

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ДВОРНИК АНДРІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 631.331

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЗАЄМНОГО РОЗМІЩЕННЯ
РОБОЧИХ ОРГАНІВ СЕКЦІЇ АГРЕГАТУ ДЛЯ СМУГОВОГО
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

05.05.11 «Машини і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано у Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Голуб Геннадій Анатолійович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
професор кафедри тракторів,
автомобілів та біоенергосистем

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Караєв Олександр Гнатович,
Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного,
завідувач кафедри сільськогосподарських машин

кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Кудриницький Ростислав Борисович,
Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства» НААН,
провідний науковий співробітник
відділу моделювання технологічних систем
та ринку технічного сервісу в АПВ

Захист відбудеться «27» квітня 2021 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.06 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розісланий «26» березня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

І. Л. Роговський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Інтенсифікація мікробіологічних процесів та відновлення родючості ґрунту є важливим завданням для аграріїв України, серед яких зростає попит на застосування технології смугового обробітку ґрунту. Відсутність досвіду та достовірної інформації ускладнює вибір агрегатів для забезпечення потреб аграрного виробництва. Різноманітність ґрунтово-кліматичних зон і різнопланова аграрна діяльність створює умови для пошуку шляхів зменшення собівартості вирощування польових культур, що значною мірою відображається на розробленні та удосконаленні ґрунто-обробних агрегатів. Відповідно необхідно вивчати геодезію земельних ділянок, зважати на глибину ґрунтових вод, розміщення водойм та населених пунктів, слідкувати за змінами у навколишньому середовищі, температурним режимом, кількістю опадів, силою та напрямом вітру, проводити агрохімічний аналіз ґрунтів, оперативно планувати диференційоване внесення добрив та використовувати науково-обґрунтовані сівозміни.

Технології, агрегати та комплекси для обробітку ґрунту удосконалюються у напрямі забезпечення якості обробітку і зменшення енерговитрат. Однією з таких технологій є смуговий обробіток ґрунту, що в Україні набуває серйозних темпів впровадження за прикладом закордонного досвіду. Але часто невідповідність погодним умовам та помилкові економічні розрахунки при застосуванні цієї технології розчаровують виробників отриманням небажаного результату за урожайністю та іншими негативними втратами.

Дослідженню комплектації агрегатів для смугового обробітку ґрунту, їх конструкційно-технологічних параметрів і впливу на якісно-енергетичні показники в умовах України не приділено достатньої уваги, саме тому необхідно узагальнити дослідження щодо доцільності використання технології смугового обробітку ґрунту для отримання ефективного виробничого результату, усвідомлення його позитивних можливостей та негативних наслідків.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за обраним напрямом 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).

Мета та завдання дослідження. Мета дисертації – підвищення ефективності застосування агрегатів для смугового обробітку ґрунту шляхом обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів взаємного розміщення робочих органів на секції.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих технічних засобів, що використовуються для смугового обробітку ґрунту;
- теоретично обґрунтувати параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегата для смугового обробітку ґрунту;
- із використанням теоретично обґрунтованих конструкційно-технологічних параметрів взаємного розміщення робочих органів секції для смугового обробітку створити дослідну установку та провести експериментальні дослідження в лабораторно-польових умовах;
- експериментально визначити вплив взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту на показники ефективності смугового обробітку ґрунту;
- виконати техніко-економічну оцінку ефективності використання удосконаленої секції агрегата для смугового обробітку ґрунту;
- упровадити розробку у виробництво.

Об'єкт дослідження – секція агрегату для смугового обробітку ґрунту.

Предмет дослідження – взаємозв'язок між конструкційно-технологічними параметрами взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту та показниками ефективності використання смугового обробітку ґрунту.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених у дисертації завдань використано загальнонаукові та спеціальні методи, серед яких: аналітичний – для збирання, обробки й систематизації наукової інформації щодо агрегатів для смугового обробітку ґрунту; аналізу й синтезу; статистичні, зокрема кореляційно-регресійного аналізу – для встановлення зв'язків між параметрами взаємного розміщення робочих органів та якісно-енергетичними показниками; абстрактно-логічний – для формування висновків проведених досліджень; соціологічний – для проведення експертної оцінки визначення вагомості показників якості обробітку.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше, 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.

Вперше експериментально встановлено залежності, які пов'язують глибину обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, відстань між відрізними дисками, відстань 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.

Практичне значення одержаних результатів. 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 OrthMan 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».

Особистий внесок здобувача. Основні результати теоретичних досліджень дисертації отримано здобувачем самостійно, а саме: проаналізовано сучасний стан систем передпосівного обробітку ґрунту; узагальнено відомі агрегати для смугового обробітку ґрунту та взаємного розміщення робочих органів, на основі яких розроблено математичну модель взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку; удосконалено методику визначення якісних та енергетичних показників при проведенні досліджень взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту; визначено економічну ефективність досліджуваних параметрів. Дисертація є самостійно виконаною науковою працею. Наукові положення, висновки й рекомендації, що викладені в дисертації і виносяться на захист, одержано автором особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися й обговорювалися на: Міжнародній науковій конференції, присвяченій 115-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування 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», «Агро-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 «Агрофорум-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.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 15 наукових праць, 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.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 179 сторінок. Список використаних джерел налічує 109 найменувань. Дисертація містить 105 рисунків та 14 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі «**Аналіз стану та перспективи розвитку технології смугового обробітку ґрунту**» проаналізовано переваги й недоліки існуючих технологій передпосівного обробітку ґрунту, сформовано порівняльну схему систем передпосівного обробітку ґрунту (рис. 1) для узагальнення питань формування природних балансів у ґрунті, що впливають на розвиток рослин, процесів ґрунтоутворення з урахуванням ущільнення різних прошарків та повітрообміну й водообміну, відновлення поживного мінералізованого органічного шару. Сьогодні не конкретизовані агротехнічні вимоги до показників якості смугового обробітку ґрунту. Відсутні допустимі межі їх зміни залежно від природно-кліматичних зон, метеорологічних чинників та культур попередників. Обґрунтування допустимих меж зміни якісних показників обробітку ґрунту на основі економічних критеріїв також часто не узагальнені.

У деяких випадках показники якості обробітку ґрунту характеризуються надмірно жорсткими нормативами, що спричинює збільшення витрат і суттєві труднощі при проєктуванні машин, і тому виникає необхідність уведення узагальненого показника якості смугового обробітку ґрунту на основі використання оцінки окремих конкретизованих показників якості із урахуванням їх вагомості. Відповідно до вищесказаного, на основі існуючих вимог до передпосівного обробітку ґрунту пропонуються агротехнічні вимоги до роботи агрегатів для смугового обробітку ґрунту (табл. 1).

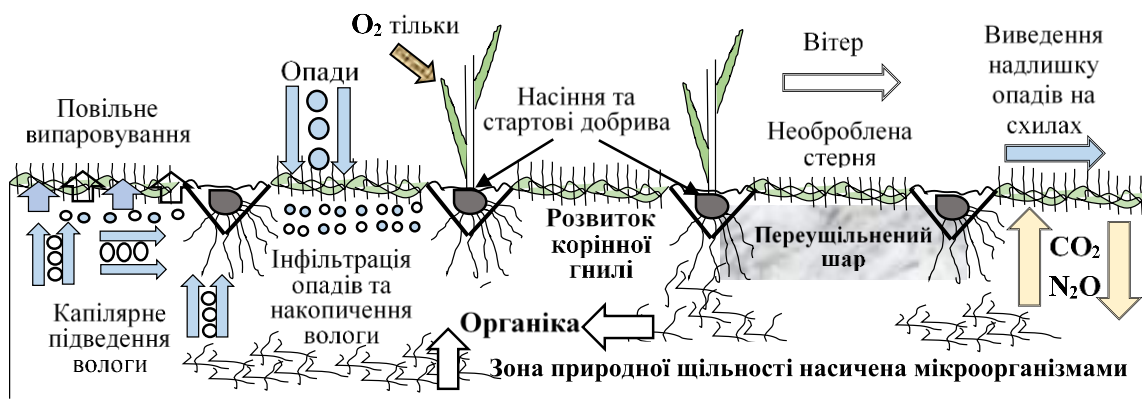
Нині на світовому ринку постійно зростає кількість компаній, що пропонують агрегати для смугового обробітку ґрунту, серед яких можна відмітити Gladiator, Kuhn (Striger), Horsch (Tiger AS), Horsch (Focus TD), John Deere (2510), Orthman (1TRIPr), DAWN (Pluribus), SLY (Stripcat), Bigham Brothers (Super Duty Strip Till), Carter (Strip Till), Agro-Lend (Mzuri Protill),

Sunflower (7600), Wil-Rich (357), Yetter (Maverik), Remlinger (PST), Till-n-Plant (Schlagel), Strip Ripper (Alpha II), Unverferth (Ripper-Stripper), Kverneland (LAMMA), Велес-Агро (Krios), АГРИВАТОР II (Агрохиммаш).

1. Основний обробіток ґрунту (Full Till)



2. Нульовий обробіток ґрунту (No-Till)



3. Смуговий обробіток ґрунту (Strip Till)

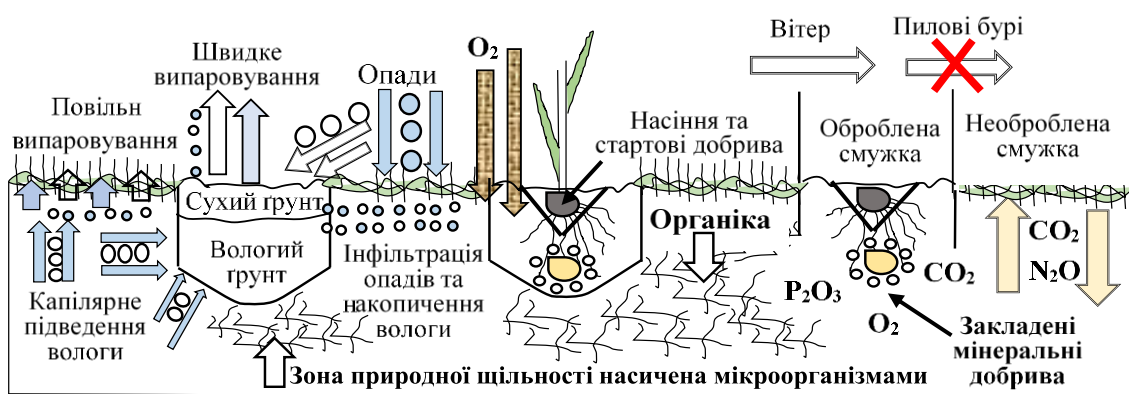


Рис. 1. Схеми формування необхідних балансів для розвитку рослин у системах обробітку ґрунту

Враховуючи світові напрацювання з виробництва агрегатів для смугового обробітку ґрунту, можна узагальнити конструкційні параметри відповідних елементів (табл. 2).

Таблиця 1

Агротехнічні вимоги до смугового обробітку ґрунту

Показник	Вимоги та допуски
Швидкість руху агрегату	від 4 до 10 км/год
Глибина обробітку	від 20 до 40 см
Відхилення від заданої глибини обробітку	± 2 см
Ширина обробленої смуги	від 20 до 40 см
Поперечна нерівність обробленої смуги	не більше 15 %
Висота гребнів або глибина борозенок	до 5 см
Грудкуватість обробленого ґрунту (діаметр грудок більше 50 мм)	до 10%
Наявність рослинних решток в обробленій смужці	від 20 до 50 г/м ²

Таблиця 2

Узагальнені конструкційно-технологічні параметри секцій агрегатів для смугового обробітку ґрунту

Конструкційно-технологічний параметр	Значення
Діаметр переднього диска, мм	500
Товщина переднього диска, мм	5
Діаметр опорної реборди, мм	300
Ширина опорної реборди, мм	160
Глибина обробітку глибокорозпушувачем, H , см	20–30
Ширина стійки та глибокорозпушувача, мм	30
Діаметр відрізного диска, мм	450
Товщина відрізного диска, мм	3
Діаметр прикочуючого котка, мм	400
Ширина прикочуючого котка, мм	350

Незалежно від того, де проводиться обробіток ґрунту: по стерні пшениці, стеблам кукурудзи чи покривній (сидеральній) культурі, – завданням смугового обробітку є забезпечити чистий, рівний, ідеальний підготовлений ґрунт. Вибору раціональних параметрів взаємного розміщення робочих органів агрегатів для смугового обробітку ґрунту не приділено достатньої уваги. Проаналізувавши тенденції розвитку агрегатів для смугового обробітку ґрунту, було розроблено узагальнену схему компоновки агрегату для смугового обробітку ґрунту (рис. 2), визначено типи і роль складових робочих органів таких агрегатів.

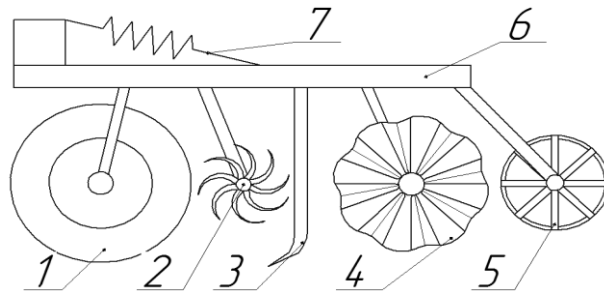


Рис. 2. Узагальнена схема секції агрегату для смугового обробітку ґрунту: 1 – передній диск; 2 – очисники рядка; 3 – глибокорозпушувач; 4 – відрізняльний диск; 5 – прикочуючий коток; 6 – основа секції (рама); 7 – пружини рівномірності ходу

Наукова гіпотеза роботи: взаємне розміщення робочих органів агрегату для смугового обробітку ґрунту може мати суттєвий вплив на показники якості та енергоємності смугового обробітку ґрунту.

У другому розділі «**Теоретичне обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту**» проаналізовано дослідження в напрямі обробітку ґрунту. Питанню взаємодії робочих органів із ґрунтом присвячено значну кількість наукових робіт із землеробської механіки відомих вітчизняних і зарубіжних учених: П. У. Бахтін, В. В. Блєдих, П. Н. Бурченко, А. Т. Вагін, П. М. Василенко, В. С. Василін, В. І. Вєтохін, Д. Г. Войтюк, В. П. Горячкін, Ю. О. Гуменюк, В. О. Дубровін, В. А. Желіговський, О. Г. Караєв, В. П. Ковбаса, О. В. Козаченко, В. І. Кравчук, Р. Б. Кудринєцький, В. П. Курка, А. С. Кушнарєв, А. І. Мороз, М. Л. Новохацький, А. М. Панченко, Л. В. Погорілий, В. М. Сало, П. В. Сисолін, Г. Н. Сінеєков, О. Н. Соколовський, А. П. Спирін, В. В. Тєслук, І. А. Шевченко, К. Г. Шіндлер, Л. П. Шустік та ін.

Для проведення досліджень використано схему розміщення робочих органів на секції агрегату для смугового обробітку ґрунту (рис. 3), а для визначення залежності тягового опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту від зміни взаємного розміщення робочих органів – схему силового балансу машино-тракторного агрегату (рис. 4).

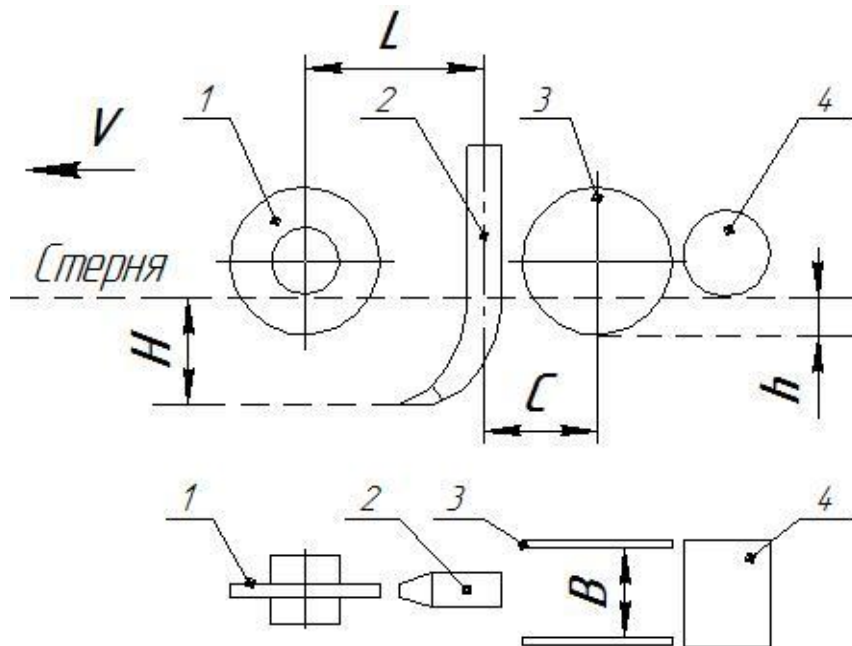


Рис. 3. Схема розміщення робочих органів та основні розмірні конструкційно-технологічні параметри секції агрегату для смугового обробітку ґрунту: 1 – передній диск; 2 – глибокорозпушувач; 3 – відрізнi диски; 4 – прикочуючий коток; V – швидкість руху машино-тракторного агрегату, км/год; H – глибина обробітку глибокорозпушувачем, см; L – відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, см; B – відстань між відрізними дисками (формування ширини смуги), см; C – відстань від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків, см; h – заглиблення відрізнних дисків, см

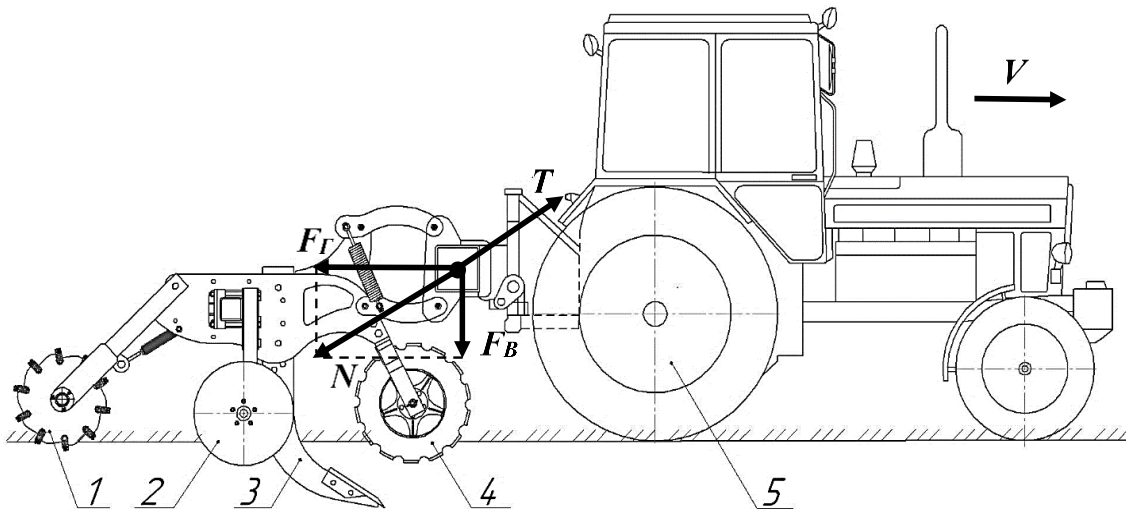


Рис. 4. Загальний вигляд машино-тракторного агрегату та схема прикладення основних сил: 1 – прикочуючий коток; 2 – відрізні диски; 3 – глибокорозпушувач; 4 – передній диск; 5 – енергетичний засіб; V – швидкість руху машино-тракторного агрегату, км/год; T – тягове зусилля енергетичного засобу, Н; N – сила загального опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, Н; F_B – вертикальна складова загального опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, Н; F_G – горизонтальна складова загального опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, Н

Вертикальна складова загального опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту створює момент навколо точки контакту задніх коліс трактора із ґрунтом та збільшує їх тиск на ґрунт, а горизонтальна складова долається тяговою силою трактора. Сила тягового опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту (рис. 5) має основні складові елементи: сила тертя робочих органів об ґрунт, сила розрізання ґрунту робочими органами та деталями їх кріплення та сила, яка забезпечує відкидання ґрунту від поверхні робочих органів.

Загальний тяговий опір секції агрегату для смугового обробітку ґрунту визначається за формулою:

$$T = \sqrt{\left(F_R \sin \varphi + F_{FR} \sin \psi + F_B \sin \delta + F_{FB} \cos \mu + F_{ZC} \sin \alpha + F_p \cos \gamma + F_{FCH} \cos \beta + F_{CK} + F_{RD} \sin r + F_{FRD} \sin \theta + F_z \cos z \right)^2 + \left(-F_R \cos \varphi + F_{FR} \cos \psi - F_B \cos \delta + F_{FB} \sin \mu + F_{ZC} \cos \alpha - F_p \sin \gamma - F_{FCH} \sin \beta - F_{RD} \cos r + F_{FRD} \cos \theta + F_z \sin z \right)^2} \quad (1)$$

Зважаючи на складність виразу, що визначає горизонтальну складову загального опору секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, для визначення горизонтальної складової опору глибокорозпушувача було використано відому раціональну формулу В. П. Горячкіна із уточненим значенням сили тертя у наступному вигляді:

$$F_G = fg m_{IT} \left(2 \cos \theta + \frac{m_G}{m_{IT}} \right) + a_G b_G (k + k_v v^2) + fg (m_{PD} + m_{BD}) + k (a_{PD} b_{PD} + 2 a_{BD} b_{BD}) + f_{II} g m_A \quad (2)$$

m_A – маса секції, кг.

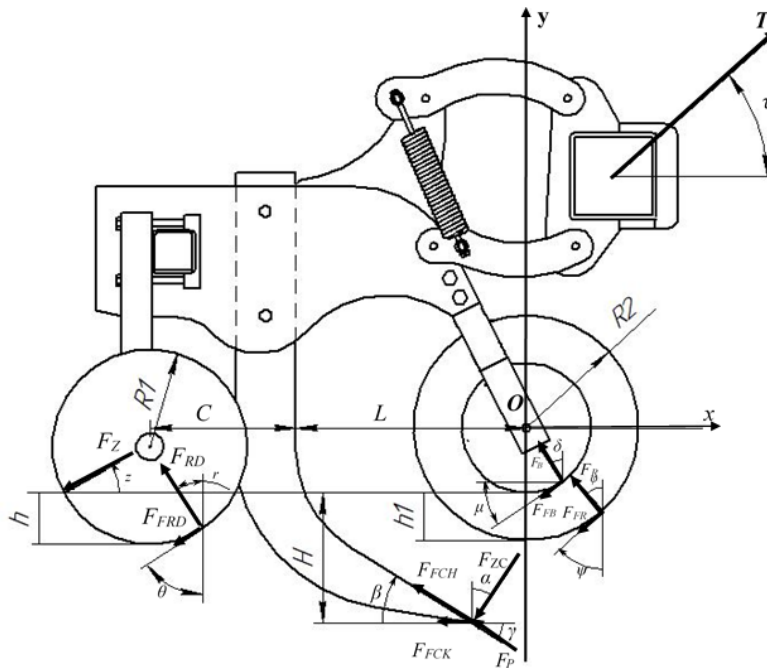


Рис. 5. Силова схема секції агрегату для смугового обробітку ґрунту: T – тягове зусилля енергетичного засобу, Н; $R1$ – радіус відрізного диска, мм; $R2$ – радіус переднього диска, мм; F_R – сила опору різання ґрунту переднім диском, Н; F_{FR} – сила тертя ґрунту по передньому диску, Н; F_B – сила опору перекочування опорної реборди, Н; F_{FB} – сила тертя стерні по опорній реборді, Н; F_P – сила опору різання ґрунту глибокорозпушувачем, Н; F_{FCK} – сила тертя ґрунту по нижній частині глибокорозпушувача, Н; F_{FCH} – сила тертя ґрунту по поверхні глибокорозпушувача, Н; F_{ZC} – сила заглиблення глибокорозпушувача, Н; F_{RD} – сила опору різання ґрунту відрізним диском, Н; F_{FR} – сила тертя ґрунту по відрізному диску, Н; F_Z – сила заглиблення відрізного диску, Н

Глибкорозпушувач є основним робочим органом, який, рухаючись у необробленому ґрунті на глибині H у напрямку руху агрегату із швидкістю V , руйнує цілісну структуру ґрунту, зміщує і перетворює з спокійного стану у рухомий. Задача відрізних дисків не тільки обрізати від необробленої смуги зруйнований глибкорозпушувачем ґрунт в межах ширини обробленої смуги, а й направити вивільнений ґрунт під час вільного польоту в зоні після глибкорозпушувача в борозну за глибкорозпушувачем (рис. 6), сформувавши правильну форму смуги із допустимою рівномірністю обробленої поверхні.

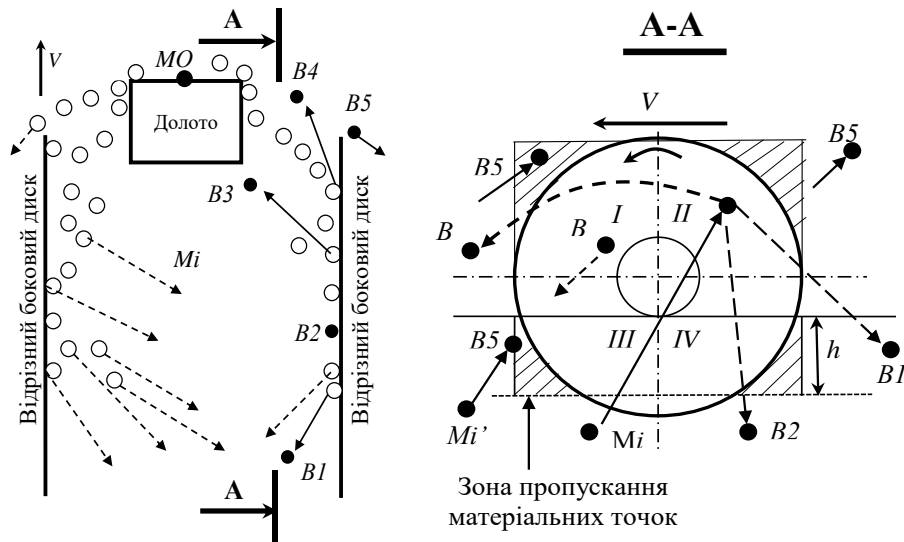


Рис. 6. Схема руху ґрунту в зоні після глибокорозпушувача під впливом відрізних дисків: V – швидкість руху машино-тракторного агрегату в заданому напрямі, м/с; MO – поверхня поля і точка початку вільного польоту; Mi – напрям руху n -ої частинки ґрунту; h – глибина обробітку відрізним диском, см; ω – кутова швидкість руху відрізного диска, рад/с; $B1, B2, B3, B4, B5$ – варіант зміщеного напрямку руху грудки; I, II, III, IV – сектори умовного розділення диска

На основі узагальнення досвіду використання агрегатів для смугового обробітку ґрунту та проведених попередніх експериментальних та теоретичних досліджень визначено параметри (табл. 3) взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, а також витрати палива в залежності від глибини обробітку ґрунту.

Таблиця 3

Параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту

Параметр	Значення
Швидкість руху машино-тракторного агрегату, V , км/год	10
Глибина обробітку глибокорозпушувачем, H , см	24
Відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, L , см	55
Відстань між відрізними дисками, B , см	35
Відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків, C , см	44
Заглиблення відрізних дисків, h , см	16

У третьому розділі «Програма та методика досліджень параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту» визначено, що для дослідження та оцінки конструкційно-технологічних параметрів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту необхідно визначити основні показники оцінювання. Аналізуючи наукові дослідження в напрямку смугового обробітку ґрунту, можемо сказати, що визначальними показниками оцінки якості є грудкуватість поверхні обробленої смуги, поперечна нерівність обробленої смуги, рівномірність

глибини обробітку смуги та наявність рослинних решток на поверхні обробленої смуги. Вони є визначальними для рівномірного формування насінневого ложе сівалкою, і в подальшому кожен показник окремо і всі комплексно впливають на розвиток кореневої системи рослини. Вагомість показників якості смугового обробітку ґрунту визначалася методом експертної оцінки шляхом опитування спеціалістів з обробітку ґрунту та вирощування польових культур.

Для комплексної оцінки якості роботи агрегатів для смугового обробітку перевагу доцільно надавати таким конструкційно-технологічним схемам, які задовольняють компромісне рішення, що враховує витрати палива та відхилення вимірювальних показників якості обробітку ґрунту від заданих значень, тобто значення узагальненого показника роботи, який доцільно визначати за виразом:

$$\gamma = G_{\Phi} \Pi_{\gamma} = G_{\Phi} \left(\alpha_B \frac{B_{\Phi} - B_{T3}^{max}}{B_{T3}} + \beta_N \frac{N_{\Phi} - N_{T3}^{max}}{N_{T3}} \right) \quad (3)$$

де γ – значення узагальненого показника, мл; G_{Φ} – фактична витрата палива, л/га; Π_{γ} – узагальнений показник якості, відн. од.; α_B – вагомість показника поперечної нерівності поверхні обробленої смуги, відн. од., $\beta_B=0,4$ відн. од.; B_{T3max} – максимально допустиме значення поперечної нерівності поверхні обробленої смуги, %. $B_{T3max}=15$ %; B_{Φ} – фактичне значення поперечної нерівності поверхні обробленої смуги, %; γ_N – вагомість показника грудкуватості поверхні обробленої смуги, відн. од., $\gamma_N=0,19$ відн. од.; N_{T3}^{max} – максимально допустиме значення грудкуватості поверхні обробленої смуги, тобто кількості комірок із грудками розміром ≥ 5 см у відношенні до загальної кількості комірок облікової рамки, %, $N_{T3}^{max}=10$ %; N_{Φ} – фактична грудкуватість поверхні обробленої смуги, тобто фактична кількість комірок із грудками розміром ≥ 5 см, у відношенні до загальної кількості комірок облікової рамки, %.

Для визначення оптимальних параметрів розміщення робочих органів на секції агрегату для смугового обробітку ґрунту розроблено експериментальну установку (рис. 7) у складі енергетичного засобу та секції агрегату для смугового обробітку ґрунту.

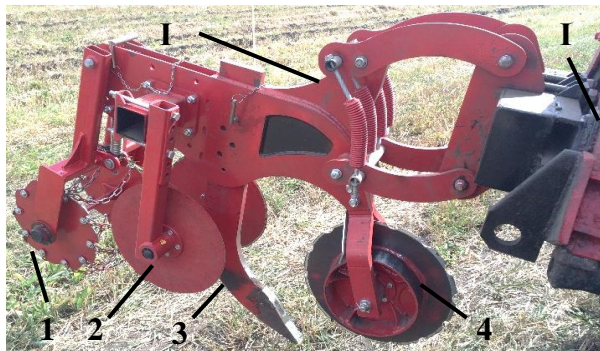


Рис. 7. Загальний вигляд експериментальної установки для проведення досліджень: I – навіска енергетичного засобу; II – секція агрегату для смугового обробітку ґрунту; 1 – прикочуючий коток; 2 – відрізнi диски 3 – глибоко-розпушувач; 4 – передній диск

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку» приведено результати попередніх досліджень впливу на агротехнічні показники якості параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту при трьох швидкостях руху машино-тракторного агрегату V , км/год ($V_1=4$ км/год, $V_2=7,5$ км/год, $V_3=11$ км/год), відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска $L=50$ см, відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см, які показали, що заглиблення відрізних дисків повинно становити $h=16$ см.

Проведено (рис. 8) дослідження впливу глибини обробітку глибокорозпушувачем (H), відстані між відрізними дисками (B) та швидкості руху (V) на якісно-енергетичні показники обробленої смуги, 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.

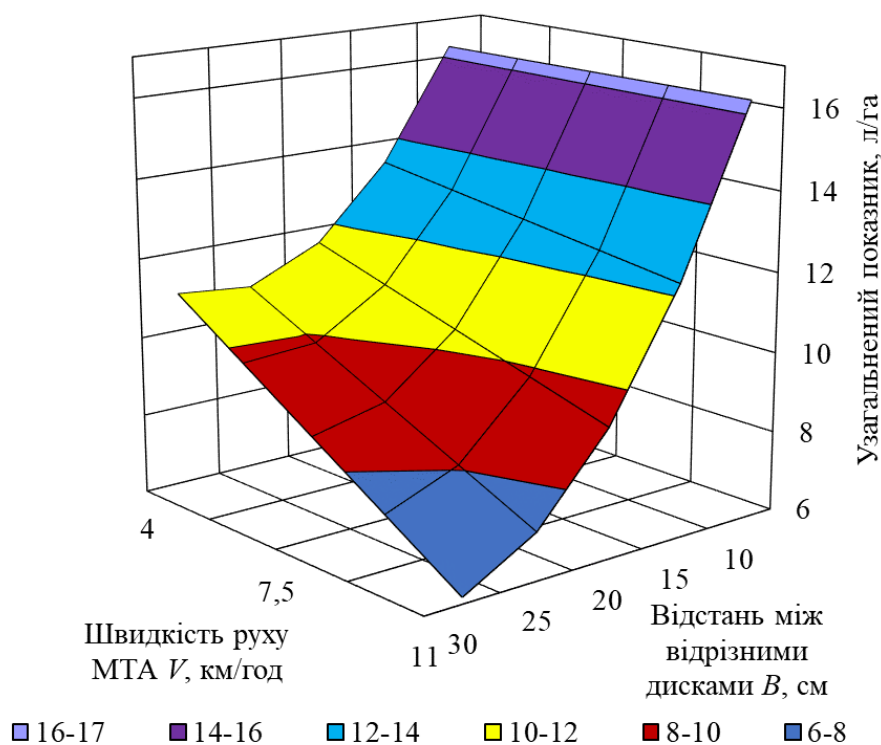


Рис. 8. Залежність узагальненого показника від відстані між відрізними дисками B та швидкості руху V при глибині обробітку глибокорозпушувачем $H=20$ см

Досліджено вплив (рис. 9) 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.

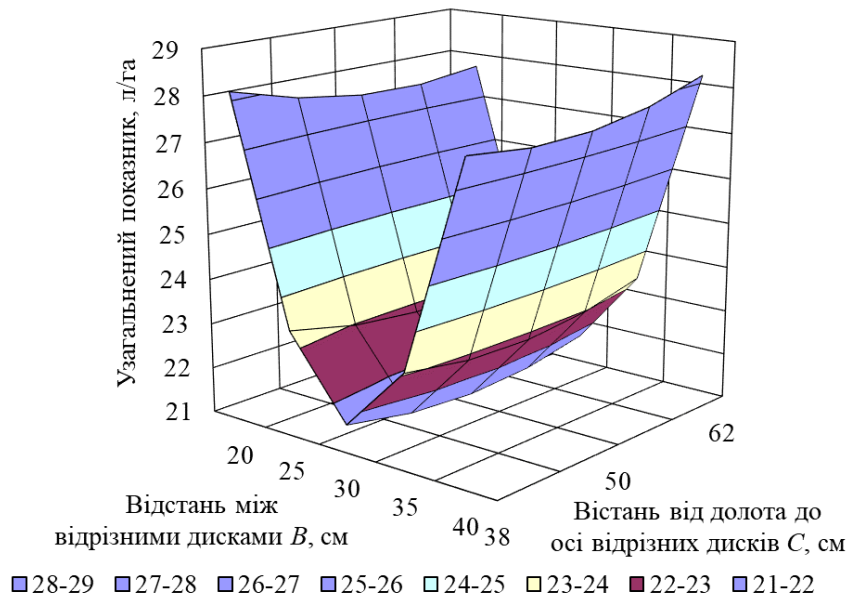


Рис. 9. Залежність узагальненого показника від відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска L та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків C при глибині обробітку глибокорозпушувачем $H=20$ см

Дослідженнями (рис. 10) впливу глибини обробітку глибокорозпушувачем (H), відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска (L) та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізнних 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 відрізнних дисків $C=38$ см.

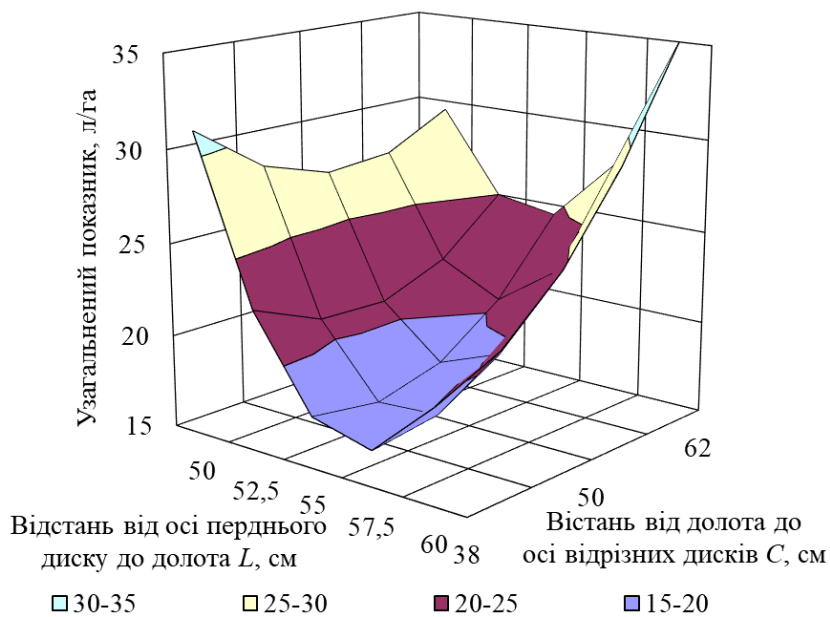


Рис. 10. Залежність узагальненого показника від глибини обробітку глибокорозпушувачем H та від відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска L при відстані від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків $C=50$ см

Розрахунок відхилення між розрахунковими та експериментальними значеннями витрат палива при роботі секції агрегату для смугового обробітку ґрунту за індексом детермінації показали (рис. 11), що індекс детермінації значень експериментальної та розрахункової залежностей витрат палива від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем становить $\eta^2=0,91$ відн. од., що свідчить про можливість використання отриманої розрахункової залежності для моделювання тягового опору та витрат палива агрегатами для смугового обробітку ґрунту в залежності від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, а також заглиблення переднього та відрізних дисків.

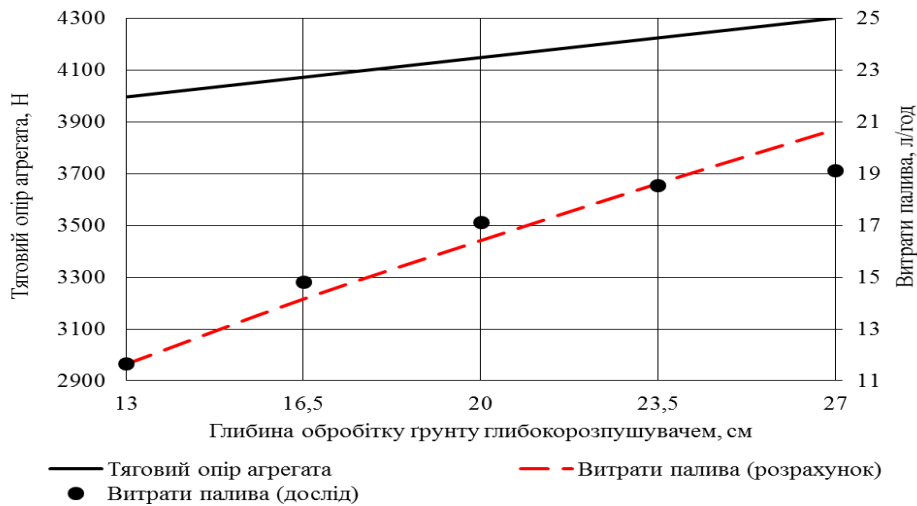


Рис. 11. Залежність розрахункового тягового опору та витрат палива від глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем H при відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска $L=55$ см, відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см та відстані між відрізними дисками $B=30$ см

Отже, параметри (табл. 4) взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту повинні мати наступні значення: глибина обробітку глибокорозпушувача $H=30$ см, відстань від осі переднього диска до глибокорозпушувача $L=55$ см, відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см, відстань між відрізними дисками $B=30$ см, заглиблення відрізних дисків $h=16$ см, що забезпечують поперечну нерівність до 15 % та грудкуватість до 10 %.

Таблиця 4

Значення параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту

Параметр	Теоретичний	Експериментальний
Швидкість руху машино-тракторного агрегату, V , км/год	9	8–9,5
Глибина обробітку глибокорозпушувачем, H , см	27	27
Відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, L , см	55	55
Відстань між відрізними дисками, B , см	32	30
Відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків, C , см	38	38
Заглиблення відрізних дисків, h , см	16	16

У п'ятому розділі «Впровадження результатів досліджень та економічна ефективність застосування секції агрегату для смугового обробітку ґрунту» приведено результати розроблення комплексу конструкторської документації на виготовлення секції агрегату для смугового обробітку ґрунту із розміщенням на рамі навісного використання, який передано в АТ «Ельворті» (м. Кропивницький) для використання при виготовленні під замовлення аграрних підприємств та фермерських господарств. Економічна ефективність використання агрегату для смугового обробітку ґрунту показала, що розроблений агрегат 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 – ORTHMAN 1tRIPr (табл. 5). При прогнозованому завантаженні агрегату для смугового обробітку ґрунту 1 тис. га/рік, термін окупності однієї секції буде становити 1 рік у порівнянні з базовим варіантом, за умови однакової вартості секції агрегату для смугового обробітку ґрунту 41800 грн.

Таблиця 5

**Економічні показники використання секції агрегату
для смугового обробітку ґрунту**

Параметр	Базовий варіант	Пропонований варіант
Швидкість руху машино-тракторного агрегату, V, км/год	8–9,5	
Глибина обробітку глибокорозпушувачем, H, см	27	
Відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, L, см	50	55
Відстань між відрізними дисками, B, см	30	
Відстань від глибокорозпушувача до осі відрізнних дисків, C, см	50	38
Заглиблення відрізнних дисків, h, см	16	
Фактична витрата палива, л/га	10	7,8
Вартість секції, грн	41800	41800

Дослідженнями, проведеними в 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).

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено дослідження щодо підвищення ефективності застосування агрегатів для смугового обробітку ґрунту шляхом обґрунтування конструкційно-технологічних параметрів взаємного розміщення робочих органів на секції.

1. Технологія смугового обробітку застосовується при вирощуванні польових культур і з часом може стати основною технологією обробітку ґрунту для культур широкорядного та здвоєного посіву. Проаналізувавши тенденції

розвитку агрегатів для смугового обробітку ґрунту, було розроблено узагальнену схему компоновки секції агрегату для смугового обробітку ґрунту, визначено типи, роль і конструкційні параметри складових робочих органів, а також, на основі існуючих вимог до передпосівного обробітку ґрунту, запропоновано агротехнічні вимоги до роботи агрегатів для смугового обробітку ґрунту.

2. Для умов роботи секції агрегату для смугового обробітку та на основі використання 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. 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.

3. 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. Запропоновано узагальнений показник, який із урахуванням вагомості показника поперечної нерівності поверхні обробленої смуги на рівні $\beta_B=0,4$ відн. од. та вагомості показника грудкуватості поверхні обробленої смуги на $\gamma_N=0,19$ відн. од., визначає відносне відхилення значень поперечної нерівності поверхні обробленої смуги та грудкуватості поверхні обробленої смуги від максимально допустимого технологічно заданого значення поперечної нерівності поверхні обробленої смуги на рівні $B_{T3}^{max}=15$ % та максимально допустимого значення грудкуватості поверхні обробленої смуги на рівні $N_{T3}^{max}=10$ %, забезпечуючи об'єктивність оцінки ефективності обробітку ґрунту.

4. Експериментально встановлено залежності, які пов'язують глибину обробітку ґрунту глибокорозпушувачем, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска, відстань між відрізними дисками, відстань 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. Дослідження впливу на агротехнічні показники якості обробітку ґрунту параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту при трьох швидкостях руху машино-тракторного агрегату V , км/год ($V_1=4$ км/год, $V_2=7,5$ км/год, $V_3=11$ км/год), відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска $L=50$ см, відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см показали, що заглиблення відрізних дисків повинно становити $h=16$ см. Дослідження впливу глибини обробітку глибокорозпушувачем H , відстані між відрізними дисками B та швидкості руху агрегату V на якісно-енергетичні показники обробленої смуги, які показали, що для руйнування плужної підшви сформованої при використанні плугів та дискових борін, необхідно

встановлювати глибину глибокорозпушувача $H=20\text{--}27$ см при швидкості руху агрегату $V=8\text{--}9,5$ км/год та відстані між відрізними дисками $B=25\text{--}35$ см. Дослідження впливу глибини обробітку ґрунту глибокорозпушувачем (H), відстані між відрізними дисками (B) та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків (C) на якісно-енергетичні показники обробленої смуги показали, 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 $C=38\text{--}50$ см. Дослідження 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 показали, що при глибині обробітку глибокорозпушувачем $H=27$ см, відстань від глибокорозпушувача до осі переднього диска становить $L=55$ см, а відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см. Отже, параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту повинні бути такими: глибина обробітку ґрунту глибокорозпушувачем $H=30$ см, відстань від осі переднього диска до глибокорозпушувача $L=55$ см, відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см, відстань між відрізними дисками $B=30$ см, заглиблення відрізних дисків $h=16$ см, що забезпечить поперечну нерівність до 15 % та грудкуватість до 10 %.

5. Економічна ефективність використання агрегату для смугового обробітку ґрунту показала, що розроблений агрегат 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 – 1tRIPr OrthMan. При прогнозованому завантаженні агрегату для смугового обробітку ґрунту 1 тис. га/рік, термін окупності однієї секції буде становити 1 рік у порівнянні з базовим варіантом, за умови однакової вартості секції агрегату для смугового обробітку ґрунту 41800 грн. 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).

6. Розроблений комплект конструкторської документації на виготовлення агрегату для смугового обробітку ґрунту із розміщенням на рамі навісного використання передано в АТ «Ельворті» (м. Кропивницький) для використання при виготовленні агрегатів для смугового обробітку ґрунту на замовлення аграрних підприємств та фермерських господарств.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України,

у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Голуб Г. А., Дворник А. В. Координатно-просторова оцінка інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 194. Ч. 1. С. 188–194. (Здобувачем

проаналізовано технології передпосівного обробітку ґрунту, визначено переваги та недоліки).

2. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Тенденції розвитку агрегатів для смугового передпосівного обробітку ґрунту. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2014. Вип. 196. Ч. 1. С. 48–55. *(Здобувачем проведено огляд існуючих агрегатів для смугового обробітку ґрунту).*

3. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Обґрунтування показників якості та агрономічних вимог до смугового обробітку ґрунту. Наукові горизонти. 2018. № 12 (73). С. 37–44. *(Здобувачем обґрунтовано показники якості смугового обробітку ґрунту та їх визначення).*

4. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Вплив конструкційно-технологічних параметрів на якість смугового обробітку ґрунту. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2019. Вип. 24 (38). С. 28–37. *(Здобувачем приведено дослідження впливу на якісні показники взаємної зміни параметрів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту та швидкості руху).*

5. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Вплив параметрів секції агрегату для смугового обробітку на поперечну нерівність ґрунту. Наукові горизонти. 2019. № 5 (78). С. 40–50. *(Здобувачем проведено дослідження впливу на поперечну нерівність обробленої смуги параметрів зміни взаємного розміщення робочих органів).*

6. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Дослідження поперечної нерівності смугового обробітку ґрунту. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. 2019. Vol. 10. № 2. Р. 23–31. *(Здобувачем проведено дослідження поперечної нерівності обробленої смуги від зміни відстані від глибокорозпушувача до осі переднього диска, глибини обробітку та відстані від глибокорозпушувача до осі відрізного диска).*

7. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Вплив конструкційно-технологічних параметрів агрегата для смугового обробітку ґрунту на грудкуватість. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2020. Вип. 27 (41). С. 89–98. *(Здобувачем проведено дослідження впливу конструкційно-технологічних параметрів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту на грудкуватість обробленої поверхні).*

Стаття у науковому виданні іншої держави

8. Golub G., **Dvornyk A.** Research of indicators of strip tillage. 2020. ТЕКА. Quarterly journal of agri-food industry. 2020. Vol. 20. No 2. Р. 83–90. *(Здобувачем проведено дослідження руху відрізного диска, що підтверджено експериментально).*

Стаття в іншому науковому виданні України

9. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Узагальнення досліджень по доцільності застосування технології смугового обробітку ґрунту. Екологічні науки. 2018.

№ 1 (20). Т. 1. С. 81–85. *(Здобувачем узагальнено доцільність застосування технології смугового обробітку ґрунту).*

Патент України на винахід

10. Голуб Г. А., Аніскевич Л. В., Кухарець С. М., **Дворник А. В.**, Кузнюк Д. В. Секція агрегату для смугового обробітку ґрунту. Патент України на винахід № 116501 Україна, МПК А01В 13/08; А01В 49/06; А01С 5/06; А01В 79/02. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № а201612519; заявлено 09.12.2016; опубліковано 26.03.2018. Бюл. № 6/2018. *(Здобувачем проведено патентний пошук і розроблено секцію агрегату для смугового обробітку ґрунту, що зменшує тяговий опір машино-тракторного агрегата).*

Патент України на корисну модель

11. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Агрегат для смугового передпосівного обробітку ґрунту. Патент України на корисну модель № 96064 Україна, МПК А01В 13/08; А01В 49/00; А01С 5/00. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № u201409262; заявлено 19.08.2014; опубліковано 12.01.2015. Бюл. № 1/2015. *(Здобувачем проаналізовано агрегати для смугового обробітку ґрунту та запропоновано конструкцію, шляхом зміни якої відбувається подрібнення рослинних решток перед агрегатом).*

Тези наукових доповідей

12. Дворник А. В. Перспективи розвитку точкового обробітку ґрунту. Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві: XXII Міжнародна науково-технічна конференція та IX Всеукраїнська конференція-семінар аспірантів, докторантів та здобувачів в галузі аграрної інженерії, смт Глеваха, 21–23 травня 2014 року: тези доповіді. Глеваха. 2014. С. 56–57.

13. **Дворник А. В.**, Голуб Г. А. Агрегат для смугового передпосівного обробітку ґрунту. Актуальні проблеми про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 302–303. *(Здобувачем описано агрегат для смугового передпосівного обробітку ґрунту).*

14. Голуб Г. А., **Дворник А. В.** Теоретичне обґрунтування заглиблення леза в ґрунт. Сучасні тенденції розвитку освіти, науки і виробництва: Міжнародна науково-практична конференція педагогічних і науково-педагогічних працівників, науковців та молодих учених, м. Ніжин, 09–10 грудня 2015 року: тези доповіді. Ніжин, 2015. С. 101–103. *(Здобувачем теоретично обґрунтовано заглиблення леза в ґрунт).*

15. Дворник А. В. Обґрунтування форми дискового робочого органу для смугового обробітку ґрунту. Сучасні тенденції розвитку освіти, науки і виробництва: Міжнародна науково-практична конференція педагогічних і науково-педагогічних працівників, науковців та молодих учених, м. Ніжин, 09–10 грудня 2015 року: тези доповіді. Ніжин, 2015. С. 108–110.

АНОТАЦІЯ

Дворник А. В. Обґрунтування параметрів взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

Дослідженню конструкційно-технологічних параметрів взаємного розміщення робочих органів і їх впливу на якісно-енергетичні показники в умовах України не приділено достатньої уваги, саме тому розроблено механіко-математичну модель, яка описує параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту та показники ефективності їх використання.

Методика оцінки ефективності смугового обробітку встановлює відповідність впливу робочих органів на стан обробленої смуги й забезпечує оперативне налагодження техніки й усунення недоліків. Запропоновано узагальнений показник із урахуванням вагомості окремих показників якості, що визначає відносне відхилення значень окремих якісних показників обробітку ґрунту від технологічно заданих, забезпечуючи об'єктивність оцінки. Під час досліджень робоча передача та швидкість руху агрегату залишалися незмінними, фіксувався час проходження досліджуваної ділянки і витрата палива. Експериментально встановлено залежності між параметрами взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту та показниками ефективності їх використання. Параметри взаємного розміщення робочих органів секції агрегату для смугового обробітку ґрунту визначено: глибина обробітку глибокорозпушувача $H=30$ см, відстань від осі переднього диска до глибокорозпушувача $L=55$ см, відстань від глибокорозпушувача до осі відрізних дисків $C=38$ см, відстань між відрізними дисками $B=30$ см, заглиблення відрізних дисків $h=16$ см, що забезпечують поперечну нерівність до 15 % та грудкуватість до 10 %. Економічна ефективність проведених досліджень становить 2,2 л/га або 41,8 грн/га в порівнянні з базовим варіантом – 1tRIPr OrthMan. При прогнозованому завантаженні агрегату для смугового обробітку ґрунту 1 тис. га/рік, термін окупності однієї секції буде становити 1 рік у порівнянні з базовим варіантом, за умови однакової вартості секції агрегату для смугового обробітку ґрунту 41800 грн.

Ключові слова: смуга, грудкуватість, поперечна нерівність, витрата палива, робочий орган, швидкість руху агрегату, глибина обробітку, глибокорозпушувач, відрізний диск, передній диск.

АННОТАЦИЯ

Дворник А. В. Обоснование параметров взаимного размещения рабочих органов секции агрегата для полосовой обработки почвы». – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.11 «Машины и средства механизации сельскохозяйственного производства». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

Исследованиям конструктивно-технологических параметров взаимного размещения рабочих органов и их влияния на качественно энергетические показатели в условиях Украины не уделено достаточного внимания, поэтому разработана механико-математическая модель, которая описывает параметры взаимного размещения рабочих органов секции агрегата для полосовой обработки почвы и показателей эффективности их использования.

Целью диссертации является повышение эффективности применения агрегатов для полосовой обработки путем обоснования конструктивно-технологических параметров взаимного расположения рабочих органов на секции.

Проанализировав тенденции развития агрегатов для полосовой обработки, разработана обобщенная схема компоновки агрегата для полосовой обработки, определены типы и роль составляющих рабочих органов таких агрегатов. Методика оценки эффективности полосовой обработки устанавливает зависимость воздействия рабочих органов на состояние обработанной полосы и обеспечения оперативного регулирования техники с устранением недостатков. Предложен обобщенный показатель с учетом весомости отдельных показателей качества, который определяет относительное отклонение значений отдельных качественных показателей обработки (поперечную неровность и комковатость обработанной полосы), основанных на технологических задачах, обеспечивающих объективность оценок. Во время проведения исследований рабочая передача и скорость движения агрегата остаются неизменными, фиксируется время прохождения агрегатом исследуемого участка и расход топлива за опыт на исследуемом участке.

Экспериментально установлена зависимость между параметрами взаимного размещения рабочих органов секции агрегата для полосовой обработки почвы и показателей эффективности их использования. Определены параметры взаимного размещения рабочих органов секции агрегата для полосовой обработки почвы: глубина обработки глубокорыхлителя $H=30$ см, расстояние от оси переднего диска к глубокорыхлителю $L=55$ см, расстояние от глубокорыхлителя до оси отрезных дисков $C=38$ см, расстояние между отрезными дисками $B=30$ см, углубление отрезных дисков $h=16$ см, которые обеспечивают поперечную неровность до 15 % и комковатость до 10 %. Экономическая эффективность проведенных исследований составляет 2,2 л/га или 41,8 грн/га по сравнению с базовым вариантом – 1tRIPr OrthMan. При прогнозируемой загрузке агрегата для полосовой обработки почвы 1 тыс. га/год, срок окупаемости одной секции будет составлять 1 год по сравнению с базовым вариантом, при одинаковой стоимости секции агрегата для полосовой обработки почвы 41800 грн. Исследованиями, проведенными в ЧП «Искра», получено дополнительную экономическую эффективность 1403,86 грн/га от использования технологии полосовой обработки почвы

при выращивании кукурузы на зерно по сравнению с традиционной технологией с использованием пахоты.

Ключевые слова: полоса, комковатость, поперечная неровность, расход топлива, рабочий орган, скорость движения агрегата, глубина обработки, глубокорыхлитель, отрезной диск, передний диск.

ANNOTATION

Dvornyk A. V. Justification of the Parameters of the Mutual Placement of the Working Bodies of the Section of the Unit for Strip Tillage. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences on a specialty 05.05.11 «Machines and Means of Mechanization of Agricultural Production». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

Research of structural and technological parameters of mutual placement of working bodies and their impact on energy quality in Ukraine is not given enough attention. A mechanical-mathematical model has been developed, which describes the parameters of mutual placement of the working bodies of the unit section for strip tillage and indicators of their efficiency.

The method of assessing the effectiveness of strip tillage establishes the compliance of the influence of the working bodies on the condition of the treated strip and provides prompt adjustment of equipment and elimination of shortcomings. The proposed generalized indicator, taking into account the importance of individual quality indicators, determines the relative deviation of the values of individual quality indicators of tillage from the technologically specified, ensuring the objectivity of the assessment. During the research, the working transmission and speed of the unit remained unchanged, the time of passage of the study area and fuel consumption were recorded. The dependences between the parameters of mutual placement of the working bodies of the unit of the unit for strip tillage and the indicators of their efficiency are experimentally established. The parameters of mutual placement of the working bodies of the unit section for strip tillage are determined: depth of cultivation of the cultivator $H=30$ cm, distance from the axis of the front disc to the cultivator $L=55$ cm, distance from the cultivator to the axis of cutting discs $C=38$ cm cutting discs $B=30$ cm, depth of cutting discs' $h=16$ cm, providing transverse roughness up to 15 % and lumpiness up to 10 %. The economic efficiency of the conducted researches is 2.2 l/ha or 41.8 UAH/ha in comparison with the basic variant – 1tRIPr OrthMan. With the projected loading of the unit for strip tillage 1 thousand ha/year, the payback period of one section will be 1 year compared to the base version, provided the same cost of the section of the unit for strip tillage 41800 UAH. The research carried out in the private enterprise «Iskra» obtained an additional economic efficiency of 1403.86 UAH/ha from the use of strip tillage technology when growing corn for grain in comparison with the traditional technology using plowing.

Key words: strip, lump, cross roughness, fuel consumption, working body, speed of movement of the unit, depth of cultivation, chisel, cutting disk, front disk.

Підписано до друку 24.03.2021 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 210149

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55, e-mail: nubip_druk@ukr.net
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

