

УДК 631.312; 631.316.22

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ НА ЕНЕРГЕТИКУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

С. М. ЛЕЩЕНКО, к.т.н., доцент, декан агротехнічного факультету
*Центральноукраїнського національного технічного університету,
Кропивницький*

В умовах війни продовольча безпека країни залишається головним пріоритетом, а нарощування обсягів виробництва продукції рослинництва, за умов зниження енерговитрат, дозволяє гарантувати подальший розвиток агровиробництва, навіть в такий складний період. Варто зазначити, що серед найбільш енергозатратних операцій можна виділити обробіток ґрунту, зокрема основний обробіток, причому досить часто, наприклад під час вирощування кукурудзи, ріпаку, соняшнику, коренебульбоплодів та ін. культур, загальні витрати енергії можуть складати до 35% відносно всіх енерговитрат на виробництво агропродукції. Актуальність оцінки енергоємності обробітку ґрунту не втрачається із впровадженням безполицевих технологій, адже до цих пір відсутні рекомендації стосовно ефективного комплектування агрегатів, виходячи із ґрунтово-кліматичних умов, характеристик енергетичних засобів та конструктивних параметрів і режимів роботи різних за будовою глибокорозпушувачів.

Відомо [1, 2], що обробіток ґрунту з однієї сторони – створює сприятливі умови для росту і розвитку культурних рослин та дозволяє боротися із бур'янами агротехнічним методом, а також заробляти рослинні рештки і добрива; з іншої – призводить до втрати 1...2% органіки, що погіршує структуру ґрунту і забезпечує зниження його родючості [1]. Однак, можна зазначити, що світові тенденції інтенсифікації технологій обробітку ґрунту та реалізація основ ґрунтозахисного землеробства передбачає відмову від використання ерозійно небезпечних ґрунтообробних знарядь, в тому числі і відмова від оранки класичним полицевим плугом.

Незважаючи на набір робочих органів і існуючу в господарстві технологію обробітку ґрунту, витрати енергії, які фактично можна оцінити через витрати пального, залишаються надто високими. Зростання енерговитрат на обробіток ґрунту підвищується із ускладненням фізико-механічних властивостей, обезструктуренням та переущільненням оброблюваного горизонту. Є підтвердженим фактом [1], що під час роботи в полі полицевого плуга на піщаних ґрунтах, його питома робота дорівнює 30 ± 5 кДж/м³, тоді як при оранці важкоглинистих ґрунтів, питома робота є значно вищою і становить 120 ± 20 кДж/м³. Під час основного обробітку ґрунту чизельними агрегатами за аналогічних умов роботи питома робота становить: для піщаних ґрунтів – 20 ± 4 кДж/м³, для важкоглинистих – 80 ± 10 кДж/м³. Це вчергове доводить, що при переході від класичної полицевої оранки до безполицевих технологій

основного обробітку ґрунту можна, крім інших позитивних моментів, досягти зниження енерговитрат на процес у 1,5 рази.

Авторським колективом кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ запропоновано конструкцію чизельного глибокорозпушувача [1], попередні дослідження роботи якого підтвердили можливість проведення ефективного основного обробітку в тому числі і в умовах важких чорноземів.

З метою оцінки витрат енергії на обробіток ґрунту [1], слід розглянути зони деформації монолітів у фронтальній площині (рис. 1), що визначається геометричними параметрами та розташуванням основних робочих органів.

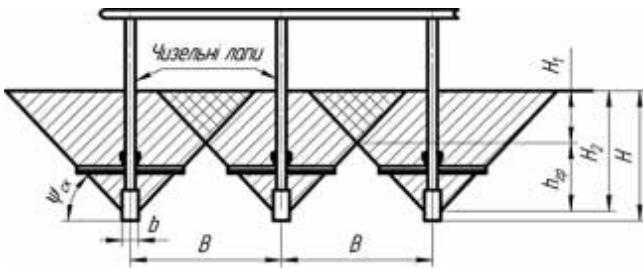


Рис. 1. Зони деформації ґрунту чизельним глибокорозпушувачем із прямим стояком

Окрім геометричні параметри робочих органів глибокорозпушувачів та їх розміщення на рамі знаряддя визначаються видом обробітку ґрунту (суцільний чи полосовий обробіток), так, з врахуванням фактичного кута сколювання ґрунту, який складає близько $\psi_{ск} = 45^\circ$, за умови, що $B < 2H$ та $H < H_2$, отримана висота необроблених гребенів відносно площини руху долота становить

$h_{zp} = H_2 - H_1 = 0,5 \cdot B$. Очевидно, що за такого розміщення лап і обраної глибини розпушування глибина суцільного обробітку буде дорівнювати $H_1 = H_2 - 0,5B$.

Більшість дослідників доводять, що глибокорозпушувач під час основного безполицевого обробітку ґрунту реалізує зовсім інший технологічний процес порівняно із класичним плугом. Суттєва різниця заключається в тому, що полицевий плуг проводить суцільний обробіток із обертанням вирізаної скиби на задану глибину виконання роботи, тоді як глибокорозпушувач забезпечує рихлення без обертання скиби при цьому на дні борозни формуються необроблені гребені, параметри яких визначаються геометрією лап, глибиною обробітку і розміщенням цих лап на рамі знаряддя. Виходячи із цього, для розрахунку тягового опору ґрунтообробного агрегату, раціональну формулу

В.П. Горячкіна у звичному її вигляді, використати неможливо. Тому для оцінки енергетики процесу безполицевого обробітку ґрунту глибокорозпушувачами слід врахувати площу поперечного перерізу всього об'єму ґрунту, що обробляють робочі органи глибокорозпушувача. Отже, для визначення тягового опору глибокорозпушувача, можна використати наступну залежність:

$$R_x = f \cdot G + F(k_0 \cdot n + \varepsilon \cdot n \cdot V^2),$$

де F – загальна площа поперечного перерізу ґрунту, що обробляється робочим органом для безполицевого обробітку у поперечно-вертикальній площині.

Можна прийняти, що площа ґрунту, яка обробляється робочим органом глибокорозпушувача складає суму площ, що утворюється як проекція активної зони долота на поперечно-вертикальну площину та площі трапеції, яка обмежена боковими крилами лапи глибокорозпушувача. Цю площу оброблюваного ґрунту можна визначити із формули:

$$F = l_{\text{д}} \cdot b_{\text{д}} + \frac{1}{2}(b_{\text{д}} + b_{\text{к}})(l_{\text{к}} - l_{\text{д}}),$$

де $l_{\text{д}}$, $l_{\text{к}}$, $b_{\text{д}}$, $b_{\text{к}}$ – відповідні проекції довжини та ширини долота лапи глибокорозпушувача і крил цієї лапи.

Враховуючи останню формулу та підставивши її в залежність для визначення тягового опору глибокорозпушувача отримаємо вираз, що описує тяговий опір безполицевого знаряддя із врахуванням площі оброблюваного ґрунту, маємо:

$$R_x = f \cdot G + \left(l_{\text{д}} \cdot b_{\text{д}} + \frac{1}{2}(b_{\text{д}} + b_{\text{к}})(l_{\text{к}} - l_{\text{д}}) \right) (k_0 \cdot n + \varepsilon \cdot n \cdot V^2).$$

На етапі експериментального визначення тягового опору глибокорозпушувачів цей показник вимірювали методом динамометрування, а зведені результати вимірювань представлені у вигляді тримірного графіку (рис. 2). Фактичні результати польових досліджень дозволяють підтвердити, що підвищення глибини основного безполицевого обробітку ґрунту забезпечує стрімке зростання тягового опору, причому тенденція є характерною для будь-якої відстані між робочими органами в межах одного ґрунтообробного агрегату. Враховуючи наведені дані, для глибини безполицевого обробітку в діапазоні 30...35 см., за умови, що відстань між робочими органами дорівнює 45...55 см, питомий опір не перевищує 14...16 кН/м. Саме такий взаємозв'язок між глибиною обробітку та відстанню між лапами та їх взаємний вплив на питомий опір і було враховано при проектуванні сімейства комбінованих чизельних глибокорозпушувачів.

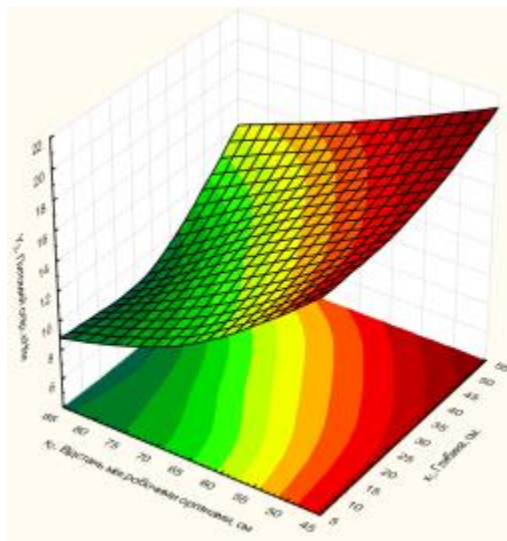


Рис. 2. Графік впливу глибини обробки і відстані між робочими органами на питомий опір глибокорозпушувача

Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Оцінка енергоємності глибокого обробітку ґрунту комбінованими чизельними глибокорозпушувачами / Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 31. – Кропивницький: КНТУ, 2018 р. – С. 10–20

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
- Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.