



УДК 631.311.

Б. А. Волик, к.т.н. ORCID: 0000-0002-9861-3723  
Є. І. Лепеть, асистент ORCID: 0000-0002-0482-0538  
Ю. В. Теслюк, доктор філософії ORCID: 0000-0003-4855-7281  
*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*  
e-mail: [volikb@ukr.net](mailto:volikb@ukr.net); тел: 097-072-92-85

## ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ КРИШЕННЯ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*Анотація.* В статті запропонована методика оцінки якості кришення ґрунту на основі сумісного використання коефіцієнтів структурності і різноподрібнення структурних відмінностей. Основою досліджень є математична модель взаємодії з ґрунтовим середовищем робочого органу довільної геометричної форми. Враховуючи те, що кришення – це технологічна операція, яка забезпечує зменшення розміру ґрунтових відмінностей, наведені показники пропонується розраховувати за результатами статистичного аналізу фракційного складу ґрунтових відмінностей графоаналітичним методом шляхом побудови і подальшого аналізу огів розподілу фракційного складу обробленого середовища. Введення в практику досліджень цих показників має за мету обґрунтування механізму оцінки адекватності математичної моделі взаємодії робочого органу з ґрунтом. Наведені раціональні діапазони абсолютних значень коефіцієнтів за видами обробітку ґрунту.

*Ключові слова:* експериментальні дослідження, агровимоги, кришення, ґрунтові відмінності

*Постановка проблеми.* Експериментальні дослідження у більшій частині проводять на підтвердження раціональності розроблених розрахункових схем і адекватності математичних моделей [1-3].

В процесі експериментальних досліджень перш за все необхідно встановити, чи забезпечує робочий орган дотримання агротехнічних вимог у відповідності до виду обробітку ґрунту [4,5].

Аналіз показує що відомі агротехнічні вимоги являють собою компроміс між потребами рослин і технічними можливостями робочого органу. Агровимоги можна умовно поділити на загальноприйняті, або такі що використовуються в практичній роботі в

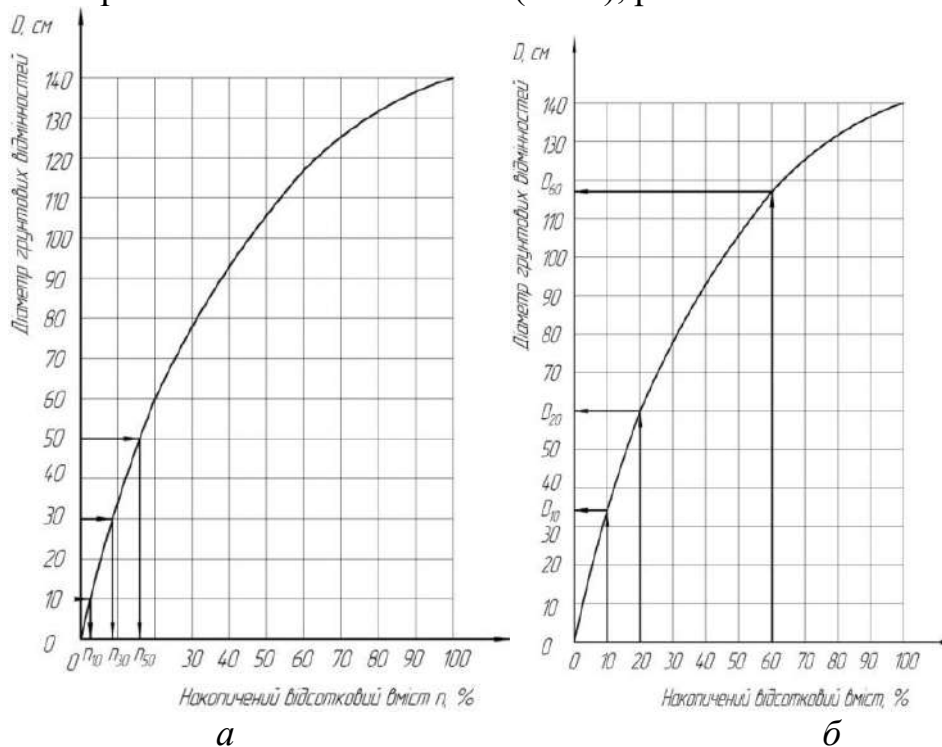
умовах агропромислового виробництва і спеціальні, або такі, що використовуються в наукових дослідженнях [6-8]. Теорія внутрішньої напруги [9] є методичною основою математичної моделі взаємодії робочого органу з ґрунтовим середовищем. Модель передбачає отримання ряду специфічних показників, що характеризують кришення ґрунту [10,11]. В зв'язку з тим, що ці показники не є загальноприйнятими методики їх визначення відсутні.

*Формування мети статті.* Обґрунтування методики практичного визначення аналітично обґрунтованих коефіцієнтів структурності і різноподрібнення ґрунтових відмінностей

*Основна частина.* За визначенням, кришення – це технологічна операція, яка забезпечує зменшення розміру ґрунтових відмінностей.

Запропоновані показники оцінки кришення розраховують за результатами статистичного аналізу фракційного складу ґрунтових відмінностей обробленого середовища. Фракційний склад визначається шляхом просіювання ґрунтових проб на решітному класифікаторі, для чого в межах контрольної ділянки знімається розпушений ґрунт пробу послідовно просівають на решетах з діаметром отворів від 35 до 3,5 мм. Рослинні решітки видаляються.

За результатами статистичної обробки масиву отриманих даних будується крива накопичених частот (огіва), рис.1.



*а* – схема до визначення коефіцієнту структурності; *б* – схема до визначення коефіцієнту різноподрібнення

Рисунок 1. Огіва розподілу фракційного складу ґрунтових відмінностей



За графічними залежностями визначається максимальне значення приведенного діаметру ґрунтових відмінностей, процентний вміст яких становить відповідно 10,20,60% (рис. 1,б) і процентний вміст агрегатів з приведеним діаметром 10,30,50 мм(рис.1,а)

Коефіцієнт структурності  $K_{СТ}$ , визначається як відношення вмісту агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм) до вмісту суми агрегатів приведеним діаметром менше за 0,25 мм та грудок, більше за 10 мм [7,11];

Як показала практика, відокремлення агрегатів менших за 0,25 мм вносить похибку не більше 2...3%, що менше за точність самого експерименту. Таким чином, з достатньою точністю можна прийняти

$$K_{СТ} = \frac{A}{B - A} \quad (1)$$

де  $A$  – маса агрегатів, відсіяних решетом 10 мм;

$B$  – загальна маса проби.

Коефіцієнт різноподрібнення структурованих агрегатів [3,5] Визначається як відношення

$$K_{РП} = \frac{D_{60}}{d_{10}}, \quad (2)$$

де  $D_{60}$  – накоплений діаметр грудок що складають 60% за масою;  
 $d_{10}$  – відповідно 10%.

Експериментальними дослідженнями окреслені раціональні діапазони абсолютних значень розглянутих показників.табл.1. Експерименти виконані в умовах одного господарства ТОВ «Альфа-Агро», Петриківського району Дніпропетровської області, тому механіко-технологічні властивості ґрунту ідентичні:

- Питоме зчеплення часток – 4,0-4,9 кН/м<sup>2</sup>
- Межа несучої спроможності – 600-650 кН/м<sup>2</sup>
- Твердість – 5 Н/см<sup>2</sup>

Таблиця 1

Замірні значення коефіцієнтів структурності і різноподрібнення

Робочий орган	$K_{СТ}$	$K_{РП}$
Зубова борона	0,21-0,24	0,11
Стрільчата лапа	0,22-0,26	0,18
Глибкорозпушувач	0,11-0,13	0,27
Плуг полицевий	0,24-0,25	0,31
Дискатор	0,23-0,25	0,22

Отримані експериментальні дані підтверджуються аналітично на основі методик [8,9].



*Висновки.* Запропоновані показники оцінки якості кришення ґрунту дозволяють більш об'єктивно оцінити роботу ґрунтообробного знаряддя з точки зору підтвердження раціональності вибраних розрахункових схем і адекватності математичних моделей

Список використаних джерел

1. Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms. *Theory, practice and science*. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. P. 255-257.
2. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. *Multidisciplinary academic research*. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. P. 83-86.
3. Zabolotko O.O. Performance indicators of farm equipment. *Kramar Readings: Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference*. 2017. P. 155-158
4. Zhuravel D. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Athens, Greece 2021. P. 231-233.
5. Skliar R., Sklar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education*. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. P. 171-176.
6. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. №1(19). P. 7–12.
7. Чернілевський М.С., Білявський Ю.А., Кропивницький Р.Б., Ворона Л.І. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. Посібник. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. 84 с.
8. Волик Б.А., Теслюк Г.В., Коновий А.В., Лепеть Є. І. Методика прогнозування на проектному етапі якісних показників роботи ґрунтообробного знаряддя. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>
9. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями. Днепропетровск: ДГАУ, 1999. 140 с.
10. Левченко В.Б., Залевський Р.А. Навчальний посібник з агролісогрунтознавства для студентів напрямку підготовки 201 «Агрономія»,



11. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. 84 с.  
Стаття надійшла до редакції 22.02.2022р.

**B. Volik, E. Lepet, J. Tesliuk**  
**Dnipro State Agrarian and Economic University**

## **ANALYTICAL SUBSTANTIATION OF QUALITY INDICATORS OF SOIL CRUSHING UNDER THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL STUDIES**

### *Summary*

Experimental research is mostly conducted to confirm the rationality of the developed calculation schemes and the adequacy of mathematical models.

In the process of experimental research, it is first necessary to establish whether the working body ensures compliance with agronomic requirements in accordance with the type of tillage.

The analysis shows that the known agronomic requirements are a compromise between the needs of plants and the technical capabilities of the working body.

Agricultural requirements can be divided into generally accepted, or those used in practice in the context of agro-industrial production and special, or those used in research. The theory of internal stress is the methodological basis of the mathematical model of the interaction of the working body with the soil environment. The model provides for the production of a number of specific indicators that characterize soil crumbs. Due to the fact that these indicators are not generally accepted methods for their determination are absent. In this regard, the purpose of the article is to substantiate the method of practical determination of analytically sound coefficients of structure and different fragmentation of soil differences

The proposed indicators of assessment of the quality of crushing are calculated based on the results of statistical analysis of the fractional composition of soil differences of the treated environment. The fractional composition is determined by sieving soil samples on a sieve classifier, for which within the control area is removed loose soil sample is successively sieved on sieves with a diameter of 35 to 3.5 mm Plant residues are removed.

According to the results of statistical processing of the array of data obtained, the curve of accumulated frequencies (ogiva).

Graphically, the maximum value of the reduced diameter of soil differences is determined, the percentage of which is respectively 10.20.60% and the percentage of units with a reduced diameter of 10.30.50 mm.

The coefficient of structure is defined as the ratio of the content of agronomically valuable aggregates (0.25 - 10 mm) to the content of the sum of aggregates with a given diameter of less than 0.25 mm and lumps, more than 10 mm]; As practice has shown, the separation of units smaller than 0.25 mm makes an error of not more than 2... 3%, which is less than the accuracy of the experiment.

The coefficient of variation of structural differences is defined as the ratio of the accumulated diameter of lumps of 60% by weight to the accumulated diameter of lumps of 10% by weight

**Key words:** experimental research, agricultural requirements. crumbs, soil differences



**Б. А. Волик, Е. И. Лепеть, Ю. В. Теслюк**  
**Днепровский государственный аграрно-экономический университет**

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
КРОШЕНИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Аннотация*

В статье предложена методика оценки качества крошения почвы на основе совместного использования коэффициентов структурности и разнокрошения структурных отдельностей. В основу исследований заложена математическая модель взаимодействия с почвенной средой рабочего органа произвольной геометрической формы. С учетом того, что крошение есть технологическая операция, которая обеспечивает уменьшение почвенных отдельностей, приведенные показатели предлагается определять по результатам статистического анализа фракционного состава почвенных отдельностей графоаналитическим методом путем построения и дальнейшего анализа огивы распределения фракционного состава обработанной среды. Введение в практику исследований этих показателей имеет целью обоснование механизма оценки адекватности математической модели взаимодействия рабочего органа с почвой. Приведены рациональные диапазоны абсолютных значений коэффициентов по видам обработки почвы.

**Ключевые слова:** экспериментальные исследования, агротребования, крошение, почвенные отдельности.