



УДК 631.31: 539.62

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

К. В. БОРАК, кандидат технічних наук, завідувач відділення «Агроінженерія»
Житомирський агротехнічний коледж
E-mail: koss1983@meta.ua

Одним з резервів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин є врахування при проектуванні і виборі технологічних параметрів обробки робочої поверхні умов експлуатації для кожної ґрунтово-кліматичної зони України. Це можливо за умови об'єктивного врахування триботехнічних характеристик ґрунтового середовища, що є неможливим оскільки дані характеристики залишаються не визначеними.

Мета роботи – розробка методики визначення характеристик ґрунтового середовища, як елемента трибосистеми «робочий орган – ґрунт»

У роботі розроблено сучасну методику визначення триботехнічних характеристик ґрунтового середовища, яка дозволяє визначити ступінь закріплення абразивних частинок у ґрунті, коефіцієнт форми абразивних частинок та вплив рослинних решток на інтенсивність зношування поверхні робочих органів ґрунтообробних машин. Запропоновано також спосіб, який дозволяє визначати коефіцієнт тертя дисперсних матеріалів за показниками електричного двигуна лабораторної установки.

Розроблена методика дозволить визначити триботехнічні характеристики ґрунтового середовища та на основі їх аналізу:

- врахувати визначені триботехнічні характеристики під час прогнозування зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин;
- надати рекомендації з підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин у процесі експлуатації;
- здійснити вибір технологічних та конструкторських методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних для кожної ґрунтово-кліматичної зони України.

Ключові слова: триботехнічні характеристики, ґрунтове середовище, коефіцієнт форми, ступінь закріплення, рослинні рештки, трибосистема

Актуальність. У розвинутих країнах витрати, зумовлені тільки наслідками абразивного зношування, становлять від 1 до 4 % національного продукту [1]. Дослідження механізму абразивного зношування присвячена велика кількість робіт. У лабораторних і експлуатаційних умовах досліджено природу абразивного зношування та вплив багатьох факторів на механізм абразивного зношування, але багато у цьому процесі залишається нев'ясним. У агропромисловому комплексі найбільше абразивному зношуванню піддаються робочі органи

ґрунтообробних та посівних машин, які взаємодіють із ґрунтовим середовищем.

ґрунтообробні та посівні машини займають одне із провідних місць у структурі машинно-тракторного парку сучасних аграрних підприємств. Втрата працездатного стану під час проведення польових робіт може суттєво вплинути на урожайність сільськогосподарських культур. Відповідно пошук шляхів підвищення надійності та довговічності ґрунтообробних машин має велике значення для агропромислового комплексу України.



Дана проблема повинна вирішуватися зусиллями конструкторів, технологів, дослідників та працівників аграрних підприємств.

У ґрунтообробних та посівних машинах у більшості випадків лімітуючим довговічністю машин елементом є робочий орган (якщо вважати його складовою машини, а не інструментом, як у разі розрахунку рівностійкості машин). Тому суттєво підвищити показники надійності і довговічності ґрунтообробних та посівних машин можливо за рахунок підвищення зносостійкості робочих органів.

У наш час у більшості випадків підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин зводиться до покращення триботехнічних характеристик поверхні (за рахунок вибору матеріалу, способу зміцнення, термообробки) та геометричної форми робочих органів.

На нашу думку, дослідники не приділяють необхідної уваги експлуатаційним способам підвищення зносостійкості робочих органів, а саме: організація зберігання (80...90% часу ґрунтообробні машини знаходяться на зберіганні, де піддаються корозії, що суттєво інтенсифікує процес зношування поверхні), оптимізації режимів роботи машин (експлуатація за певної вологості ґрунту з певною швидкістю, у період, коли ґрунт володіє найнижчою абразивною здатністю, що забезпечить мінімальну швидкість зношування), своєчасна очистка від поживних решток (у соку рослин наявні амінокислоти, що здатні викликати процеси на поверхні робочих органів, які інтенсифікують процес зношування), постійний нагляд за робочими органами.

Саме тому необхідно провести дослідження впливу експлуатаційних факторів на підвищення зносостійкості робочих органів та розробити рекомендації, що дозволять підвищити зносостійкість у разі правильних умов експлуатації та пра-

вильного вибору технологічних та конструкторських методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних та посівних машин для кожної ґрунтово-кліматичної зони України. Проведення даних досліджень можливо за умови розробки сучасних методик визначення триботехнічних характеристик ґрунтового середовища.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо [2], що властивості елементів трибосистеми впливають на її структуру. У випадку, що розглядаються елементи трибосистеми суттєво відрізняються за своїми фізико-хімічними властивостями.

Особливостями трибосистеми «робочий орган-ґрунт» можна вважати:

1) інтенсивному зношуванню підлягає лише один з її елементів, а саме робочий орган;

2) джерелом проміжного середовища є другий елемент трибосистеми – ґрунт за певної вологості;

3) ґрунт, як елемент трибосистеми, неоднорідний за своїм складом і містить у собі ряд компонентів (фізичний пісок, фізична глина, рослинна маса, живі організми, повітря, вода, солі, кислоти). Кожний із цих компонентів чинить вплив на інтенсивність зношування робочих органів ґрунтообробних машин.

4) в окремих випадках дану трибосистему доцільно розділити на дві підсистеми, оскільки механізми зношування ділянок поверхні робочого органу відрізняються (залежно від ступеня закріплення абразиву у ґрунті) [2].

У процесі взаємодії елементи трибосистеми взаємно впливають один на одного. Така взаємодія відбувається лише в динамічному стані трибосистеми «робочий орган – ґрунт», тоді як у статичному стані вона відсутня. Процеси, що протікають у динамічному стані ТС зображено на рисунку 1.

До виходу трибосистеми відносяться такі супутні процеси (z), як наклеп поверх-

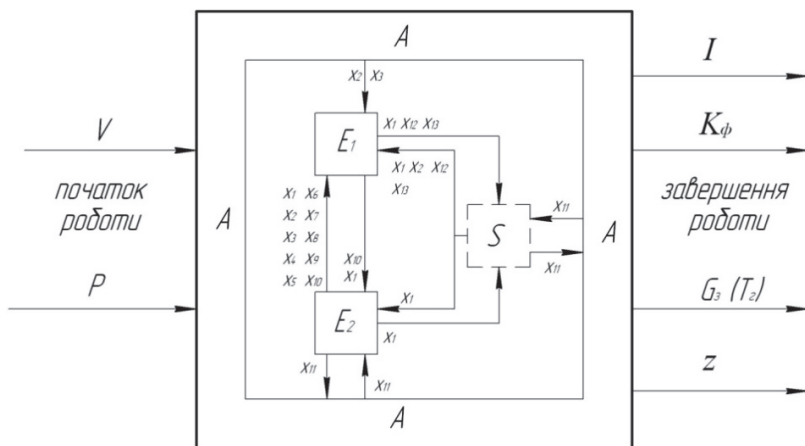


Рис. 1. Модель трибосистеми «робочий орган – ґрунт» у динамічному стані: x_1 – адгезія; x_2 – корозія; x_3 – окиснення; x_4 – пружна деформація; x_5 – пластична деформація; x_6 – мікрорізання; x_7 – дряпання; x_8 – відривання; x_9 – руйнування поверхні тертя; x_{10} – фазові та структурні перетворення; x_{11} – дифузія; x_{12} – адсорбція; x_{13} – хемосорбція; V – відносна швидкість переміщення; P – тиск на поверхні тертя; I – інтенсивність зношування; G_z – ступінь закріплення абразивних частинок; P_g – твердість ґрунту; K_f – коефіцієнт форми абразивних частинок; z – супутні процеси; A – довкілля; E_1, E_2 – елементи системи; S – мастильний матеріал (вода).

ні тертя, старіння, термомеханічні, електричні процеси та ін. [2].

Як видно, найбільшому впливу у трибосистемі піддається елемент 1 (робочий орган ґрунтообробних машин) із боку елементу 2 (ґрунту). Саме тому більшість дослідників, які досліджували трибосистему «робочий орган – ґрунт» приділяли значно більше уваги характеристиці робочого органу та в меншій мірі вивчали другий елемент трибосистеми.

Значний вклад у дослідженні триботехнічних характеристик ґрунтового середовища здійснили М.М. Северньов [3], В.М. Ткачов [4], М.М. Тененбаум [5] та інші. Аналіз їх робіт дозволив розділити характеристики ґрунтового середовища на:

- якісно досліджені;
- досліджені не в повній мірі;
- не досліджені (рис. 2.).

Мета дослідження – розробка методики визначення характеристик ґрунтового середовища, як елемента трибосистеми «робочий орган – ґрунт».

Результати досліджень та їх обговорення. На даний час під час математичного моделювання процесу зношування робочих органів посівних та ґрунтообробних машин не враховано один із найсуттєвіших показників абразивної маси – ступінь закріплення абразивних частинок. Для оцінки ступеня закріплення абразивної частинки у ґрунті нами запропоновано використовувати інтегральний показник τ – опір ґрунту здвигу.

Опір ґрунту здвигу складається з зчеплення, обумовленого молекулярними і капілярними силами і сил внутрішнього тертя [6]. Для реальних ґрунтів опір ґрунту зсуву можна визначити за залежністю:

$$\tau = c + \sigma \times f \quad (1)$$

де f – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту; σ – нормальні напруження Па; c – питоме зчеплення Па.

У польових умовах опір ґрунту здвигу визначали на пристосуванні представленому на рисунку 3



Радіаційне забруднення ґрунту ?

Рис. 2. Характеристики ґрунтового середовища: коефіцієнт внутрішнього тертя – не дослідженні характеристики; вологість ґрунту – якісно досліджені характеристики; кислотність ґрунту – досліджені не в повній мірі.

Для проведення дослідження на дослідному полі вирізали зразок ґрунту (довжина 150 мм, ширина 150, а висота залежить від місця визначення опору здвигу ґрунту табл. 1).

Зразок ґрунту поміщали у прилад (рис. 3) із площею поперечного перерізу $A =$

$0,0225 \text{ м}^2$ і поступово прикладали силу T . У результаті чого у площині А-А виникають здвигаючі напруження τ . При $\tau = \tau_{\text{гран}}$ відбувається здвиг ґрунту у площині А-А ($\tau_{\text{гран}}$ і називається опору ґрунту здвигу). За результатами дослідження визначаємо

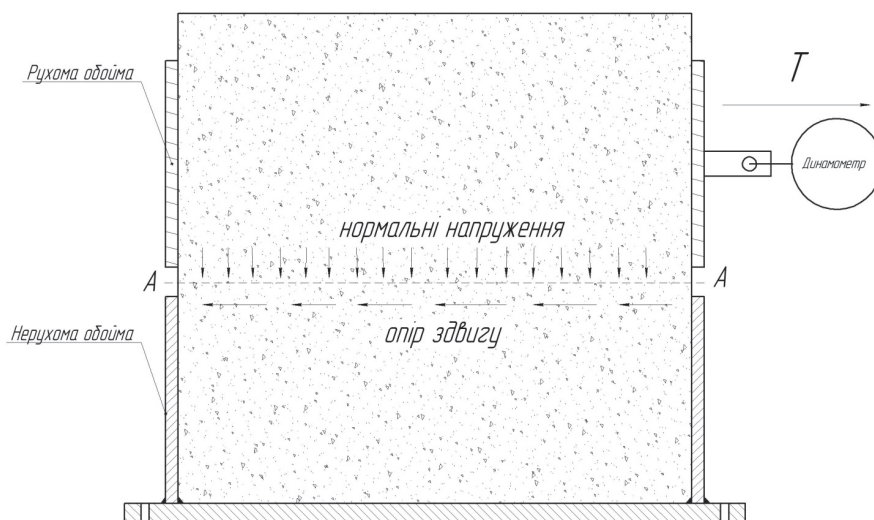


Рис. 3. Схема пристосування для визначення опору ґрунту здвигу: T – горизонтальна звисяюча сила, H ; N – вертикальна сила або нормальне навантаження (залежить від ваги ґрунту та додаткових навантажень), H .



1. Висота дослідних зразків

№	Глибина визначення опору здвигу ґрунту, мм	Висота зразка, мм
1	100	200
2	200	300
3	300	400
4	400	500

$$\tau_{\text{гран}} = T/A \quad (2)$$

T – горизонтальна здвигаюча сила, за якої почався рух верхнього шару відносно нижнього.

Для врахування впливу кореневої системи різних сільськогосподарських культур на ступінь закріплення абразивних частинок у ґрунті дослідження проводили на полях після збирання сільськогосподарських культур де визначалася різниця між опором ґрунту зрізу з наявністю кореневої системи та без кореневої системи на одній і тій же глибині.

Нормальні напруження визначаються відповідно до залежності:

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (3)$$

Коефіцієнт внутрішнього тертя f та питоме зчеплення c визначаємо графічно (рис. 4).

Повторність дослідів для кожного зразка 3 рази, середнє арифметичне ($\bar{\sigma}$) розраховується за формулою:

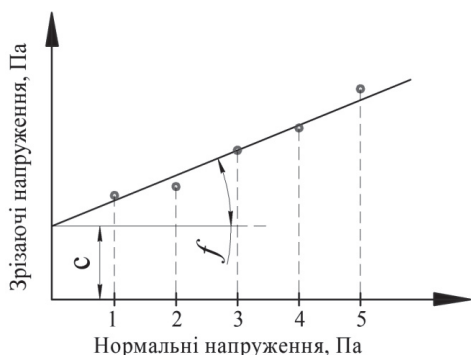


Рис. 4. Графік для визначення коефіцієнта внутрішнього тертя f та питомого зчеплення c .

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4)$$

Дисперсію кожного ряду досліджень визначаємо за формулою:

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (5)$$

Стандартне відхилення:

$$S = \sqrt{S^2} \quad (6)$$

Коефіцієнт варіювання:

$$V\% = \frac{S \times 100}{\bar{x}} \quad (7)$$

Похибка вибіркової середньої:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n \times (n - 1)}} \quad (8)$$

Значення похибки використовується для граничної оцінки середніх арифметичних за формулою:

$$\bar{x} \pm t \times S \quad (9)$$

t – критерій Стюдента.

Оцінку проводимо на рівні $P_{0,95}$. Значення коефіцієнта форми, які не вміщаються в межі, бракуються і не приймають участі в подальших дослідженнях.

Відносна похибка вибіркової середньої:

$$S_{\bar{x}}\% = \frac{S_{\bar{x}} \times 100}{\bar{x}} \quad (10)$$

Залежно від значення відносної похибки роблять висновок про точність дослідів:

$$T = 100\% - S_{\bar{x}}\% \quad (11)$$

Умовно точність вважають високою, якщо значення $S_{\bar{x}}\%$ не перевищує 3 %, середньою – коли воно становить 3...6% і

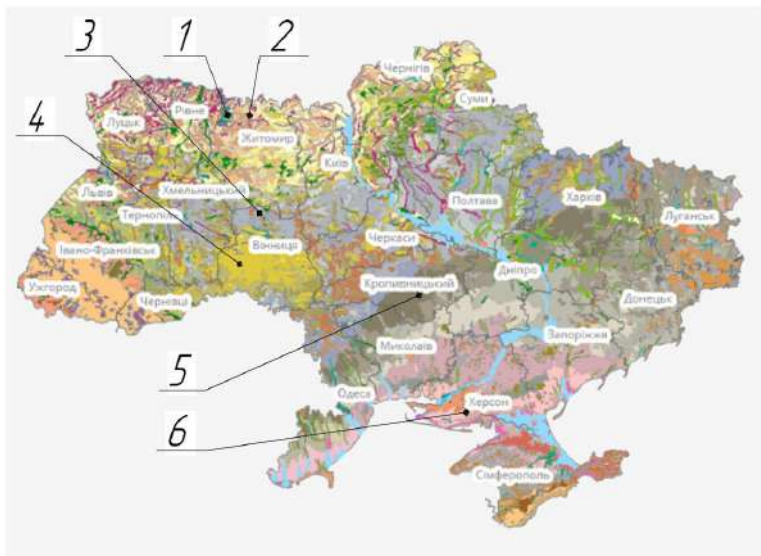


Рис. 5. Карта ґрунтів України та місце взяття дослідних зразків: 1 – лучні ґрунти; 2 – дерно-во-підзолисті ґрунти; 3 – чорноземи неглибокі лісостепові ґрунти; 4 – опідзолені ґрунти; 5 – чорноземи звичайні на лесових породах; 6 – каштанові ґрунти.

низькою – коли перевищує 7 %. Проте у дослідях, проведених на ґрунтах, значення відносної похибки буває і більше.

Для визначення коефіцієнта форми абразивних частинок на різних типах ґрунтів, була проаналізована карта ґрунтів України та визначені райони для взяття зразків (рис. 5)

Проби ґрунту відбираються на кожній із ділянок у трьох точках по діагоналі (рис. 6.)

Для визначення впливу взаємодії робочих органів з ґрунтом на зміну коефіцієнту форми абразивних частинок проби ґрунту також бралися у лісових масивах.

Для вивчення коефіцієнта форми абразивних частинок та впливу на форму регуляр-



Рис. 6. Схема відбору дослідних зразків ґрунту для визначення коефіцієнта форми абразивних частинок (зразок 3, землі СФГ «Шар» с. Вовчинець, Козятинського району, Вінницької області).

ної взаємодії з поверхнею робочих органів сільськогосподарських машин були взяті проби на наступних глибинах: поверхня ґрунту, 200 мм, 400 мм, 600 мм та 800 мм (рис. 1).

Абразивні частинки були виділені з попередніх дослідних зразків за методикою, представленою в роботі [6]. Коефіцієнт форми абразивних частинок визначали за формулою, запропонованою Д.Б. Бернштейном [7], геометричні параметри вимірювали згідно схеми (рис. 7).

Для вимірювання геометричних параметрів абразивної частинки її фотографували за допомогою мікроскопу Leica M80 і визначали геометричні параметри за допомогою програми КОМПАС-3D V16.

Коефіцієнт форми абразивних частинок ґрунту визначали для різних фракцій: 1 фракція – до 0,10 мм; 2 фракція – 0,10...0,25 мм; 3 фракція – 0,25...0,50 мм; 4 фракція – 0,50...0,75 мм; 5 фракція – 0,75...1,00 мм; 6 – фракція більше 1,00 мм.

Із кожного зразка визначали коефіцієнт форми для 20 абразивних частинок кожної фракції. План проведення дослідження представлено в таблиці 2.

У кінцеву таблицю заносимо середнє арифметичне ($\bar{\sigma}$), яке розраховується за

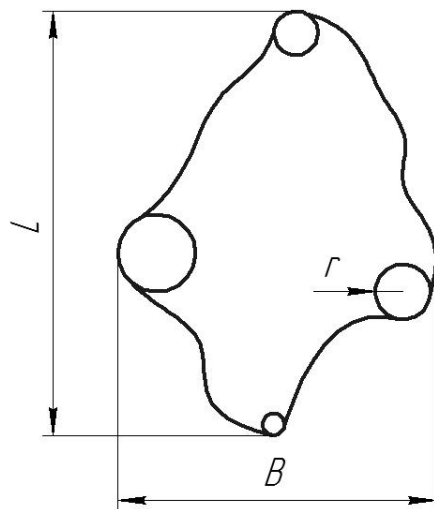


Рис. 7 Геометричні параметри абразивної частинки: L – найбільше значення поздовжнього розміру; B – найбільше значення поперечного розміру; r – радіуси виступів.

формулою 4, обробку результатів проводимо за формулами (5-11).

Обробіток ґрунту в більшості випадків відбувається з наявністю рослинних решток (рис. 8.). Саме тому необхідно провести дослідження впливу рослинних решток на інтенсивність зношування поверхні робочих органів ґрунтообробних машин.

2. План проведення досліджень (n=20)

Ґрунти	Поверхня ґрунту			Глибина 200 мм			Глибина 400 мм			Глибина 600 мм			Глибина 800 мм		
1. Лучні ґрунти	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
2. Дерново-підзолисті ґрунти	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
3. Чорноземи неглибокі лісостепові	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
4. Опідзолені ґрунти	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
5. Чорноземи звичайні на лесових породах	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
6. Каштанові ґрунти.	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n
7. Зразки взяті з лісового масиву (дерново-підзолисті ґрунти)	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n	x ₁	...	x _n



ділянка після збирання соняшника

Рис. 8. Ґрунт перед обробітком

ділянка після збирання озимого жита

**Рис. 9. Загальний вигляд установки для випробовування на зносостійкість: 1 – гільза із ґрунтовою масою, 2 – вал-тримач, 3 – вертикально-розточний верстат 2Е78П.**

Для дослідження використовували сталь 65Г та сталь 28MnB5. В якості імітації ґрунту використовували кварцовий пісок з рослинними рештками. Для дослідження використовувались наступні рослинні рештки: соломка пшениці, жита, ячменю, ріпаку, сої, подрібнене бадилля соняшника і кукурудзи та прощона пшениця та жито з кореневою системою.

Для випробовування зразків сталі на зносостійкість, урахуваючи необхідність відтворення реальних умов зношування РО ГМ, нами запропоновано удосконалити установку для дослідження матеріалів та покриттів на зносостійкість (патент № 57585 [8]).

У результаті удосконалення даного способу, окрім абразивності дисперсних матеріалів також можливо визначати і коефіцієнт тертя ковзання дисперсного матеріалу по сталі. Коефіцієнт тертя визначали по вольт-амперним характеристикам електричного двигуна вертикально-розточного верстату 2Е78П.

Висновки та перспективи. Розроблена методика визначення триботехнічних характеристик ґрунтового середовища дозволить у подальшому врахувати визначенні (за даною методикою) триботехнічні характеристики у разі прогнозування зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин та надати рекомендації з підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин у процесі експлуатації. Урахування визначених триботехнічних характеристик ґрунтового середовища дозволить здійснити вибір технологічних та конструкторських методів підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних для кожної ґрунтово-кліматичної зони України.



Література

1. Tylczak, J.H. Abrasive wear / J.H. Tylczak // ASM Handbook. Materials Park, OH, ASM International. – 1992 (18) – P. 184-190.
2. Дворук, В.І. Фізико-математичне моделювання трибосистеми «робочий орган-грунт» / В.І. Дворук, К.В. Борак // Проблеми трибології (Problems of Tribology). – 2015. – № 3 – С. 78-82.
3. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев, Н.Н. Подлекарев, В.Ш. Сохадзе, В.О. Китиков и др.; за ред. М.М. Севернева. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 333 с.
4. Ткачев, В.Н. Работоспособность деталей в условиях абразивного изнашивания / В.Н. Ткачев – М.: Машиностроение, 1995. – 336 с.
5. Тененбаум, М.М. Сопrotивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.
6. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. Бернштейн, Д.Б. Макрогeометрия и изнашивающая способность почвенных абразивных частиц / Д.Б. Бернштейн, Н.И. Кисетова, Е.М. Соркина, И.Б. Шеко // Трение и износ. – 1992. – Том 13 – №2 – С.333-339.
8. Патент 57585UA, МПК A01B23/00 (2011.03) Установка для дослідження зносостійкості матеріалів та покриттів / Герук С.М., Савченко М.А., Борак К.В. – заявл. 25.06.2010; опубл. 10.03.2011, Бюл. №5, 2011р.

References

1. Tylczak J.H. (1992) Abrasive wear. ASM Handbook. Materials Park, OH, ASM International, (18), 184-190.
2. Dvoruk V.I., Borak K.V. (2015) Fiziko-matematichne modelyuvannya tribosistemi «robochiiy organ-grunt» [Physical and mathematical model tribosystem «working tool-land»]. Problemi tribologiyi (Problems of Tribology), 3, 78-82.
3. Severnev M.M. ed. (2011) Iznos i koroziya selskokozyaystvennyih mashin [Wear and corrosion of agricultural machines]. Minsk: Belarus navuka, 333.
4. Tkachev V.N. (1995) Rabotosposobnost detaley v usloviyah abrazivnogo iznashivaniya [Performance of parts in abrasive wear conditions]. Moscow: Mashinostroenie, 336.
5. Tenenbaum M.M. (1976) Soprotivlenie abrazivnomu iznashivaniyu [Resistance to abrasive wear]. Moscow: Mashinostroenie, 271.
6. Vadyunina A.F. Korchagina Z.A. (1986) Metody issledovaniya fizicheskikh svoyst pochvy [Methods for studying physical properties of soil]. Moscow: Agropromizdat, 416.
7. Bershteyn D.B., Kisetova N.I., Sorkina E.M., Sheko I.B. (1992) Makrogiometriya i iznashivayuschaya sposobnost pochvennyih abrazivnyh chastits [Macrohemetry and abrasive ability of soil abrasive particles]. Trenie i iznos, 13, 2.
8. Geruk S.M., Savchenko M.A., Borak K.V. (2011) Installation for the study of wear resistance of materials and coatings. Patent of Ukraine for useful model. A01V23/00. №. 57585; declared 25.06.2010; published 10.03.2011, №5.

SUMMARY

K. V. Borak. *Method of determination of tribotechnical characteristics of the soil environment/ Biological Resources and Nature Managment.* – 2018. – **10**, №1–2. – P.135–144.

One of the reserves for increasing the wear of working bodies of soil-working machines is to consider when designing and choosing the technological parameters of working surface treatment of operating conditions for each soil and climatic zone of Ukraine. This is possible subject to the objective consideration of tribotechnical characteristics of the soil environ-

ment, which is impossible since these characteristics remain uncertain.

The purpose of the work is to develop a method for determining the characteristics of the soil environment as an element of the tribosystem "working organ - soil".

In the work the modern method of determination of tribotechnical characteristics of the soil environ-

ment is developed, which allows to determine the degree of fixing of abrasive particles in the soil, the coefficient of shape of abrasive particles and the effect of plant residues on the intensity of wear on the surface of the working bodies of soil-working machines. A method is also proposed that allows to determine the coefficient of friction of dispersed materials according to the indices of the electric motor of the laboratory installation.

The developed technique will allow to determine the tribotechnical characteristics of the soil environment and on the basis of their analysis:

- to take into consideration the definition of tribotechnical characteristics in the prediction of wear resistance of working bodies of soil-working machines;
- to give recommendations on increasing the wear resistance of working bodies of tillage machines during operation;
- to make a choice of technological and design methods of increasing the wear resistance of working bodies of soil-processing for each soil-climatic zone of Ukraine.

Keywords: tribotechnical characteristics, soil environment, coefficient of form, degree of fixation, vegetative remnants, tribosystem

АННОТАЦІЯ

К. В. Борак. Методика определения триботехнических характеристик почвенной среды // Биоресурсы и природопользование. – 2018. – 10, №1–2. – С. 135–144.

Одним из резервов повышения износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин является учет при проектировании и выборе технологических параметров обработки рабочей поверхности условий эксплуатации для каждой почвенно-климатической зоны Украины. Это возможно при условии объективного учета триботехнических характеристик почвенной среды, что невозможно поскольку данные характеристики остаются не определенными.

Цель работы – разработка методики определения характеристик почвенной среды как элемента трибосистемы «рабочий орган – почва»

В работе разработана современная методика определения триботехнических характеристик почвенной среды, которая позволяет определить степень закрепления абразивных частиц в почве, коэффициент формы абразивных частиц и влияние растительных остатков на интенсивность износа поверхности рабочих органов почвообрабатывающих машин. Предложен также способ,

который позволяет определять коэффициент трения дисперсных материалов по показателям электрического двигателя лабораторной установки.

Разработанная методика позволит определить триботехнические характеристики почвенной среды и на их анализе

- учесть триботехнические характеристики почвенной среды при прогнозировании износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин;
- дать рекомендации по повышению износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин в процессе эксплуатации;
- осуществить выбор технологических и конструкторских методов повышения износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин для каждой почвенно-климатической зоны Украины.

Ключевые слова: триботехнические характеристики, почвенная среда, коэффициент формы, степень закрепления, растительные остатки, трибосистема