

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
112-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***21-22 лютого 2019 року  
м. Київ***

УДК 621.192 (035) + 631.3

## АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОЗМІРНОСТЕЙ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

**В. В. АУЛІН**, доктор технічних наук, професор,

**А. О. ПАНКОВ**, доктор технічних наук, доцент,

**Т. М. ЗАМОТА**, доктор технічних наук, доцент.

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

*E-mail: aulinvv@gmail.com*

Застосування обґрунтованих критеріїв ефективності – одне з головних питань порівняльної оцінки рішень у дослідженнях та розробці машин.

Для оцінки ефективності роботи засобів механізації необхідне зіставлення різнорідних чинників і показників на основі комплексних універсальних та узагальнених порівняльних критеріїв. Існуючі наукові підходи до розробки таких критеріїв характеризується різночитанням, суперечливістю понять, несталою термінологією і потребують систематизації.

Таким чином, на основі аналізу і систематизації підходів до розробки критеріїв ефективності, необхідно обґрунтувати комплексний універсальний критерій ефективності. Розробка такого критерію повинна ґрунтуватися виходячи з теорії ефективності, згідно якої, для оцінки ефективності необхідний не абсолютний, а відносний критерій її оцінки, а саме – відношення витрат до ефективності. До того ж такий критерій ефективності повинен мати фізичний зміст, який пов'язує його з природничо-науковою стороною конструкцій та робочих процесів засобів механізації і дає змогу визначити шляхи покращення їх ефективності, виходячи з фундаментальних фізичних основ.

Також в даний час набуває значимість розробка критеріїв, що дають однозначну відповідь – якому напрямку відповідають модернізовані і новостворювані машини: екстенсивному або інтенсивному.

Наявні техніко-фізичні показники та критерії ефективності конструкцій та роботи засобів механізації зведено до табл.1.

### 1. Показники та критерії ефективності

№	Показник або критерій ефективності	Познач. і технічна одиниця виміру	Фізична одиниця виміру	Фізичний категорія, відповідна показнику або критерію
1	2	3	4	5
1	Продуктивність	$W$ , га/год	$\text{м}^2/\text{с}$	Кінематичний коефіцієнт в'язкості
2	Швидкість руху	$v$ , м/с	м/с	Швидкість

Продовження табл.1.

1	2	3	4	5
3	Ширина захвату	$B$ , м	м	Довжина
4	Конструктивна маса	$m_k$ , кг	кг	Маса
5	Матеріалоемність	$m_{num}$ , кг/м	кг/м	-
6	Тяговий опір	$p_{num}$ , Н/м	Н/м, кг/с <sup>2</sup>	Жорсткість
7	Енергоемність машини	$E_m$ , Вт/м	Вт/м	-
8	ККД	$\eta$	-	ККД
9	Коефіцієнт технічного рівня	$k_{tr}$ , с <sup>3</sup> /(кг×м)	с <sup>3</sup> /(кг×м)	-
10	Пропонований критерій ефективності	$p_{num}/W_{num}$ , (Н×год)/га	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
11	Мінімум питомих енерговитрат при робочому ході агрегату (питомий тяговий опір)	$E_{num}$ , Дж/м <sup>2</sup>	Н/м, кг/с <sup>2</sup>	Жорсткість
12	Відносна питома енергоемність робіт, виконуваних МТА (питомий тяговий опір)	$E_{num}$ , Вт/(га/год)	Н/м, кг/с <sup>2</sup>	Жорсткість
13	Відношення тягового ККД до питомого тягового опору	$\eta_m/p_{num}$ , м/(Н/м)	(кг/с <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	-
14	Відношення сил, виконуючих корисну роботу до загального тягового опору	ККД знаряддя $\eta_{zn}$	-	ККД
15	Відношення продуктивності до конструктивної маси	$W/m_k$ , (га/год)/кг	м <sup>2</sup> /(кг×с)	-
16	Комплексна оцінка агрегату	$\Pi_{NG}$ -	кг <sup>2</sup> /(с×м <sup>2</sup> )	-
17	Мінімум питомого імпульсу сили тяжіння і дотичної сили тяги трактора на одиницю обробленої площі	$I$ , (кгм/с)/м <sup>2</sup>	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
18	Динамічний модуль пружної деформації	$\eta$ , (Н×с)/м <sup>2</sup>	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
19	Питома пропускна здатність молотарки	$q$ , (т/год)/м	кг/с×м	Динамічний коефіцієнт в'язкості
20	Енергоемність технологічної операції на оранці	$K$ , Дж/м <sup>3</sup>	Па, кг/мс <sup>2</sup>	Тиск, модуль поздовжньої пружності (модуль Юнга)

Продовження табл.1.

1	2	3	4	5
21	Енергоємність технологічної операції (питомий тяговий опір)	$K, \text{ Дж/м}^2$	$\text{Н/м, кг/с}^2$	Жорсткість

Згідно алгоритму конструювання інтегральних критеріїв оцінки ефективності, коли оцінка системи пов'язана з великою кількістю критеріїв, їх слід згрупувати, вибрати з них найбільш вагому групу, а потім, досліджуючи зв'язок між критеріями у цій групі, вибрати основний критерій, з допомогою якого можна було б врахувати і інші. При цьому бажано, щоб вибраний критерій включав вимоги всіх інших критеріїв.

Тому виходячи з даних табл.1, саме динамічний коефіцієнт в'язкості, як фізичний еквівалент кількох запропонованих критеріїв ефективності, відповідає поставленим вимогам. Також даний критерій ефективності узгоджується з теорією ефективності, бо технічний еквівалент динамічної в'язкості є співвідношенням витрат до ефективності, тобто тягового опору до продуктивності, які вибраний критерій включає в себе, як інші оціночні показники та критерії.

Пропозиція щодо такого критерію ефективності не суперечить роботам по дослідженню інших видів засобів механізації, що свідчить про певну універсальність такого критерію та можливість його прийняття як порівняльного комплексного критерію ефективності.

Виникає закономірне питання щодо порівняльного чисельного значення комплексного критерію ефективності. Емпірично прийнято, що чисельне значення комплексного критерію ефективності може складати 1,618, тобто відповідати значенню «золотого» перетину.

Крім оцінки техніко-експлуатаційної ефективності засобів механізації, розглянутий критерій може виступати як критерій екологічності. В табл.1. розглядається показник  $I$ , з одиницею виміру, відповідній запропонованому критерію ефективності.

Також запропонований комплексний універсальний критерій ефективності можна прийняти в якості параметричного співвідношення у системах автоматизації підтримання оптимальних режимів роботи засобів механізації, тобто регулювання тягового опору при силовому і позиційному регулюванні або швидкості руху, для підтримання заданого значення критерію.

Тому на основі аналізу показників і критеріїв оцінювання ефективності засобів механізації та зіставлення фізико-технічних розмірностей показників та критеріїв, можна висунути наступний загальний принцип: ефективність роботи засобів механізації можливо оцінювати на основі комплексного універсального критерію у вигляді співвідношення їх технологічного опору до продуктивності, як співвідношення витрат і корисного ефекту, що є еквівалентом такої фізичної категорії, як динамічна в'язкість і показує здатність машини або робочого органу долати опір з максимальною ефективністю. При цьому комплексний універсальний критерій ефективності може виступати як інтегральний: у вигляді

критерію екологічності або параметричного співвідношення в системах управління і автоматизації. Чисельне значення критерію ефективності відображає оптимальність закладених в машині техніко-економічних рішень і може приймати значення «золотої» пропорції, або 1,62.