилого гелікоїдального шнека, що суттєво нижче проти контролю за показником зеленої маси. За підвищеної твердості ґрунту (4,0–4,5 МПа) маса пошкоджених коренеплодів бітерним очисником досягла 29,6 %, в той час коли похилий гелікоїдальний шнек забезпечив зниження до 21,1 %, а прямий до 23,6 %.

Висновок достовірний, що підтверджується польовими експериментальними дослідженнями.

Десятий висновок констатує, що розроблено технологічний комплекс машин для реалізації нового способу вирощування і збирання буряків цукрових з комбінуванням основних (30 см) і технологічних (45 см) міжрядь за схемою (3×30 см+1×45 см) в одному захваті 16-рядного посівного агрегату і культиватора для міжрядного обробітку та 8-рядних машин для роздільного збирання гички і коренеплодів. Польовими виробничими дослідженнями машин у різних ґрунтово-кліматичних зонах бурякосіяння встановлено, що показники якості їх роботи відповідають нормативам агротехнічних вимог.

Спосіб дає можливість отримати додатково з кожного гектара 5,6–6,0 т коренеплодів з рівномірнішою масою і підвищеною на 0,4–0,6 пункти цукристістю.

Достовірність висновку підтверджується польовими виробничими дослідженнями машин у різних ґрунтово-кліматичних зонах бурякосіяння (Додатки А, Б), де встановлено відповідність показників якості їх роботи нормативам агротехнічних вимог.

Одинадцятий висновок зазначає, що впровадження технологій на базі

нових вітчизняних і зарубіжних машин пов'язане з додатковими витратами, тому прямі експлуатаційні витрати на 1 га зростають відповідно до 30029 і 45766 грн порівняно з традиційною технологією на базі серійних машин (25511 грн/га). Проте завдяки підвищенню врожайності (з 37 до 63 т/га) витрати в розрахунку на одиницю продукції значно знижуються (з 131 до 26 люд.-год/га), насамперед, за рахунок суттєвого скорочення затрат праці на вирощування і, особливо, при догляді за посівами.

Крім того зазначено, що за умови однофазного способу збирання врожаю серед нових вітчизняних комбайнів найбільш ефективним є застосування самохідного бункерного комбайна КБС-6 «Збруч», коли затрати праці зменшуються у 4 рази, а витрати палива – на 26 кг/га порівняно із серійним комплексом машин КС-6Б+БМ-6Б+ОГД-6А+4шт ПТС-6А для двофазного збирання.

Висновок достовірний, що підтверджується глибоким техніко-економічним аналізом моделей гнучких технологій вирощування та збирання буряків цукрових.

Слід ще раз зазначити, що усі пункти висновків логічно впливають з результатів досліджень, проведених автором у дисертаційній роботі.

Значення роботи для практики полягає в тому, що результати досліджень впроваджені у Білоцерківській дослідно-селекційній станції, Державному підприємстві «Дослідне господарство Шевченківське» Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Приватному підприємстві імені Зубковського Полтавської області, передані до використання у Публічне акціонерне товариство «Борекс», а також впроваджені у навчальному процесі Національного університету біоресурсів і природо-користування України при підготовці фахівців зі спеціальності «Агроінженерія» освітнього ступеня «Магістр», використані у методичних рекомендаціях з освоєння та апробації наукових розробок Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.

Наукові положення, що сформульовані в дисертації, мають усі ознаки новизни.

Новизна технічних рішень захищена 2-ма патентами на винахід та 6-ма – на корисну модель.

3. Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота є закінченою науковою працею, яка направлена на розв'язання наукової проблеми – підвищення продуктивності буряків цукрових на основі моделювання механізованих технологічних процесів їх вирощування і збирання.

Дисертація складається з анотацій, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури із 274 найменувань (35 латиницею) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 343 сторінки, серед яких 298 – основного тексту, 119 рисунків і 22 таблиці.

Автореферат відповідає змісту дисертації та дає повну уяву про виконану роботу.

У цілому, за структурою та обсягом робота відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

4. Оцінка змісту дисертації

У першому розділі **«Сучасний стан проблеми і основні задачі досліджень»** викладено критичний аналіз особливостей існуючих технологій і сучасних тенденцій розвитку технічних засобів вітчизняного і зарубіжного виробництва, виділено основні для буряків цукрових, як просапної культури, етапи механізованої технології, на основі чого зроблений висновок, що серед низки складних, специфічних для даної культури технологічних процесів, визначальними є підготовка ґрунту та насіння до посіву, проведення сівби та збирання урожаю.

На підставі проведеного аналізу визначено актуальність та перспективність дисертаційної роботи, поставлені завдання, розроблено програму досліджень.

Зауваження:

1. Огляд перенасичений описовим матеріалом, а аналіз теоретичних досліджень, на нашу думку, є не зовсім достатнім. Бажано було б більш докладно провести аналіз теоретичних робіт.

2. Описовий огляд загальних понять теорії систем та загальних методів моделювання потрібно було б розмістити у першому розділі, а не в третьому.

У другому розділі **«Теоретико-експериментальні передумови підвищення польової схожості насіння і рівномірності розміщення сходів за рахунок досконалості технічних засобів»** викладені результати досліджень з визначення впливу показників якості виконання технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту і ресурсовитрат сучасними зарубіжними і вітчизняними машинами, агрегованими з тракторами МТЗ-1025, ХТЗ-17221 та ХТЗ-121, на польову схожість насіння; приведені результати досліджень з розробки геометричної моделі поверхні робочого органа для кришіння поверхневого шару ґрунту; одержано регресійні моделі коефіцієнта варіації розміщення сходів, визначено функціональну залежність впливу змінних факторів на показники точності розміщення насіння в ґрунті у формі математичної моделі і проведено її оптимізацію, досліджено аналітично траєкторію польоту насіння при сівбі висівним апаратом пневматичного типу, приведені результати досліджень з розробки пристрою для сортування насіння за масою.

В роботі доведено, що передпосівний обробіток ґрунту проводиться безпосередньо перед сівбою, тож є першою складовою двоєдиного технологічного процесу, а на інтегральний показник - польову схожість насіння значно вагоміший вплив, в порівнянні з показниками вологості та температури ґрунту, чинять показники якості його виконання: рівномірність заданої глибини та вирівняність грудочкуватості розпушеного поверхневого шару ґрунту.

Порівняльні польові дослідження знаряддя з новими робочими органами у складі котка борончастого і серійного культиватора УСМК-5,4Б показали, що експериментальні робочі органи не поступаються серійним, а за умов роботи на переушільнених ґрунтах суттєво їх переважають, що забезпечило підвищення польової схожості.

Найвищу польову схожість насіння одержали в разі проведення передпосівного обробітку ґрунту комбінованим знаряддям Компактор «К-600А» (Німеччина) в агрегаті з трактором Т-150 завдяки досягненню найрівномірнішої глибини розпушеного поверхневого шару ґрунту при високій якості його подрібнення. Проте за продуктивністю цей агрегат був на рівні МТЗ-80+УСМК-5,4Б і більше ніж вдвічі поступався одноопераційним агрегатам, особливо з трактором ХТЗ-121, хоча витрати пального при цьому зросли вдвічі.

Зроблено обґрунтований висновок, що найкращі техніко-економічні показники забезпечує агрегат ХТЗ-121+АРВ-8,1-02, хоча за польовою схожістю насіння він дещо (0,9 %) поступається Компактору. Витрати ж пального скорочуються вдвічі, а питома енергонасиченість процесу – втричі. Головною перевагою зазначеного агрегату є підвищення продуктивності роботи до 10 га/год, що більше ніж вдвічі порівняно з Компактором чи культиватором УСМК-5,4Б. Саме завдяки цьому забезпечується проведення посівних робіт у стислі строки.

Дослідженнями автора, що підтверджуються даними літературних джерел, доведено, що до комплексу факторів, які суттєво впливають на польову схожість насіння, крім його посівних якостей, належить температура та вологість ґрунту, повітрямісткість, співвідношення між вмістом води й повітря, щільність насінневого ложа та вирівняність структурно-агрегатного складу поверхневого шару ґрунту. Зазначене має позитивний вплив на рівень польової схожості насіння та одночасність сходів, що загалом підвищує стартовий розвиток рослин і, як наслідок, врожайність культури. При цьому одним із головних чинників підвищення врожайності та цукристості буряків цукрових є рівномірність розміщення сходів рослин, а на етапі сівби - точність висіву насіння по довжині рядка.

Польовими випробуваннями на УкрНДПВТ ім Л. Погорілого встановлено, що пневматичні сівалки зарубіжного і вітчизняного виробництва забезпечують вищу рівномірність розміщення сходів вздовж рядка, ніж краща серед вітчизняних сівалка ССТ-12В з механічними висівними апаратами. Усереднений коефіцієнт варіації пневматичних сівалок при висіві дражованого насіння нормою 8–10 шт/м становить 49,1 %, а сівалки ССТ-12В – 69,2 %, за сівби інкрустованим насінням 56,7 % і 81,4 % відповідно.

Статистичною обробкою отриманих даних встановлено, що зі збільшенням швидкості руху сівалки Y (1,0–2,0 м/с), і норми висіву N (5–11 шт/м) рівномірність розміщення насіння у ґрунті по довжині рядка погіршується, а залежності коефіцієнта варіації розміщення сходів описуються регресійними моделями типу полінома другого порядку.

Теоретичними дослідженнями і пошуковими дослідженнями встановлено, що основний вплив на параметр оптимізації (коефіцієнт варіації розміщення насіння) здійснюють наступні фактори: експлуатаційний – швидкість руху посівного агрегата; технологічні – норма висіву насіння і середній інтервал між насінинами. Для дослідження рівномірності інтервалів між висіяними насінинами проводились модельні польові експерименти, побудовані поверхні відгуку. Аналіз двомірного перетину, який відображає спільний вплив взаємодії факторів, показує, що область екстремуму коефіцієнта варіації розміщення насіння знаходиться в межах швидкості сівалки 1,2...1,4 м/с і норми висіву насіння 7...8 шт/м.

Розроблена детермінована модель залежності дальності польоту насінини від її маси, початкової швидкості і кута її нахилу до горизонту при роботі висівного апарату пневматичного типу, виконана графічна інтерпретація.

Зауваження:

1. Варто було б теоретично і експериментально обґрунтувати технічні параметри розробленого нового розпушувача як елементарного клина.
2. Бажано було б дослідити агрегування німецького комбінованого знаряддя Компактор з вітчизняним трактором ХТЗ-121.
3. Відсутній графік залежності дальності падіння насінини від її маси, який, враховуючи його важливість, бажано було б навести. Математична модель це дозволяє зробити.

У третьому розділі **«Імітаційне моделювання передпосівного обробітку ґрунту і висіву насіння як головного двоєдиного процесу технології вирощування буряків цукрових»** визначено базові засади моделювання технологічних процесів вирощування буряків цукрових як складних систем, обґрунтовано комбіноване використання методів статистичної обробки результатів експериментів та експертних оцінок для визначення параметрів дискретних станів технологічного процесу, запропоновано дворівневу структуру моделювання, створено алгоритмічний опис розв'язання оптимізаційної багатокритеріальної задачі отримання максимальної польової схожості насіння шляхом пошуку в просторі критеріїв продуктивності на основі методу конфігурацій, що деформуються.

Універсальність методу полягає в тому, що для визначення вимог до моделі використовуються зовнішні, внутрішні та вихідні параметри. Вектор зовнішніх параметрів Z відображає властивості зовнішнього середовища. Вектор внутрішніх параметрів X відображає властивості елементів, з яких система складається, або інакше – відображає внутрішній зміст системи. Вектор вихідних параметрів Y відображає властивості системи відносно інших систем і зовнішнього середовища. Між X , Y , Z має місце функціональне співвідношення: $Y = F(X, Z)$, яке є математичною моделлю системи при відповідному визначенні F .

Математичне моделювання дискретних слабо структурованих процесів і систем, для яких характерні множинність критеріїв, стохастичність, інтервальність або нечіткість значень вихідних даних, все ще знаходиться у зародковому стані. Як варіант вирішення цієї проблеми автором пропонується концепція дворівневого моделювання в умовах невизначеності, коли технологічні процеси передпосівного обробітку ґрунту та сівби буряків цукрових необхідно моделювати на двох рівнях: по-перше, обчислити значення параметрів технологічного процесу, які залежать від низки некерованих факторів; по-друге, вирішити багатокритеріальну задачу його оптимізації. При цьому задачі нижнього рівня вирішуються проведенням експериментів, залученням експертів або методом статистичного моделювання.

Задача управління технологічним процесом вирощування буряків цукрових є багатокритеріальною внаслідок того, що окремі технологічні операції мають власні локальні критерії. Основними критеріями на етапі передпосівного обробітку ґрунту є створення сприятливих умов для забезпечення максимальної польової схожості насіння, а на етапі сівби – точність розміщення насіння, що разом підвищує ефективність «стартового» розвитку рослин. На значення цих критеріїв впливає значна кількість некерованих факторів та параметрів технологічного процесу. Враховуючи наявність декількох критеріїв оцінки технологічного процесу, автор прийшов до висновку про доцільність багатокритеріальної постановки задачі ефективного керування технологічним процесом.

На основі порівняльного аналізу відомих алгоритмів здобувачем адаптований алгоритм на основі методу конфігурацій, що деформуються, як найбільш придатний для вирішення поставленої задачі пошукової оптимізації.

Враховуючи складнощі проведення реального експерименту, в роботі запропоновано використання особливого виду імітаційного моделювання – агентне, де агент являє собою активний інформаційний об'єкт, яким може позначатись суб'єкт господарської діяльності, технологічний пристрій, організація, населений пункт і т.д. Залежно від того, який об'єкт являє собою агент, модель може відповідати високому рівню абстракції, середньому, низькому або поєднувати кілька рівнів, тобто ця парадигма моделювання є найбільш універсальною.

Однією з головних переваг агентного підходу до побудови моделі є можливість використання гетерогенних елементів моделі, приміром за допомогою коефіцієнта природньої нормалізації.

Зауваження:

1. Третій розділ переобтяжений описом загальних понять теорії систем та загальних методів моделювання, зокрема статистичного моделювання. Цей опис бажано скоротити і перенести у перший розділ.

2. Недостатньо наведено конкретних прикладів розрахунків, які розкривають змістовну суть агентно-імітаційної моделі двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту і сівби цукрових буряків.

3. Автором вжито термін «створений алгоритм...», хоча, насправді, він швидше адаптований.

У четвертому розділі **«Експериментальні дослідження технологічного процесу збирання коренеплодів і первинного очищення їх від ґрунтових і рослинних залишків»** досліджено вплив способів збирання коренеплодів на техніко-технологічні показники процесу у розрізі аналізу світових тенденцій, приведені результати досліджень з розробки геометричних моделей робочих поверхонь для очищення коренеплодів від ґрунтових і рослинних залишків при їх викопуванні. Отримані залежності впливу твердості ґрунту та глибини підкопування на показники якості очищення коренеплодів різними типами гелікоїдальних шнеків дискового копача.

Експериментальними польовими дослідженнями автором доведено, що очищувальна здатність бітерного пристрою дискового копача, який виключно за рахунок ударної дії перекидає ворох коренеплодів, є низькою, а при роботі 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 викопування та погіршення очищення коренеплодів.

З метою усунення цих недоліків розроблений копач з удосконаленим транспортуючим шнеком. Особливістю конструкції шнека-гелікоїда (як прямого, так і похилого) є зменшення кроку навивки в напрямку від центра дисків до їх периферії. Враховуючи цю умову, отримуємо обернену залежність: із зменшенням кроку шнека поступово збільшується швидкість обертання його робочої поверхні в результаті чого покращується якість очищення коренеплодів.

Польовими дослідженнями на спеціально розробленій однорядній установці, начіпленій на трактор ЮМЗ-7071, встановлено, що шнеки дискових копачів, виконані у формі гелікоїдів зі змінним кроком навивки, в порівнянні з бітерним пристроєм покращують первинне очищення коренеплодів від грудок землі і рослинних залишків, особливо при роботі на ґрунтах підвищеної твердості, коли також суттєво зменшується маса пошкоджених коренеплодів.

Зауваження:

1. Варто було б здійснити аналітичні дослідження процесу переміщення вороху коренеплодів по робочій поверхні шнека з метою

обґрунтування його раціональних конструкційних і кінематичних параметрів.

У п'ятому розділі «Розробка і впровадження у виробництво комплексу машин для технології з комбінованою шириною міжрядь» проведений аналіз результатів досліджень з впливу ширини міжрядь, розмірів і конфігурації площі живлення рослин на продуктивність БЦ, на підставі чого розроблені схеми оптимізації способів сівби шляхом поєднання модульних блоків міжрядь різної ($3 \times 30 \text{ см} + 1 \times 45 \text{ см}$) ширини. Розроблено методику досліджень з вибору раціональної схеми розміщення рослин при комбінованій ширині міжрядь і проведення оцінки ефективності посівів з комбінованими міжряддями за співвідношенням « k » сторін прямокутника площі живлення.

Перехід на малі норми висіву сортів однонасінних буряків цукрових при вирощуванні їх з шириною міжрядь 45 см пов'язаний з ризиком отримання достатньої густини стояння з рівномірним розміщенням рослин. В основному це відбувається із-за значного варіювання польової схожості насіння в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Теоретичні дослідження здобувача, у т. ч. агротехнічні, показують, що знизити зрідженість сходів при малих нормах висіву можливо, застосувавши більш вузькі міжряддя. Вони мають низку очевидних переваг:

- подовження рядків на гектарі дозволить отримати необхідну кількість рослин при сівбі на кінцеву густоту стояння;
- раннє змикання листя рослин у рядках буде сприяти їх росту завдяки підвищенню фотосинтетичної продуктивності і зниженню розвитку бур'янів та їх пригніченню;
- створення можливості рівномірніше розмістити рослини на площі за рахунок компенсації пропусків у сусідніх рядках при більшій їх загальній кількості.

Сутність альтернативної технології виробництва буряків цукрових полягає у чергуванні основних і технологічних міжрядь у робочому захваті посівного агрегата за схемою:

$B = (nt + M)i$, де: B – ширина робочого захвату посівного агрегата, м; n – число основних міжрядь у блоці; t – ширина основних міжрядь 0,3 м; M – ширина технологічних міжрядь 0,45 м; i – кількість блоків $(nt + M)$, поєднаних у робочому захваті сівалки.

Розробка способу захищена патентом на винахід.

Здобувачем у складі колективу співавторів створений і апробований у виробництві модернізований технологічний комплекс машин для реалізації альтернативної технології.

Зауваження:

1. На 263 ст. дисертації написане пояснення величин, що входять у формулу, але самої формули не наведено.

2. Для твердих ґрунтів бажано було б розглянути можливість застосування віброкопачів, які для зазначених умов забезпечують мінімальні пошкодження коренеплодів і в даний час набули широкого розповсюдження.

У шостому розділі **«Економічна ефективність сучасних механізованих технологій вирощування та збирання буряків цукрових»** приведені результати порівняльних досліджень технологій з різним рівнем матеріально-технічного забезпечення за показниками затрат праці та прямих експлуатаційних витрат.

Запропоновані автором підходи до вирішення важливої проблеми оптимізації технологій виробництва буряків цукрових відображають реальну картину в сільському господарстві, де спостерігається значне розшарування підприємств за рівнем рентабельності, а відтак, і за рівнем забезпеченості матеріально-технічними ресурсами. Розглянувши за такими критеріями оптимізації весь спектр технологічних операцій із врахуванням раніше отриманих результатів досліджень впливу окремих факторів на величину прямих експлуатаційних витрат і витрат на впровадження, для порівняльної економічної оцінки автором виділені три найтипівіші варіанти технологій вирощування та збирання БЦ – на базі серійних, нових вітчизняних і зарубіжних машин.

Зауваження:

1. Бажано було б провести економічну оцінку за коефіцієнтом біоенергетичної ефективності відповідно до методики ІБКіЦБ.

2. Не наведено методики розрахунку прямих експлуатаційних витрат для пропонованих моделей гнучких технологій вирощування та збирання цукрових буряків.

Також слід зазначити, що висновки дисертаційної роботи викладені лаконічно і зрозуміло. Їх достовірність не викликає сумнівів. Поставлені задачі досліджень виконані здобувачем на достатньо високому науково-методичному рівні. Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасного програмного забезпечення, наукових методів оброблення і аналізу теоретичних та експериментальних даних. Автореферат відповідає змісту дисертації. Зазначені зауваження та недоліки суттєво не впливають на загальну оцінку роботи та її наукову цінність.

Висновок

Дисертація Волохи Миколи Петровича на тему «Моделювання механізованих технологічних процесів вирощування і збирання буряків цукрових» є науковою роботою, в якій вирішено актуальну народногосподарську проблему галузі виробництва продукції рослинництва – підвищення врожайності буряків цукрових і якості первинного очищення

вороху коренеплодів – єдиної вітчизняної сировини для виробництва важливого стратегічного продукту – цукру.

Зауваження до дисертаційної роботи не зменшують її наукову та практичну значимість, вона має закінчений характер, відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, а її автор, Волоха Микола Петрович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри механіки
Національного університету біоресурсів і
природокористування України



І.В. Головач

