

## ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, старшого наукового співробітника **Караєва Олександра Гнатовича** на дисертаційну роботу **Дворника Андрія Віталійовича** «Обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва».

**Актуальність роботи.** Дисертація Дворника А.В. присвячена обґрунтуванню параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, що має суттєвий вплив на показники якості та енергоємності процесу смугового обробітку ґрунту.

На даний час в Україні дослідженням щодо обґрунтування складу робочих органів секцій агрегатів для смугового обробітку ґрунту і впливу їх конструкційних параметрів на якісні і енергетичні характеристики процесу утворюваних смуг не приділено достатньої уваги. З огляду на те, що попит аграріїв України на застосування технології смугового обробітку ґрунту має тенденції к зростанню, то дослідження щодо визначення оптимальних значень параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, які мають сприяти підвищенню ефективності процесу утворення смуг, є актуальною задачею.

Дослідження за обраним напрямком дисертації виконувалися у відповідності з планами науково-дослідних робіт Національного університету біоресурсів і природокористування України за темами: «Обґрунтувати інтегровані технологічні процеси та технічні засоби для органічного виробництва сільськогосподарської продукції в агроєкосистемах» (номер державної реєстрації 0112U001678) та «Розробити механіко-технологічні основи ресурсозберігаючого органічного виробництва сільськогосподарської продукції та біопалив в агроєкосистемах з підвищеним рівнем енергетичної автономності» (номер державної реєстрації 0114U000660), що також підтверджує актуальність та значення теми даної дисертації.



**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизна.** Головні положення дисертації, висновки і рекомендації достатньо обґрунтовані. Автором проведено ряд теоретичних та експериментальних досліджень на основі відомих методик розрахунку, планування та обробки одержаних даних. У достатньому обсязі представлено літературний огляд, надані пропозиції виробництву та зроблено загальні висновки щодо проведеної роботи.

Дослідження приведені в дисертації складаються з аналізу стану та перспектив розвитку технології смугового обробітку ґрунту, окреслення мети і завдань досліджень, теоретичних та експериментальних досліджень. Робота містить висновки та рекомендації для науки та виробництва. Всі дослідження ґрунтуються на об'єктивних даних, які достатньо представлені в тексті дисертаційної роботи.

Головне наукове положення дисертації полягає в тому, що взаємне розміщення робочих органів агрегату для смугового обробітку ґрунту може мати суттєвий вплив на показники якості та енергоємності смугового обробітку ґрунту.

Висновки дисертації є достатньо обґрунтованими, вони підтверджені необхідною кількістю експериментальних досліджень.

**Перший пункт** висновків констатує, що технологія смугового обробітку застосовується при вирощуванні польових культур і з часом може стати основною технологією обробітку ґрунту для культур широкорядного та здвоєного посіву. Висновок зроблено на основі аналізу тенденції розвитку технологій та агрегатів для смугового обробітку ґрунту.

**У другому пункті** висновків автором описано залежність для визначення тягового опору агрегату для смугового обробітку ґрунту та витрат палива в залежності від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, а також заглиблення переднього та відрізних дисків для умов роботи секції агрегату для смугового обробітку та на основі використання раціональної формули В. П. Горячкіна із уточненим значенням сили тертя. Отримані залежності дозволяють із індексом детермінації на рівні  $\eta^2 = 0,91$  відн. од. визначати витрати палива в залежності від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, а також заглиблення переднього та відрізних дисків.

**У третьому пункті** висновків автор зазначає, що удосконалено методику оцінки ефективності смугового обробітку для встановлення відповідності впливу взаємного розміщення робочих органів на стан обробленої смуги і забезпечення оперативного налагодження агрегату й усунення недоліків у роботі.



У четвертому пункті висновків автор аналізує експериментально встановлені залежності, які пов'язують глибину обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, відстань між відрізними дисками, відстань від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків та заглиблення відрізнних дисків агрегату для смугового обробітку ґрунту з показниками поперечної нерівності й грудкуватості обробленої смужки ґрунту, а також витратами палива агрегатом для смугового обробітку ґрунту. Зазначається, що параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту повинні бути наступними: глибина обробітку ґрунту глибокорозпушувачем  $H=30$  см, відстань від осі переднього диска до глибокорозпушувача  $L=55$  см, відстань від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків  $C=38$  см, відстань між відрізнними дисками  $B=30$  см, заглиблення відрізнних дисків  $h=16$  см, що забезпечить поперечну нерівність до 15 % та грудкуватість до 10 %.

П'ятий пункт констатує, що економічна ефективність використання розробленого агрегату для смугового обробітку ґрунту забезпечує зменшення витрат палива на 2,2 л/га, що у перерахунку на грошові кошти становить 41,8 грн./га, у порівнянні із базовим варіантом – 1tRIPrOrthMan., а дослідженнями, проведеними у ПП «Іскра», отримано додаткову економічну ефективність 1403,86 грн/га від використання технології смугового обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно у порівнянні з типовою технологією (оранкою).

Усі пункти висновків впливають із результатів досліджень, наведених автором у дисертаційній роботі.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які отримані в результаті досліджень, є достовірними. Експериментальні дослідження проводились на засадах системного підходу, статистичного опрацювання інформації. За загальною сукупністю використаних автором методів можна зробити висновок про достатній рівень обґрунтованості сформульованих висновків та отриманих наукових положень.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що автором визначено із прив'язкою до умов роботи секції агрегату для смугового обробітку та використанням раціональної формули В. П. Горячкіна із уточненням значення сили тертя, отримано залежність для визначення тягового опору агрегату для смугового обробітку ґрунту та витрат палива в залежності від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, а також заглиблення переднього та відрізнних дисків. Експериментально встановлено залежності, які пов'язують глибину обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, відстань між відрізнними дисками, відс-



тань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків та заглиблення відрізних дисків агрегату для смугового обробітку ґрунту з показниками поперечної нерівності й грудкуватості обробленої смужки ґрунту, а також витратами палива агрегатом для смугового обробітку ґрунту. Удосконалено узагальнений показник, який дозволяє визначити якість смугового обробітку ґрунту із урахуванням вагомості та відносних відхилень значень поперечної нерівності й грудкуватості поверхні обробленої смуги від технологічно заданих значень.

Зміст автореферату у повній мірі відображає результати дисертаційної роботи, висновки у дисертації та авторефераті є ідентичними.

**Апробація і повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях.** Основні положення дисертації доповідалися й обговорювалися на: Міжнародній науковій конференції, присвяченій 115-річчю Національного університету біоресурсів і природо-користування України та 15-річчю GCHERA «Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи» (м. Київ, 2013 р.); міжнародних науково-практичних конференціях педагогічних і науково-педагогічних працівників, науковців та молодих учених «Сучасні тенденції розвитку освіти, науки і виробництва» (м. Ніжин, 2015, 2017, 2018 рр.); III Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2015 р.); XXII Міжнародній науково-технічній конференції Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» (сmt. Глеваха, 2014 р.); міжнародних виставках-ярмарках «Агро-2014, 2016» (м. Київ, 2014, 2016 рр.); національних агропромислових виставках «Агроекспо-2014», «Агроекспо-2015» (м. Кіровоград, 2014, 2015 рр.); Міжнародній спеціалізованій виставці-форумі «Олійно-жирова індустрія» (м. Київ, 2014 р.); V Міжнародній виставці інноваційних рішень у зерновому господарстві «Зернові технології» (м. Київ, 2015 р.); XVIII сільськогосподарській виставці «Фермер України-2015» (м. Київ, 2015 р.); XII Міжнародній агропромисловій виставці «Агро-форум-2015», (м. Київ, 2015 р.); Міжнародному семінарі «Системотехніка та моніторинг стану сільськогосподарських угідь» (м. Київ, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні проблеми та технології аграрного виробництва» (м. Ніжин, 2019 р.).

Основний зміст дисертації достатньо повно висвітлений у 15 наукових працях, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття у науковому виданні іншої держави, стаття в іншому науковому виданні України, патент України на винахід, патент України на корисну модель, 4 тези наукових доповідей. Опубліковані статті в достатній мірі розкривають теоретичні та експериментальні дослідження дисертаційної роботи.



**Важливість отриманих автором результатів для науки й народного господарства, а також рекомендації щодо їх використання.** На основі результатів виконаних досліджень розроблено комплект конструкторської документації на виготовлення секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, який передано в АТ "Ельворті" для використання при виготовленні під замовлення аграрних підприємств та фермерських господарств. Під час виробничої перевірки отримано економічний ефект від використання секції агрегату для смугового обробітку ґрунту у розмірі 41,8 грн/га (2,2 л/га) в порівнянні з базовим варіантом – 1tRIPr Orth Man та отримано додаткову економічну ефективність 1403,86 грн/га від використання технології смугового обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно у порівнянні з типовою технологією (оранкою).

Результати досліджень впроваджено в навчальний процес Національного університету біоресурсів і природокористування України та Відокремленого структурного підрозділу «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України».

Вважаю, що результати досліджень можна використовувати як у сільськогосподарському виробництві так і в наукових дослідженнях.

**Загальна оцінка змісту дисертації.** Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 179 сторінок. Список використаних джерел налічує 109 найменувань. Дисертація містить 105 рисунків та 14 таблиць.

**У вступі** автором розкрито сутність і стан досліджень обраного наукового напрямку, а також викладено її наукову новизну і практичну значущість.

**У першому розділі** проаналізовано переваги й недоліки існуючих технологій передпосівного обробітку ґрунту, сформовано порівняльну схему систем передпосівного обробітку ґрунту для узагальнення питань формування природних балансів у ґрунті, що впливають на розвиток рослин. На основі існуючих вимог до передпосівного обробітку ґрунту запропоновані агротехнічні вимоги до роботи агрегатів для смугового обробітку ґрунту. Проаналізовано тенденції розвитку агрегатів для смугового обробітку ґрунту, розроблено узагальнену схему компоновки агрегату для смугового обробітку ґрунту, визначено типи і роль складових робочих органів таких агрегатів.

**У другому розділі** проаналізовано дослідження в напрямку обробітку ґрунту, на основі узагальнення досвіду використання агрегатів для смугового обробітку ґрунту та проведених попередніх експериментальних та теоретичних дос-



ліджень визначено параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, а також витрати палива в залежності від глибини обробітку ґрунту. Із прив'язкою до умов роботи секції агрегату для смугового обробітку та використанням раціональної формули В. П. Горячкіна із уточненим значенням сили тертя, отримано залежність для визначення тягового опору агрегату для смугового обробітку ґрунту та витрат палива в залежності від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, а також заглиблення переднього та відрізних дисків.

**У третьому розділі** наведено розрахунок узагальненого показника на із врахуванням вагомості показників якості смугового обробітку ґрунту визначених методом експертної оцінки із опитуванням спеціалістів з обробітку ґрунту та вирощування польових культур. Розроблено програма та методика досліджень параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.

**У четвертому розділі** приведено результати експериментальних досліджень впливу на агротехнічні показники якості параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, а саме глибини обробітку глибокорозпушувачем ( $H$ ), відстані між відрізними дисками ( $B$ ) та швидкості руху ( $V$ ), які показують, що для руйнування плужної підшви, сформованої при використанні плугів та дискових борін, необхідно встановлювати глибину глибокорозпушувача  $H = 20-27$  см при швидкості руху  $V = 8-9,5$  км/год. Оптимальна відстань між відрізними дисками повинна становити  $B = 25-35$  см.

Досліджено вплив глибини обробітку глибокорозпушувачем ( $H$ ), відстані між відрізними дисками ( $B$ ) та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків ( $C$ ) на якісно-енергетичні показники обробленої смуги, і визначено, що секція агрегату для смугового обробітку ґрунту при глибині обробітку глибокорозпушувачем  $H$  більше 23 см повинна мати відстань між відрізними дисками  $B = 30$  см при відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків  $C = 38-50$  см.

Дослідженнями впливу глибини обробітку глибокорозпушувачем ( $H$ ), відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска ( $L$ ) та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків ( $C$ ) на якісно-енергетичні показники обробленої смуги встановлено, що при глибині обробітку глибокорозпушувачем  $H = 27$  см, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска повинна становити  $L = 55$  см, а відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків  $C = 38$  см.

Розраховано відхилення між розрахунковими та експериментальними значеннями витрат палива при роботі секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.



**У п'ятому розділі** подано впровадження результатів досліджень та розраховано економічну ефективність застосування секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.

Матеріали дисертації достатньо проілюстровані схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації впливають з проведених здобувачем досліджень та відображають основні результати роботи. Текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам, що представляються до кандидатських робіт.

В цілому дисертаційна робота відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.05.11 – «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» і містить наукові результати досліджень, що направлені на обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.

**Зауваження по роботі.** До дисертаційної роботи та її автореферату є наступні зауваження:

1. Треба надати пояснення, на підставі якого методу було прийнято рішення щодо складу робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.
2. Оскільки глибокорозпушувач забезпечує основну функцію в процесі утворення смуги і має відповідну математичну модель, то необхідно надати пояснення, який саме функціональний зв'язок існує з іншими робочими органами секції, які, в свою чергу, також мають математичний опис власних функцій.
3. На рисунку 2.9 (с.59) наведено схему сил діючих на робочі органи секції агрегату, на якій сила заглиблення відрізного диску  $F_Z$  прикладена в точці, де сектор взаємодії диску з ґрунтом закінчується. Це викликає сумнів щодо ролі сили  $F_Z$  в рівнянні загального тягового опору секції (2.1).
4. Формула 2.2, що визначає горизонтальну складову загального опору секції і яка є науковою новизною дисертаційної роботи, потребує пояснення, а саме: чому рівняння містить останню складову, до якої входить маса усієї секції, хоча у першій і третій складових даного рівняння вже враховано маси глибокорозпушувача, переднього та відрізних дисків, а також рами.
5. Чому під час проведення експериментальних досліджень секції агрегату її енергетичні характеристики визначали за витратами пального, а не методом визначення тягового опору.



6. В тексті дисертаційної роботи і автореферату мають місце семантичні і синтаксичні невизначеності. Так, наприклад: на с. 96. «...вибрати відповідний дослідний фон із значною кількістю рослинних решток, високою твердістю та щільністю ґрунту» – що значить високою?; на с. 97. вираз «...середнє значення опору різання  $P$  відповідно до значень твердоміра Ревякіна (рис. 3.5) з товщиною леза 0,1 мм, 2 мм та 4 мм становить  $P = 580$  Н» потребує пояснення; на с. 98-99 словосполучення «...якісно-енергетичні показники обробленої смуги» потребує уточнення.

Зазначені зауваження і недоліки суттєво не впливають на мою власну загальну позитивну оцінку роботи, в першу чергу, завдяки її всебічній науковій обґрунтованості.

### ВИСНОВОК

Представлена дисертаційна робота є завершеною науковою працею, у якій отримано вищезазначені обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують конкретну наукову і практичну задачу – обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, вирішення якої має важливе господарське значення для аграрного виробництва України. Автореферат дисертації та опубліковані праці автора за змістом ідентичні основним положенням дисертації та в достатній мірі опубліковані у фахових наукових виданнях України. У цілому дисертація Дворника Андрія Віталійовича на тему "Обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту" відповідає вимогам пунктів 9, 11 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету міністрів України №567 від 24 липня 2013 року із відповідними змінами і доповненнями, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 – «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва».

#### Офіційний опонент:

завідувач кафедри сільськогосподарських машин Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, доктор технічних наук, старший науковий співробітник



**Олександр Караєв**

9.04.2021 року.