

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Матковського Олександра Івановича** «Обґрунтування параметрів робочого органу плуга для викопування саджанців плодових культур», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Актуальність обраної теми

Садивний матеріал плодових культур виробляється у понад 173 спеціалізованих розсадницьких господарствах України. Але, обсяг виробництва садивного матеріалу є недостатнім для заміни старих малопродуктивних садів, а також не у повній мірі відповідає сучасним вимогам до якості.

Викопування саджанців кісточкових і зерняткових плодових культур в ґрунтово - кліматичній зоні «Південний степ» відбувається в листопаді в умовах підвищеної вологості і щільності ґрунтів, переважно темно - каштанових та чорноземів південних з вмістом фізичної глини від 30% до 65%. Коренева система дворічних саджанців кісточкових культур має розвинуту та розгалужену структуру і потребує їх підкопування на глибину не менше 0,4 м. Витягування саджанців робітниками з ґрунту після їх підкопування існуючими плугами для викопування саджанців потребує такого зусилля на витягування з ґрунту, яке за показникам важкості трудового процесу відносять до класу шкідливих умов праці. При цьому, втрачається найбільш цінна частина коренів саджанців, що призводить до зниження їхньої сортності.

Окреслена проблема пов'язана з тим, що робочі органи існуючих плугів для викопування саджанців не забезпечують достатнього розпушування ґрунтової скиби та відділення ґрунту від коренів без їх руйнування. Також в процесі розпушування ґрунтової скиби з саджанцем вона рухається по поверхні розпушувача значної довжини, що призводить до збільшення роботи на переміщення ґрунтової скиби, а конструкції існуючих плугів не дозволяють проводити зміни режимів роботи з урахуванням умов викопування.

Вирішення даної проблеми забезпечить підвищення якості кінцевої продукції розсадництва і має сприяти поліпшенню умов праці робітників, що є актуальною науково-технічною задачею.

Робота виконана у Таврійському державному агротехнологічному університеті згідно з науково – дослідною програмою "Розробка технології та технічних засобів для рослинництва в умовах зрошувального землеробства півдня України", державний реєстраційний номер 0111U002549 за тематичним планом НДДКР Таврійського державного агротехнологічного університету на 2011 - 2015 рр.

Це дає підставу вважати тему розглянутої дисертаційної роботи актуальною та такою, що має важливе народногосподарське значення.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість наукових положень, основних висновків та рекомендацій, сформульованих автором підтверджується результатами теоретичних досліджень, експериментальним матеріалом, практичним впровадженням і економією коштів.

Теоретичні дослідження з обґрунтування параметрів форми поверхні розпушувача і його режими роботи проводилися з використанням положень теоретичної механіки, методів диференційного та інтегрального числення, а оптимізацію конструктивних параметрів розпушувача проведено за методикою математичного планування екстремального експерименту.

Експериментальні дослідження проводились в польових умовах відповідно до прийнятих методик та галузевих стандартів. Обробка результатів досліджень здійснювалася методами математичної статистики за допомогою ЕОМ з використанням програмного середовища пакетів «Maple» та «MathCad».

Основні положення дисертації доповідалися та обговорювалися у період з 2008 по 2015 роки на наукових конференціях різних рівнів, зокрема на 3 міжнародних.

Сформульовані в дисертаційній роботі висновки викладені лаконічно і зрозуміло. Вони є результатом проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

Перший висновок На підставі аналізу засобів механізації для викопування та вибірки саджанців плодових культур у розсаднику та функцій розпушувача встановлено, що він має бути активним, а на ефективність розпушення і відділення ґрунту від кореневої системи саджанця суттєвий вплив мають такі його параметри: режим коливань з відривом ґрунтової скиби від поверхні розпушувача, кут встановлення поверхні розпушувача до горизонту, відстані між розпушувачами, час взаємодії поверхні розпушувача з ґрунтовою скибою.

Але аналіз результатів попередніх досліджень, зроблений автором, показує, що розпушувачі існуючих плугів потребують удосконалення як конструктивних параметрів, так і параметрів режиму роботи.

У другому висновку доведено, що конструктивно - технологічна схема розпушувача повинна мати можливість регулювати положення його поверхні до горизонту та амплітуду коливань, а також можливість змінювати відстань між розпушувачами.

У третьому висновку встановлено, що найменше значення роботи рухомої сили на переміщення ґрунтової скиби по розпушувачу досягається на лінійчатій поверхні, яка має напрямну у вигляді плоскої опуклої кривої з радіусом кривизни 2 м і складає 997 Дж.

У четвертому висновку доведено, що режим коливань з відривом частки ґрунту на запропонованій поверхні розпушувача досягається у третьому квадранті обертання приводного валу ексцентрика з кількістю качань $n = 4$, частотою обертання ексцентрика $n_e = 6 \text{ с}^{-1}$ при швидкості руху агрегату 1,45 м/с, величині ексцентриситету $e = 0,02 \text{ м}$.

У **п'ятому висновку** встановлено, що інтенсивність розпушення ґрунтової скиби доцільно змінювати амплітудою коливань розпушувача за рахунок регулювання довжини важеля. Також встановлено, що довжина важеля має бути в межах від 0,35 м до 0,45 м.

Шостий висновок відображає результати експериментальних досліджень розпушувача з опуклою поверхнею у складі робочого органу викопувального плуга ВПН - 2М за якими встановлено, що зусилля на витягання саджанців робітниками з ґрунту становить 49 Н при таких параметрах розпушувача: кут нахилу поверхні розпушувача до горизонту $\alpha_p = 32^\circ$; довжина важеля $l = 0,42$ м; відстань між розпушувачами в горизонтальній площині $b_1 = 0,1$ м.

У **сьомому висновку** за результатами агротехнічної оцінки викопувального плуга ВПН-2М з розробленим розпушувачем при середній глибині підкопування 0,33 м встановлено, що збереження кореневої системи саджанців за її довжиною перевищувало нормативне значення на 12%; зусилля на витягання саджанців робітниками з ґрунту склало 42 Н, що на 40% менше нормативного значення, 95 % викопаних саджанців відповідали першому сорту.

Восьмий висновок надає оцінку застосування модернізованого плугу ВПН – 2М з розпушувачем запропонованої конструкції, яке дозволило знизити витрати робочого часу робітників при вибірці саджанців на 187 люд. · год./га, що на 23% менше у порівнянні з ВСН – 1, при цьому річна економія коштів склала 2081 грн.

Достовірність і новизна досліджень та одержаних результатів

Здобувач розробив та ретельно виконав програму досліджень щодо обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи розпушувача викопувального плуга.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- вперше отримано закономірності зміни рухомої сили при переміщенні ґрунтової скиби з саджанцем по лінійчатим поверхням розпушувача з різними видами напрямних, що дозволило обрати поверхню, на якій робота рухомої сили є найменшою;

- вперше отримано залежності змін напрямів прискорень і швидкостей опуклої поверхні розпушувача, який здійснює качання, що дозволило визначити режим качань та величину ексцентриситету;

- отримала подальший розвиток кінематика механізму коромислового типу в частині визначення коливань точок коромисла, яке качається та рівномірно рухається, що дозволило розв'язати задачу впливу зміни амплітуди коливань по довжині розпушувача та врахувати в конструкції важеля можливість регулювання інтенсивності розпушення ґрунтової скиби з саджанцем.

Результати наукових досліджень, що представлені в дисертаційній роботі, є достовірними, а загальні висновки та положення, які відображають суть дисертаційної роботи, є достатньо обґрунтованими.

Значимість для науки та практики виконаної здобувачем роботи

Результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень з оптимізації параметрів і режимів роботи робочого органу плуга можуть бути використані при розробці технічних завдань на ДКР. Розроблено дослідний зразок робочого органу до викопувального плуга ВПН - 2, який пройшов випробування в ТОВ «Блексі фрут компанії» (Запорізька обл. Мелітопольський район). Результати досліджень впроваджені в ДП ДГ «Мелітопольське» Мелітопольського району Запорізької області. В акті виробничого впровадження вказано, що виконано викопування саджанців у кількості 20 тис. штук з забезпеченням показників їх якості відповідно до технічних вимог.

Оцінка структури та змісту дисертації, її завершеності в цілому

Дисертація Матковського О.І. є завершеною науковою роботою. Структурно вона складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 91 найменувань та 4 додатків. Загальний обсяг роботи становить 147 сторінки тексту, з яких на 126 сторінках викладено основний текст роботи, на 20 сторінках – додатки, на 10 сторінках – список використаних джерел. Дисертація включає 49 рисунків та 24 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету й основні завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі «Аналіз конструкцій плугів для викопування саджанців плодкових культур»** приведено функціональний аналіз робочих органів плугів для викопування саджанців плодкових культур, на підставі якого встановлено, що розпушувач робочого органу має бути активним, а на ефективність його роботи суттєво впливає режим коливань з відривом ґрунтової скиби від поверхні розпушувача та час перебування ґрунтової скиби на поверхні розпушувача. Також приведена конструктивно-технологічна схема розпушувача робочого органу плугу ВПН-2, у якій передбачено можливість регулювання положення поверхні розпушувача до горизонталі, кута його качання та зміни відстані між розпушувачами в горизонтальній площині.

Зауваження до першого розділу:

Автору доцільно було б навести аналіз впливу викопувальної скоби плугів різної конструкції на ступінь руйнування ґрунтової скиби під час відділення від ґрунтового масиву та переміщення по робочій поверхні скоби. Наявність такої інформації була би корисною при дослідженні роботи розпушувача та визначення його долі в розпушенні ґрунтової скиби з саджанцем.

У **другому розділі «Теоретичні дослідження з обґрунтування параметрів розпушувача робочого органу викопувального плуга»** наведено результати досліджень з вивчення біометричних характеристик кореневої системи саджанців плодкових культур, дослідження руху ґрунтової скиби по різних за формою поверхням розпушувача та розглянуто умови його качання для ефектив-

ного розпушення ґрунту. За отриманими біометричними параметрами прийнято, що ширина розпушувача має бути в межах від 0,38 м до 0,44 м, в яких знаходиться від 70% до 80% маси кореневої системи. Такі межі ширини розпушувача узгоджені з параметрами викопувальної скоби, а саме її ширини, яка складає 0,55 м і прийнята із умов відділення 90% коренів саджанців від ґрунтового масиву та технологічних особливостей роботи плуга (відхилення саджанців від осі ряду, наявність вірогідності відхилення трактора від напрямку руху). Визначені межі ширини розпушувача було враховано при встановленні меж варіювання відстані між розпушниками в експериментальних дослідженнях. Розроблена конструктивна схема робочого органу (підрозділ 2.2), проведені кінематичні дослідження качання розпушувача (підрозділ 2.3), досліджено рух ґрунтової скиби з саджанцем по розпушувачу з різними за видом форми поверхонь і отримано залежності їх впливу на величину рухомої сили (підрозділ 2.4), обґрунтовано форму поверхні розпушувача, на якій робота на переміщення ґрунтової скиби є найменшою (підрозділ 2.5), визначено кінематичні параметри розпушувача: амплітуда коливань та частота обертання ексцентрика для інтенсивного розпушення ґрунтової скиби з саджанцем (підрозділ 2.6).

Зауваження до другого розділу:

1. В математичній моделі щодо визначення радіусу прямої поверхні розпушувача прийнято 2 м (п. 2.4.3, стр.) із умови переміщення ґрунтової скиби на висоту 0,25 м, (п.2.5.4, стр.) яка була обґрунтована, як оптимальна. Але доцільно було б дослідити закономірності зміни роботи рухомої сили на переміщення ґрунтової скиби по поверхні розпушувача від різних значень радіусів опуклої та ввігнуто-опуклої напрямних.

2. Не зрозуміло з яких міркувань автором було прийнято припущення «рух частки ґрунту по поверхні розпушувача, яка є криволінійною, вважаємо рівномірним та прямолінійним» (підрозділ 2.4, стр. 78).

3. Не зрозуміло чому при обґрунтуванні параметрів кінематичного режиму роботи розпушувача кількість качань дорівнювало чотирьом (підрозділ 2.6 стр.).

У третьому розділі «Експериментальні дослідження» викладено програму і методику лабораторно – польових досліджень (підрозділ 3.1). Для підтвердження результатів теоретичних досліджень та визначення оптимальних параметрів розпушувача було проведено польові дослідження з використанням методу математичного планування експерименту (пункт 3.1.1). На підставі сукупності розглянутих факторів впливу на зусилля витягування саджанців з підкопаного ґрунту встановлено, що найбільш суттєвими факторами є кут нахилу до горизонту поверхні розпушувача, довжина важеля та відстань між розпушниками в горизонтальній площині.

Встановлено залежності впливу обраних факторів на зусилля витягування саджанців з ґрунту та визначено, що при: куті 32^0 нахилу поверхні розпушувача до горизонту зусилля досягає найменшого значення, а потім зростає; збільшен-

ні довжини важеля зусилля зростає; збільшенні відстані між розпушниками розпушувача зусилля зменшується.

Наведені схеми, фотографії, характеристики приладів та умов проведення експериментальних досліджень у достатній мірі відображають предмет дослідження та дають уявлення про обсяг одержаної інформації.

Зауваження до третього розділу:

1. Згідно з рис. 3.4 (п. 3.1.2) зображено залежність зміни роботи рухомої сили на довжині від 0,25 м до 0,45 м. В той же час межі варіювання довжини важеля було обрано від 0,3 м до 0,45 м. Слід пояснити чому інтервал меж варіювання практично дорівнює інтервалу зміни залежності.

2. В цілому, розділ 3 перевантажено зайвим описом математичного планування експерименту.

У четвертому розділі «Науково - виробнича перевірка викопувального плуга ВПН - 2М» викладено програму перевірки, якою було передбачено надання агротехнічної оцінки при викопуванні саджанців сортів яблуні та черешні в кількості 20 тис. штук та надання техніко-економічної оцінки викопувального плуга ВПН - 2М з експериментальним зразком робочого органу (підрозділ 4.1). За агротехнічною оцінкою роботи плугу було встановлено, що: середня глибина підкопування склала 0,33 м, збереження кореневої системи саджанців за її довжиною перевищувало нормативне значення на 12%, зусилля на витягання саджанців робітниками з ґрунту склало в середньому 42 Н, що на 40% менше нормативного значення, а 95 % викопаних саджанців відповідали першому сорту. Наведені основні техніко-економічні показники впровадження

Зауваження до четвертого розділу:

1. При проведенні науково - виробничої перевірки обсяг викопаних саджанців дорівнювало 20 тис. штук (п.), що є достатнім для визначення якості роботи плуга. Але в розділі не наведено методика формування вибірки для обробки отриманих статистичних даних.

Дисертація якісно оформлена та по обсягу відповідає встановленим вимогам до кандидатських дисертацій.

Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих роботах.

Основні результати роботи доповідалися на щорічних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, співробітників і магістрів Таврійського державного агротехнологічного університету (2010-2015 рр.), Міжнародній науково-технічній конференції «Науково - технічний прогрес в сільськогосподарському виробництві», присвяченої 65 - річчю Республіканського унітарного підприємства «Науково - технічний центр Національної академії наук Білорусі по механізації сільського господарства» Республіка Білорусь (Мінськ, 2012 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Імпортозамінні технології вирощування продукції садівництва та рослинництва» (Умань, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали» (Дніпропетровськ, 2015 р.).

Загальний зміст дисертації в достатній мірі відображено у 12 друкованих працях з яких 2 – одноосібні.

За результатами досліджень отримано висновок про видачу патенту на корисну модель по заявці № u 201509299.

Зміст автореферату відповідає та повністю відображає основні положення дисертаційної роботи. Структура та оформлення автореферату відповідають існуючим вимогам до його оформлення.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Матковського Олександра Івановича «Обґрунтування параметрів робочого органу плуга для викопування саджанців плодкових культур» є закінченою самостійною науковою працею, в якій отримано нові, науково обґрунтовані результати, що в сукупності становлять нове вирішення актуального науково - технічного завдання щодо поліпшення умов праці робітників при вибиранні саджанців з підкопаного ґрунту з одночасним збереженням якості їх кореневої системи шляхом забезпечення зусилля на витягування саджанців, яке не перевищувало 42Н за рахунок обґрунтування параметрів активного розпушувача викопувального плуга.

Незважаючи на вказані зауваження, дисертаційна робота виконана на високому теоретичному та експериментальному рівнях, відповідає існуючим вимогам, що пред'явлені до дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, а її автор Матковський Олександр Іванович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри «Транспортні
технології та засоби у АПК»

С. Г. Фришев

Підпис професора Фришева С. Г. засвідчую:
Начальник відділу кадрів НУБіП

М. В. Михайліченко