



УДК 621.878

## DETERMINATION OF THE CONDITION OF EARTHWORKING MACHINES ACCORDING TO THEIR REFERENCE PARAMETERS

### ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ЗА ЇХ ДОВІДКОВИМИ ПАРАМЕТРАМИ

**Remarchuk M.P. / Ремарчук М.П.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-4003-5107

**Kebko O.V. / Кебко О.В.***assistant / асистент*

ORCID: 0000-0002-6292-1505

**Halytsky O.O. / Галицький О.О.**

ORCID: 0000-0002-9352-1352

*graduate student / асистент*

Ukrainian State University of Railway Transport,

Kharkiv, Feuerbach Square 7, 61050

Український державний університет залізничного транспорту,

Харків, майдан Фейєрбаха, 7, 6105065029

**Анотація.** *Машины для земляних робіт (МЗР) в кількості сорока трьох зразків згруповано в десять однойменних груп, у яких на основі застосування системного аналізу, досліджений їх внутрішній стан за величиною загального коефіцієнта корисної дії (ККД). В складі кожної із груп машин за величиною максимальною ККД визначена одна із них, яка являється кращою в порівнянні з іншими МЗР.*

**Ключові слова:** *машины, ефективність, потужність, паливо, коефіцієнт корисної дії.*

**Abstract.** *Machines for earthworks (MZR) in the amount of forty-three samples are grouped into ten groups of the same name, in which, based on the application of system analysis, their internal condition was investigated by the value of the efficiency coefficient. In the composition of each of the groups of machines, one of them is determined by the value of the maximum efficiency, which is better compared to other MZR.*

**Key words:** *machines, efficiency, power, fuel, coefficient of useful perform an.*

#### **Вступ.**

Сучасні землерийні машини (МЗР) застосовуються для виконання різноманітних земляних робіт, в основному, при побудові залізничних і автомобільних доріг та інших земляних споруд. У відповідності до умов експлуатації МЗР з урахуванням рівня міцності ґрунту виникає питання про ефективність їх функціонування при виконанні вказаних вище земляних робіт.



Продуктивність МЗР залежить від конструктивного виконання робочого обладнання, характерних особливостей робочого циклу (циклічної чи безперервної дії) та можливостей двигунів внутрішнього згоряння, призначених для функціонування цих машин, з урахуванням рівня їх потужності і тривалості їх роботи за часом. При розгляді складових в структурі робочого циклу головними елементами, крім самої МЗР і оператора, являються процеси копання (різання) та переміщення ґрунту за рахунок застосування різноманітного робочого обладнання таких машин.

### **Основний текст.**

На основі довідкових даних для сучасних МЗР в кількості сорока трьох машин виконані дослідження з застосуванням системного аналізу згідно наукової роботи [1]. Таким чином, визначення із масиву відомих МЗР, яким властива найбільша ефективність, в порівнянні з подібними машинами за єдиним показником, є метою даного дослідження.

Досліджуваними машинами являлись, зокрема: – екскаватори одноковшеві, роторні і ланцюгові; – скрепери прищепні і самохідні; – автогрейдери і грейдер-елеватори; – навантажувачі; – бульдозери і розпушувачі.

Причому, досліджувались тільки ті МЗР, у яких в довідкових джерелах представлено такі техніко-експлуатаційні параметри:

- марка двигуна його номінальна потужність та питомі витрати палива і тип палива;
- часова або змінна технічна чи експлуатаційна продуктивність машини з урахуванням категорії розробки ґрунту.

В структурі МЗР оператор (машиніст), як припущення, приймається висококваліфікованим і стан якого не впливає на продуктивність машин і тому він як складова системи машини на внутрішній її стан не враховувався.

Вказані вище довідкові дані для МЗР використовувались із відомих джерел [2 ... 7]. Для дослідження МЗР на системному рівні її в спрощеному вигляді представлено на рисунку 1.

Цифрами на рисунку 1 позначено функціонально діючі складові: 1 – джерело енергії; 2 – силове обладнання (трансмсія і гідросистеми приводу обладнанням); 3 – робоче обладнання; 4 – робочий процес; 5 – оператор.



**Рисунок 1 - Структурно-логічна схема системи МЗР**

*Авторська розробка*

Параметрами входу для МЗР, згідно рисунку 1, являються витрати палива двигуном  $G_{\text{п}}$ . Крім цього параметра, входом являється теплотворна здатність палива  $I_{\text{п}}$ . Теплотворна здатність палива, згідно [1], являється сталою величиною і складає для дизельного палива 42700 кДж/кг. Параметрами виходу для МЗР являються її продуктивність і питомий опір ґрунту для якого за довідковими даними наведена продуктивність машини. Слід зазначити, що параметри входу і виходу для МЗР встановлюються із довідкових джерел, вказаних вище. На підставі проведених досліджень встановлено величини загальних ККД  $\eta_j$  для всіх сорока трьох МЗР. Виконані дослідження базуються на застосуванні системного аналізу і довідкових техніко-експлуатаційних параметрах МЗР, як складної системи. Причому, така система спроможна перетворювати потужність входу в корисну роботу на виході і згідно виконаних досліджень визначати свій внутрішній стан через загальний ККД.

В кожній із десяти груп МЗР, сформованих із масиву в кількості сорока трьох машин, виявлені за результатами досліджень ті, що характеризуються максимальною величиною ККД, які наведено в таблиці 1.

Згідно результатів, представлених в даній таблиці, можна виявити наступне, що до найбільш ефективних МЗР відноситься грейдер-елеватор, роторний екскаватор, розпушувач, екскаватор одноковшевий і ланцюговий екскаватор у яких величина загального ККД знаходиться в інтервалі значень від величини більше ніж 14% і зменшується майже до 4%. Інші чотири машини, що представлені в цій же таблиці, до них відноситься бульдозер, прищепний і



самохідний скрепери та автогрейдер, у яких величина загального ККД знаходиться на рівні більше ніж 1% і поступово знижується до декількох десятих процента.

**Таблиця 1 - Максимальні величини ККД у кожній із десяти груп МЗР**

Марка машини	Загальний ККД МЗР
1 Грейдер-елеватор ДЗ-501	0,1422
2 Роторні екскаватори на гусеничному ході ЕТР-204А	0,0798
3 Розпушувач Т-180КС, тяговий клас 150 кН	0,0767
4 Екскаватор зі зворотним ковшем ЭО-3322Д	0,0475
5 Одноковшевий навантажувач ТО-24	0,0363
6 Ланцюговий екскаватор ЭТЦ-252А	0,0361
7 Бульдозер ДЗ-34С, тягового класу 250 кН	0,0144
8 Прищепний скрепер ДЗ-46 (Д-612)	0,0078
9 Автогрейдер Д-144	0,0060
10 Самохідний скрепер ДЗ-13А, тягача БелАЗ-531	0,0026

*Авторська розробка*

Із масиву всіх машин, представлених в таблиці 1, можна констатувати, що до ефективних машин відносяться тільки ті, у яких дослідженнями встановлений найбільш високий загальний ККД МЗР.

### **Висновки.**

Узагальнюючи результати, що отримано для МЗР за величиною загального ККД показує, що даний показник можна використовувати на всіх стадіях їх життєвого циклу. Зокрема, його можна застосовувати на стадії проектування МЗР та забезпечити вибір і формування загону із масиву різноманітних МЗР, яким властива висока ефективність роботи при умові мінімальних витрат палива при функціонуванні в конкретних умовах.

### **Список використаних джерел:**

1. Panchenko, S.V. Estimation of the State of Engine of Mobile Machines in the Conditions of Operation on Basis of Onboard Diagnostics / S.V. Panchenko, M.P. Remarchuk, O.V. Kebko, Ya. V. Chmuzh & A.O. Zadorozhnyi // International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport (EET 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering (2021). DOI:10.1088/1757-899X/1021/1/012046.



2. Гладкий В.И., Лобанов М.И., Славченко Н.А. Строительные машины, механизмы, оборудование и инструменты. Справочник. – К.: Гос. издат. литературы по строительству и архитектуре УССР, 1961. – 818 с.

3. Васильев А.А., Васильев И.А., Пруссак Б.Н., Урусов М.М. Дорожно-строительные машины. Справочник. Изд. 4-е перераб и доп. М., Машиностроение, 1977. – 392 с.

4. Раннев А.В. Одноковшовые строительные экскаваторы: Учеб. – М.: Высш. шк., 1991. – 304 с.

5. Строительные машины: Справочник: В 2 т. Т. 1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог / А.В. Раннев, В.Ф. Корелин, А.В. Жаворонков и др.; Под общ. ред. Э.Н. Кузина. – 5-е изд. перераб. – М.: Машиностроение, 1991. – 496 с.

6. Холодов А.М., Ничке В.В., Назаров Л.В. Землеройно-транспортные машины: Справочник. Харьков: Вища шк. Изд. при Харьк. ун-те, 1982. – 192 с.

7. Технология, механизация и автоматизация строительства; Под общ. ред. С.С. Атаева и С.Я. Луцкого – М.: Высш. шк., 1990. – 592 с.

© Ремарчук М.П.