

## АБРАЗИВНІ ВЛАСТИВОСТІ СЕРЕДОВИЩА ҐРУНТУ

К. В. БОРАК д.т.н., доцент

*Житомирський агротехнічний фаховий коледж*

Д. І. РУДНІК магістрант

*Поліський національний університет*

За класифікацією дисперсних систем по агрегатному стану ґрунт відноситься до капілярних систем.

Для об'єктивної оцінки абразивних властивостей ґрунту необхідно розглянути його фазовий склад рис. 1.

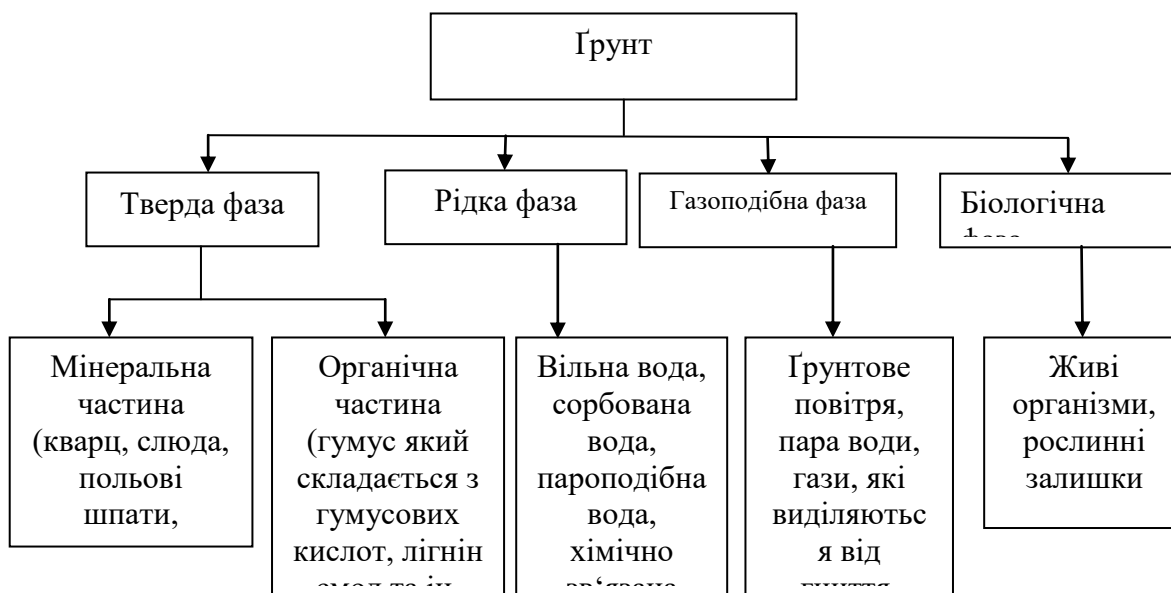


Рис. 1. Фазовий склад ґрунту

Зношувальна здатність ґрунту залежить від його фазового складу. В загальному вигляді її можна описати рівнянням:

$$Z_{\text{ґрунт}} = \omega_1 Z_1 + \omega_2 Z_2 + \dots + \omega_n Z_n \quad (1)$$

де  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  – об'ємна частка 1, 2 ... n-го елемента системи ( $\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n = 1$ );  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  – зношувальна здатність фаз ґрунту.

Як видно з рис. 1 ґрунт складається з чотирьох фаз: тверда ( $Z_1$ ), рідка ( $Z_2$ ), газоподібна ( $Z_3$ ), біологічна фаза ( $Z_4$ ).

Зношувальна здатність твердої фази ґрунту залежить від вмісту твердих мінеральних частинок, твердість яких рівна або більша за твердість матеріалу робочого органу, їх розміру, форми та ступеню закріплення абразивних частинок:

$$f(Z_1) = (K_{\phi}, T_a, P_a, C_3, B_a) \quad (2)$$

де  $K_{\phi}$  – коефіцієнт форми абразивних частинок;  $T_a$  – твердість абразивних частинок;  $P_a$  – розмір абразивних частинок;  $C_3$  – ступінь закріплення абразивної частинки в ґрунті;  $B_a$  – вміст твердих мінеральних частинок, твердість яких рівна або більша за твердість матеріалу робочого органу.

Тверда фаза визначає, в основному, абразивні властивості ґрунту, але інші фази ґрунту також можуть суттєво впливати на механізм та інтенсивність абразивного зношування поверхні робочих органів ґрунтообробних машин.

Розглянемо ґрунт як неоднорідне сипуче тіло зі здатністю до утворення монолітних складових. Висунемо ряд припущень:

1. Дане «тіло» здатне до самоорганізації (переходити з одного стану в інший протягом часу);
2. Перехід, при самоорганізації, з одного стану в інший відбувається поступово;
3. Ґрунт є відкритою системою;
4. Ґрунт складається з чотирьох підсистем (фаз) (рис. 2).

Враховуючи, що ґрунт складна нелінійна нерівноважна дисипативна відкрита система, яка здатна до самоорганізації: процес спонтанного росту порядку і організованості в системі. Таку систему слід розглядати за допомогою синергетичного підходу.

Абразивні властивості ґрунту змінюються в часі тому необхідно провести дослідження ймовірного стану даного об'єкту на фіксованому інтервалі часу. В загальному випадку зміну абразивних властивостей ґрунту можна представити схемою (рис. 2).

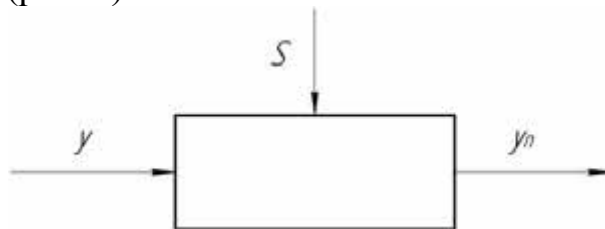


Рис. 2. Схема зміни абразивних властивостей середовища ґрунту:  
 $y$  – початкова величина абразивних властивостей ґрунту;  $y_n$  – прогнозована величина абразивних властивостей ґрунту;  $S$  – перешкоди (погодні умови, механічний вплив на систему)

Прогнозована величина  $y_n$  в загальному випадку представлена як змінна стану системи (ґрунту), на вхід якої подаються величина  $y$  і яка знаходиться під

дією відповідних перешкод  $S$ . В результаті спостереження отримуємо вибірку реалізацій  $y_{nt}$ ,  $t \in N$  і  $y \in N$ .

Для побудови математичної моделі, яка б дозволила прогнозувати зміну абразивних властивостей ґрунту необхідна апріорна інформація. Оскільки, при прогнозуванні будемо використовувати синергетичний підхід, то об'єм інформації буде мінімальний і будувати моделі будемо без врахування деяких факторів.

Один з основних факторів, який впливає на абразивність ґрунту це ступінь закріплення абразивної частинки. Для оцінки ступеня закріплення абразивної частинки в ґрунті використовували показник  $c$  – питоме зчеплення, кПа.

Прогнозування зміни абразивних властивостей ґрунтів проводилися на основі експериментального методу. Лабораторні дослідження проводили в закритому приміщенні з постійною температурою. Імітацію опадів та дії рушіїв сільськогосподарських машин проводили через 24 години від початку дослідження.

Перед проведенням лабораторних досліджень по вивченню зміни абразивних властивостей ґрунту протягом певного часу, були проведенні дослідження в експлуатаційних умовах. В результаті чого отриманні данні по величині питомого зчеплення для різних типів ґрунтів (табл. 1.).

Таблиця 1

Результати експлуатаційних досліджень

№	Місце проведення	Тип ґрунту (за механічним складом)	Вологість, %	Наявність кореневої системи	Глибина від поверхні, мм	Питомого зчеплення $c$ , Па
1	Овруцький район	Піщаний	10,06	Без кореневої системи	100	6784,5
2	Коростенський район	Супіщаний	7,3	Коренева система багаторічна трава	100	5134,68
3	Житомирський район	Глинистий	16,8	Коренева система озимої пшениці	100	6407,1

В результаті досліджень встановлено, що збільшення вологості призводить до зростання ступеня закріплення абразивних частинок. Виявлено, що закономірність притаманна всім типам ґрунтів і зберігається до насичення ґрунту вологою.

Ґрунт є складною системою, яка здатною до самоорганізації, що в свою чергу призводить до зміни абразивних властивостей в процесі функціонування. Для визначення впливу тривалості самоорганізації та наявності перешкод були проведенні дослідження. За результатами проведених досліджень побудовані графічні залежності прогнозування зміни абразивних властивостей ґрунтів (рис. 1). В загальному випадку математичну модель, яка описує зміну величини питомого зчеплення, можна представити у вигляді поліноміальної функції другого порядку:

$$y = ax^2 + bx + c \quad (3)$$

де  $a$ ,  $b$  і  $c$  – експериментально визначенні коефіцієнти.

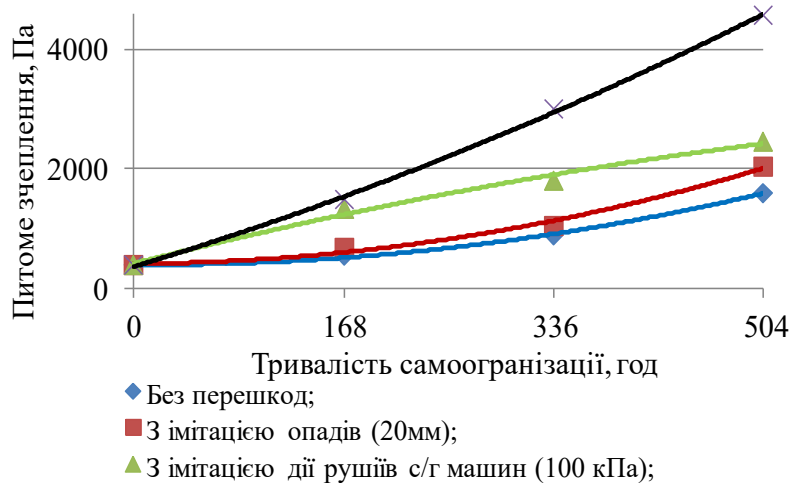


Рис. 1. Зміна питомого зчеплення для піщаних ґрунтів в результаті самоорганізації ґрунтового середовища