

УДК 631.319

## **ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН**

*Волик Б. А., Кобець О. М., Ленеть Є. І.*

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Постановка проблеми. Аналітичні дослідження робочих органів дискового типу та машин на їх основі являють собою досить складну задачу. Складність обумовлена тим, що з ґрунтом взаємодіє поверхня, яка не може розглядатись як така, що утворена переміщенням у просторі прямолінійної твірної. До того ж, ця поверхня обертається. Як наслідок, традиційні підходи такі, як наприклад, прийняті при розрахунках полиці тракторного плуга застосувати не можливо. Тому, перспективним є застосування методів фізичного моделювання

Аналіз останніх досліджень. Переваги фізичного моделювання полягають в можливості візуального контролю технологічного процесу в реальному масштабі часу і можливості впливати на процес шляхом корегування конструктивних параметрів. Проте необхідно відмітити, що адекватність процесу залежить від прийнятого критеріального рівняння, яке в свою чергу визначається адекватністю математичної моделі. Складність також полягає в тому, що фізична модель ґрунтового середовища повинна відповідати його математичній моделі.

В основі фізичного моделювання лежить теорія подібності. Необхідними умовами є геометрична подібність (подібність форми) і фізична подібність моделі і натури. Наявність такої пропорційності дозволяє робити перерахунок експериментальних результатів, одержаних для моделі, на натурний зразок шляхом додатку на постійний множник, що визначається на основі критеріального рівняння. Методика відпрацьована для ряду ґрунтообробних знарядь [1, 2]. Недоліком є те, що критеріальні рівняння побудовані на спрощених математичних моделях і передбачають лінійну залежність вхідних і вихідних параметрів. В роботі [4] запропонована загальна методика отримання критеріїв подібності. За основу прийнята теорія внутрішньої напруги [2]. Отриманий узагальнений критерій подібності теорії внутрішньої напруги для знаряддя довільної геометричної форми:

$$\left( \frac{C_{\text{пит}}}{\gamma_{\text{г}} \cdot V^2} \right)_N = \left( \frac{C_{\text{пит}}}{\gamma_{\text{г}} \cdot V^2} \right)_M = K_{\text{П}} = \text{idem} \quad (1)$$

де індекс  $n$  відповідає натуральному зразку машини,  $m$  – моделі :

$C_{\text{пит}}$  – питоме зчеплення часток ґрунту;  $\gamma_{\text{г}}$  – питома вага;  $V$  – робоча швидкість.

Недоліком є те, що критеріальне рівняння побудоване на приведених вихідних даних і не враховує ефекту взаємного впливу вихідних параметрів. Це є причиною, того що для робочих органів дискового типу методика модельних досліджень не відпрацьована.

Мета досліджень. Аналітично обґрунтувати і експериментально підтвердити адекватність критеріального рівняння для моделювання технологічних процесів робочих органів дискового типу.

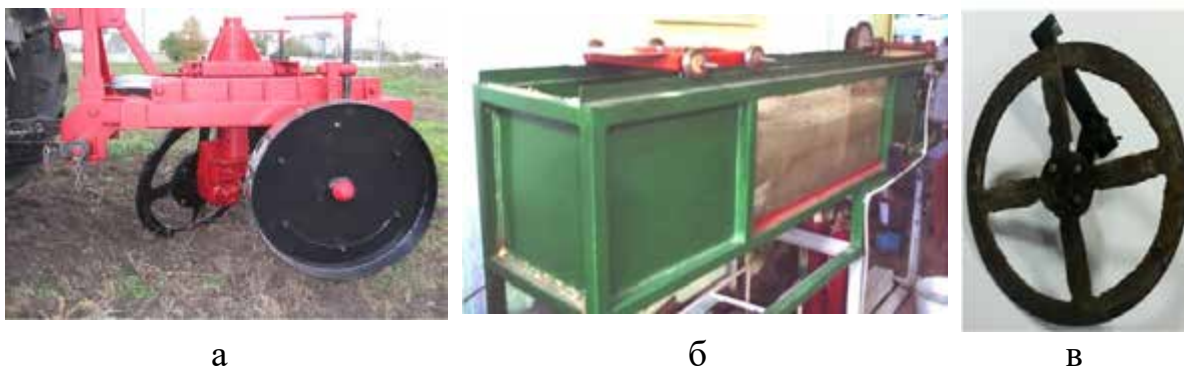


Рис. 1. Дослідні установки: а - польовий тензометричний візок б – ґрунтовий канал ДДАЕУ; в – модель диска

Результати досліджень. За основу при формуванні критеріального рівняння прийнята теорія внутрішньої напруги [2] і метод аналізу розмірностей. Послідовність досліджень наступна.

Дослідження базуються на експериментальних дослідженнях натурального зразка і моделі.

Польова частина досліджень виконана з використанням тензометричного візка ПАТ «Мотор-Січ»[3], (рис. 1,а).

Лабораторна частина досліджень виконана з використанням ґрунтового каналу ДДАЕУ[4], (рис.1,б) і масштабованої моделі дискового робочого органу (рис. 1,в).

Сутність досліджень полягає в тому, що за наперед заданими вихідними даними для натурального зразка і моделі диска за методикою [2] обчислюється тяговий опір і аналітично обґрунтовується коефіцієнт подібності. Далі проводяться дослідження тягового опору обох конструкцій. Приймаючи за основу тяговий опір моделі, використовуючи коефіцієнт подібності обчислюється прогнозований тяговий опір натурального зразка диска. В ідеальному випадку отримане значення повинно дорівнювати отриманому експериментально.

На перевірку адекватності запропонованих модельних досліджень нами виконані експерименти за наведеною схемою.

Вид диска	Конструктивні параметри				Параметри середовища				Тяговий опір,кН		К <sub>П</sub> = 0 2,125
	R, мм	a, мм	α, град	β, град	C, кН/м <sup>2</sup>	φ <sub>1</sub> град	φ <sub>2</sub> град	γ, г/см <sup>3</sup>	Розрахований	Замірний	
Серійний	325	120	17	25	6,4	22	32	1,8	0,68	0,79	
Модель	162	60	17	25	1,8	28	36	1,7	0,32	0,34	

Прогнозоване значення тягового опору дослідного зразка за результатами фізичного моделювання:

$$P = 0,34 \cdot 2,125 = 0,722$$

Нев'язка з замірним значенням  $\delta = 0,79 - 0,722 = 0,078$  кН

Таким чином похибка становить не більше 10%, що є прийнятним для проектних розрахунків.

Висновки: Проведеними дослідженнями підтверджена адекватність запропонованої моделі досліджень. Перевага фізичного моделювання полягає перш за все в можливості візуального відстеження контрольованих процесів і отриманні адекватних результатів значення тягового опору.

Недоліком є те що відсутня можливість отримання якісних показників кришення і розпушення.

Список використаних джерел

1. Землеробська механіка/ Кобець А.С., Сокол С.П., Пугач А.М., Дирда В.І., Волик Б.А., Тищенко С.С., Гаврильченко О.С. Дніпро, Пороги, 2022. 408 с.

2. Панченко А. Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями. Днепропетровск: ДГАУ, 1999. 140 с.

3. Семенюта А.М. Обґрунтування конструктивної схеми, параметрів та режимів роботи дискового плуга: автореф. дис..на здобуття ступеня канд.. техн. наук. Мелітополь, 2014. 23 с.

4. Сокол С. П. Волик Б. А, Формування конструктивних параметрів ґрунтообробних машин методами фізичного моделювання. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Вип. 198. 2019. С.39-46

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України  
Механіко-технологічний факультет  
Кафедра сільськогосподарських машин  
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

**ЗБІРНИК**  
**ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
**XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**"Сучасні проблеми землеробської механіки"**  
**(17–19 жовтня 2024 року)**

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування  
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



**Київ – 2024**

**ББК40.7**

**УДК 631.17+62-52-631.3**

**JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42**

**З 38**

*Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.*

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

**ISBN 978-617-8102-06-7**

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

**Організаційний комітет:**

*Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.*

*Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.*

*Тонха О.Л. – д.с.-г.н, проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.*

*Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.*

Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.

Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.

Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.

Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.

Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.

Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.

Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.

Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.

Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.

Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.

Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».

Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».

Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.

Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.

Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.

Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.

Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.

Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.

Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.

Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.

Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».

Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.

Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».

Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.

Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.

Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.

Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.

Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.

Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».

Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.

Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.

Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.

Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.

Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.