

ЕКСПРЕС-МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ОДНОКІВШЕВИХ КАР'ЄРНИХ ЕКСКАВАТОРІВ

Вадим Богуславський

Київський національний університет будівництва і архітектури
пр-т Повітрофлотський, 31, Київ, Україна; e-mail v.bogus@mail.ru

AN EXPRESS METHOD OF ESTIMATION OF TECHNICAL LEVEL OF QUARRY POWER-SHOVELS

Vadim Boguslavskiy

Kyiv National University of Construction and Architecture
Povitroflotsky Ave. 31, Kyiv, Ukraine

АНОТАЦІЯ. Запропонован експрес – метод оцінювання технічного рівня одноківшевих кар'єрних екскаваторів за допомогою комплексних показників, сформованих із параметрів технічних характеристик машин. Визначені показники технічного рівня для екскаваторів російського виробництва. Виконано порівняння технічного рівня механічних і гідравлічних машин.

Ключові слова: технічний рівень, оцінювання, екскаватор, комплексний показник.

АННОТАЦИЯ. Предложен экспрес – метод оценивания технического уровня однокоровых карьерных экскаваторов с помощью комплексных показателей, сформированных из параметров технических характеристик машин. Определены показатели технического уровня для экскаваторов российского производства. Выполнено сравнение технического уровня механических и гидравлических машин.

Ключевые слова: технический уровень, оценивание, экскаватор, комплексный показатель.

SUMMARY. Purpose. Creation of method of estimation of technical level of one scoop quarry power-shovels is with the help of complex indexes. **Methodology/approach.** Researches was conducted by the theoretical analysis of technical descriptions of power-shovels with the help of the developed method. **Findings.** Offered an express method of estimation of technical level of quarry power-shovels by complex indexes, formed from the parameters of technical descriptions of machines. **Research limitation/implication.** Certain indexes of technical level for the power-shovels of the Russian production. Comparison of technical level of mechanical and hydraulic machines is executed. **Originality/value.** An original method, allowing operatively to determine the technical level of single-bucket quarry power-shovels and compare these machines between itself, is developed.

Key words: technical level, estimation, the power-shovel, complex index.

Подано 30.09.2013; прийнято 12.10.2013

ВСТУП

Технічний рівень продукції - система показників, що характеризують якісні властивості виробу і їхню відповідність кращим світовим зразкам. Технічний рівень продукції визначає можливість використання досягнень технічного прогресу для задоволення конкретних потреб, ступінь технічної досконалості продукції, новини і прогресивності конструктивно-технологічних рішень.

Поряд з технічним рівнем існує поняття якості продукції. Відповідно до Держстандарту 15467—79 "Управління якістю продукції. Основні поняття, строки і визначення" якість продукції — це сукупність властивостей, що зумовлює її спроможність задовольняти визначені потреби відповідно до призначення.

Продукція розглядається як матеріалізований результат процесу трудової діяльності, що має корисні властивості і призначений для задоволення потреб суспільного або особистого характеру. Результати праці можуть бути упередметненими (сировина, матеріали, технічні пристрої, харчові продукти та ін.) і неупередметненими (енергія, інформація).

Оцінювання якості і технічного рівня продукції здійснюється за допомогою системи показників [8,10]. Показник якості - це кількісна характеристика одного або декількох властивостей продукції, що входять до її якості, розглянута стосовно до певних умов її створення та експлуатації або споживання

Показники якості поділяються на:

- одиничні, що характеризують окремі властивості виробу;

- комплексні, за допомогою яких вимірюється група властивостей виробу;
- узагальнюючі, які характеризують якість або технічний рівень усієї сукупності продукції підприємства.

Технічний рівень виробів за змістом вужче їхньої якості, оскільки охоплює сукупність лише техніко-експлуатаційних характеристик. Його показники встановлюються при проектуванні (розробці) переважно нових знарядь праці (машин, устаткування, приладів, транспортних засобів тощо) і знаходять відображення у спеціальних картах технічного рівня, які використовують при вивченні ринку і визначенні попиту на нові товари, складанні бізнес-планів і т.д.

Найбільш достовірними способами оцінювання технічного рівня екскаваторів є вивчення досвіду їх експлуатації, тривале натурне випробування або ретельний теоретичний аналіз їхніх конструкцій. Однак у ряді випадків, наприклад при розробці параметричних рядів, видачі технічних завдань на створення нових моделей, зіставленні вітчизняних і зарубіжних машин, експортних закупівлях і т.інш. дуже корисно мати доступну методику оцінювання технічного рівня екскаваторів.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є створення методики оцінювання технічного рівня однокішневих кар'єрних екскаваторів з допомогою комплексних показників. Завданнями досліджень є застосування створеної методики для оцінювання технічного рівня однокішневих кар'єрних екскаваторів з механічним і гідравлічним приводом.

ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ

Відповідно до [1] при визначенні технічного рівня машин слід використовувати функціональні критерії, що виражають максимальну корисну роботу, яку може виконати машина за одиницю часу, тобто корисну потужність. Стосовно до кар'єрних мехлопат функціональний критерій може мати вигляд [2]

$$A_1 = P_0 PH_k / E + P_0 \gamma (R_k +$$

$$+ R_p), \text{ [кНм / год]}, \quad (1)$$

де P_0 - теоретична продуктивність екскаватора, м³ / год; E - місткість ковша, м³; P - максимальне підйомне зусилля, кН; H_k - максимальна висота копання, м; γ - об'ємна вага ґрунту, кН/м³; R_k - максимальний радіус копання, м; R_p - максимальний радіус розвантаження, м.

Підставляючи у формулу (1) значення теоретичної продуктивності $P_0 = 3600 E / t_{ц}$, отримуємо

$$A_1 = 3600 [PH_k + \gamma E (R_k + R_p)] / t_{ц}, \text{ [кНм / год]}, \quad (2)$$

де $t_{ц}$ - тривалість циклу, с.

Орієнтовно приймаючи $R_k = R_p$, розглядаючи роботу за 1 с і переходячи до технічної продуктивності шляхом введення коефіцієнта екскавації K_e , отримуємо

$$A_1 = (PH_k + \pi \gamma K_e ER_k) / t_{ц}, \text{ [кВт]}. \quad (3)$$

Практика проектування екскаваторів показує, що машини обладнуються ківшми для розробки ґрунту середньої породи за ОСТ 24.072.06-80, об'ємна вага якої в цілику 20-25 кН/м³ (середнє значення 22,5 кН/м³), а K_e - коефіцієнт екскавації приймається 0,8. З урахуванням цих даних формула (3) набуде вигляду

$$A_1 = (PH_k + 56ER_k) / t_{ц}, \text{ [кВт]}. \quad (4)$$

Слід зазначити, що залежність (4) передбачає повертання екскаватора на розвантаження на кут 180°. При повертанні на 90° вона має вигляд

$$A_1 = (PH_k + 28ER_k) / t_{ц}, \text{ [кВт]}. \quad (5)$$

Число 28 при другому доданку в формулі (5) має значення коефіцієнта вагомості і може уточнюватись.

Вирази (1) - (4) мають ряд припущень, введених для спрощення і дозволяють використовувати параметри екскаваторів, які зазвичай задаються в технічних характеристиках машин. Функціональний критерій такого виду названий показником технічних можливостей екскаваторів [2].

Для визначення показників технічного рівня екскаваторів доцільно розглянути відношення показника технологічних можливостей до ряду найважливіших параметрів машин. Особливий інтерес являє собою показник металоємкості

$$T_1 = 10A_1 / M_k, \text{ [кВт / т]}, \quad (6)$$

де A_1 - показник технологічних можливостей екскаватора, кВт; M_k - конструкційна маса машини, т. Фізичний зміст цього показника полягає у визначенні корисної роботи, що виконується екскаватором за одиницю часу і припадає на одиницю його маси. Коефіцієнт 10 введений для зручності аналізу інформації. На базі виразу (5) може бути отриманий інший важливий показник - показник рівня довговічності

$$T_2 = 10^{-3} T_1 t, \quad [\text{кВт-год} / \text{т}], \quad (7)$$

де t - ресурс екскаватора до капітального ремонту, год.

Фізичний зміст показника рівня довговічності полягає у визначенні корисної роботи, що виконується екскаватором за термін його функціонування або до капітального ремонту і припадає на одиницю маси машини. Показники (5) і (6) характеризують міцнісні та експлуатаційні якості матеріалів, а також досконалість конструкції екскаватора. З інших показників слід зазначити показник рівня ціни, що виражається формулою

$$T_3 = A_1 / \Pi, \quad [\text{кВт} / \text{грн}], \quad (8)$$

де Π - відпускна вартість екскаватора, грн.

Показник рівня ціни характеризує корисну потужність машини, що припадає на одиницю її вартості. Показник рівня ціни дозволяє зіставляти поміж собою вартість різних моделей екскаваторів, що може бути дуже корисно як при внутрішньому ціноутворенні, так і при експортних закупівлях.

Показники технічного рівня у вищевказаному вигляді мають таку властивість, за якої зростання показника свідчить про підвищення технічного рівня машини.

Викладена методика дозволяє зіставляти поміж собою технічний рівень мехлопат, що призначені для одних і тих же умов роботи і мають традиційне конструкційне виконання, незалежно від їхньої потужності, робочих розмірів, місткості ковша. Запропоновані показники технічного рівня кар'єрних екскаваторів вигідно відрізняються від відомих коефіцієнтів [3]

$$K_1 = \frac{G t_u^2}{E R_{\text{н}}^3}; \quad K_2 = 10^5 G / E N_n R_{\text{н}}^3; \quad (9)$$

$$K_3 = G / E t_u; \quad K_4 = E t_u / E l_c;$$

де N_n - загальна потужність приводів робочого обладнання, кВт; l_c - довжина стріли, м.

Як показує аналіз, ці коефіцієнти не мають чіткого фізичного сенсу і розмірності.

У теперешній час однокішшеві кар'єрні екскаватори в Україні не виготовляються, а застосовуються машини переважно російського виробництва. В той же час ринок кар'єрних екскаваторів Росії постійно удосконалюється і тому змінюється.

Сьогодні в Росії розробку і виробництво кар'єрних екскаваторів ведуть МК «Уралмаш» і ТОВ «ІЗ - КАРТЕКС», (обидва входять до корпорації «Об'єднані машинобудівні заводи»).

МК «Уралмаш» має більш за сімдесятирічний досвід проектування і випуску екскаваторів. Номенклатура корпорації включає серійні машини ЕКГ -5А, ЕКГ -12, ЕКГ - 20А. Екскаватори ЕКГ - 20А (проект 1980- х років) працюють на розрізах ВАТ ХК «Якутуголь» і ВАТ УК «Південний Кузбас». ЕКГ -12 вперше поставлено в 1996 році на залізорудний комбінат ВАТ «Карельський Окашиш» з ківшем місткістю 12 куб. м (поставка другої машини ЕКГ - 12А, була здійснена в 2009 році). У 2000 -ті роки ЕКГ -12, але з ківшем 14 куб. м, введені в експлуатацію на ряді розрізів Кузбасу: ВАТ «Чернігівець» (3 од.), ВАТ «Межиріччя» (1 од.), «УК «Південний Кузбас» (3 од.). ВАТ «УК «Кузбасрозрізвугілля» (5 од., виготовлених в цехах ТОВ «ІЗ - КАРТЕКС»). Незважаючи на те, що екскаватор ЕКГ -12 добре показав себе в роботі, як у важких умовах залізорудних кар'єрів, так і на вугільних розрізах, очевидно, що місткість його ковша 12-14 куб. м недостатня для вирішення сучасних завдань розвитку гірничих робіт. Тому ряд серійних машин МК «Уралмаш» був доповнен сучасними проектами великих типорозмірів ЕКГ -18 (16-20 куб.м.) та ЕКГ -30 (до 42 куб.м.). Екскаватори ЕКГ -18 та ЕКГ -30 комплектуються приводом змінного струму з цифровою системою керування.

ТОВ «ІЗ - КАРТЕКС» у 2007 році відзначив 50 років виробництва першого кар'єрного екскаватора. Його ряд серійних машин включає два типорозміри: ЕКГ -10

(модифікації з подовженим робочим обладнанням ЕКГ - 8Ус та ЕКГ -5У) та ЕКГ - 15 (модифікації ЕКГ - 12Ус і ЕКГ8У) . Враховуючи сучасні потреби ринку гірського устаткування , ТОВ «ІЗ - КАРТЕКС» реалізує сьогодні стратегію виробництва сучасних екскаваторів чотирьох типорозмірів: ЕКГ - 12К , ЕКГ -20 , ЕКГ -30 та ЕКГ -50 з модифікаціями , які оптимальні для роботи з автосамосвалами відповідно вантажопідйомністю 75 - 110 т, 120-150 т, 190 - 240 т і 280-340 т.

Нормативний термін експлуатації нового ряду ІЗ - КАРТЕКС збільшений з 17 до 20 років , а середній ресурс базових деталей до капітального ремонту виріс від 40000 до 50000 годин. Нові машини оснащуються електроприводом з сучасними системами керування (ТП -Д , ТРП- Д і змінного струму), що знижує енергоспоживання на 20-25% порівняно системами керування Г -Д; інформаційно - діагностичною системою контролю і моніторингу параметрів роботи вузлів і систем екскаватора; автоматичною централізованою системою змащення ; уніфікованим кабіним модулем. Існує можливість установки на одній базі робочого обладнання з канатним або рейковим типом напірного механізму для ЕКГ – 20 (ЕКГ-20К/ЕКГ-18Р) та ЕКГ -30 (ЕКГ-35К/ЕКГ-32Р) .

Нові екскаватори порівняно до серійних випускаються ЕКГ-10 та ЕКГ-15 і дають приріст продуктивності від 1,2-1,4 (ЕКГ-12К) до 6-7 разів (ЕКГ-50) при зниженні собівартості екскавації на 10-15% (ЕКГ-12К) до 30-40 % (ЕКГ-50) .

Сьогодні ТОВ «ІЗ - КАРТЕКС» почало

реалізацію програми з випуску нового ряду екскаваторів на практиці. У 2009 році на залізорудний комбінат ВАТ «Олкон» (входить до Северсталь -Ресурс відвантажено екскаватор І-ої розмірної групи ЕКГ - 12К . У 2010-2011 рр. відбудеться поставка вугільникам Кузбасу трьох машин ІІ-ої розмірної групи ЕКГ - 18Р. Екскаватор ІІІ - ої розмірної групи ЕКГ-32Р також буде поставлено в Кузбас.

Розглянемо застосування запропонованої методики для сучасних кар'єрних екскаваторів російського виробництва, що застосовуються в Україні. Вихідні параметри цих машин показані в табл. 1 [5, 6, 7, 9]. Відзначимо, що рівень металомісткості в більшості випадків підвищується із зростанням потужності машин. Найвищий рівень металомісткості має найбільш сучасний екскаватор ЕКГ–18, найнижчий - ЕКГ–5А (найбільш поширена, але застаріла модель). Дуже високий рівень довговічності мають екскаватори ЕКГ–20 і ЕКГ–30, але цей показник для ЕКГ–30 скоріше усього є завищеним, так як ресурс 50 тис. годин до капітального ремонту викликає сумнів. На жаль не вдалося визначити показники ціни, так як внаслідок ринкових відносин ціни не є постійними і у джерелах інформації не наводяться.

Розрізняють такі варіанти технічного рівня :

-потенційний науково-технічний рівень - це рівень сучасних досягнень прогресу , що характеризує найвищу ступінь використання на даному етапі розвитку науки і техніки передових науково-технічних знань; - перспективний технічний рівень продукції - це

Таблиця 1. Вихідні параметри і показники технічного рівня кар'єрних екскаваторів російського виробництва

Table 1. Initial parameters and indexes of technical level of power-shovels of the Russian production

Тип екскаватора	$P, \text{кН}$	$H, \text{м}$	$E, \text{м}^3$	$R, \text{м}$	$t_{ц, \text{с}}$	$A_1, \text{кВт}$	$G, \text{т}$	$T_1, \text{Вт/т}$	$t, \text{с.год.}$	$T_2, \text{кВт-год/т}$
ЕКГ – 5А	500	5,25	5,2	14,5	23	206	196	10,5	28,0	29,4
ЕКГ – 8И	750	12,5	8,0	18,2	28	480	370	12,9	25,0	32,4
ЕКГ – 12,5	1300	15,9	12,5	22,5	32	896	676	13,2	26,5	35,1
ЕКГ – 15	1660	16,6	18,0	22,6	35	1112	700	15,9	н.д.	н.д.
ЕКГ – 18	1568	16,3	18,0	22,2	27	1361	800	17,0	н.д.	н.д.
ЕКГ – 20	2000	17,0	20,0	23,4	28	1682	1075	15,6	24,5	38,3
ЕКГ – 30	2305	18,5	30,0	24,5	30	2107	1250	16,8	50,0	84,3

рівень техніки, що характеризується параметрами найбільш раціональних рішень, тобто найбільш перспективних для досягнення поставлених цілей на встановлений перспективний період; - досягнутий світовий технічний рівень продукції - це рівень втілення у певній групі виробів, реалізованих на даному етапі розвитку в країні або за кордоном.

У нашому випадку за досягнений технічний рівень доцільно прийняти рівень екскаваторів найвідоміших фірм США.

Для порівняння технічного рівня російських та інших закордонних машин були розраховані показники металомісткості екскаваторів фірми Харнішфегер (США) (табл.2). Із таблиці можливо побачити, що за цим показником екскаватори фірми Харнішфегер незначно випереджають російські машини.

Слід зауважити, що наведений функціо-

з механічними лопатами пропонується методика, що збудована на базі вищенаведеної. У цьому випадку як функціональний критерій застосовується вираз, отриманий із формули (5) з урахуванням того, що тривалість копання складає приблизно 0,3 від загальної тривалості циклу [3,4]. Тоді робота копання буде дорівнювати

$$A_k = PH_k = 0,3N t_{ц}, \text{ [кВт-с]}, \quad (10)$$

де N – встановлена потужність екскаватора, кВт.

Функціональний критерій з урахуванням (10) і після множення на емпірично підібрану константу 1,66, (що припустимо для критеріальних виразів), має вигляд

$$A_2 = 0,5N + 4и6,5ER_k / t_{ц}, \text{ [кВт]} . \quad (11)$$

На базі критерія (11) можуть бути сформовані показники технічного рівня T_1 , T_2 і T_3 .

Показники рівня металомісткості деяких екскаваторів з механічним і гідравлічним

Таблиця 2. Показники рівня металомісткості екскаваторів фірми Харнішфегер

Table 2. Indexes level of mass power-shovels of firm Harnishfeger

Тип екскаватора	$P, \text{кН}$	$H_{к,м}$	$E, \text{м}^3$	$R_{к,м}$	$t_{ц,с}$	$A, \text{кВт}$	$G, \text{т}$	$T_1, \text{кВт/т}$
1400	522	9,75	3,5	13,40	22,5	5089,5	171,9	18,0
1600	646	13,00	4,6	14,80	24,0	429,3	224	19,2
1900А	930	12,95	9,2	17,63	27,0	674,2	371,5	16,5
2100	1135	14,15	13,0	20,04	28,0	834,1	476,3	17,5
2300	1583	15,54	16,8	20,73	29,0	1184,5	621,4	19,0
2800	2073	16,03	22,9	23,57	30,0	1611,4	851,0	18,9

Таблиця3. Порівняння рівня металомісткості кар’єрних екскаваторів з механічним або гідравлічним приводом

Table 3. Comparison level of mass of quarry power-shovels with a mechanical and hydraulic occasion

Тип екскаватора	$N, \text{кВт}$	$E, \text{м}^3$	$R_{к,м}$	$t_{ц,с}$	$A_2, \text{кВт}$	$G, \text{т}$	$T_1, \text{кВт/т}$
ЕКГ– 5А	250	5,2	14,5	23	278	196	14,1
ЕКГ – 8И	480	8,0	18,2	28	481,8	370	13,0
ЕКГ– 12,5	940	12,5	22,5	32	878,7	676	12,9
ЕКГ – 20	1300	20,0	23,4	28	1427	1075	13,2
ЕГ – 12	630	12,0	15,0	28	613,9	330	18,6
ЕГ – 20	1260	20,0	19,0	28	1261,1	570	22,1

нальний критерій і показники технічного рівня призначені для оцінювання механічних екскаваторів традиційної конструкції. В той саме час одною із сучасних тенденцій є застосування на відкритих гірничних роботах потужних гідравлічних машин. Для порівняння останніх поміж собою, а також

приводом російського виробництва показані в таблиці 3.

Визначити інші показники було неможливо внаслідок відсутності вихідної інформації про ресурс гідравлічних екскаваторів до капремонту і їхню ринкову вартість. При вивченні даних табл. 3 можливо помітити,

що за показником металомісткості гідравлічні екскаватори значно випереджають машини з механічним приводом, тобто вони мають дуже низьку відносну масу.

ВИСНОВКИ

Таким чином запропонована методика оцінювання технічного рівня одноківшевих екскаваторів за допомогою комплексних показників, сформованих із параметрів, що містяться в технічних характеристиках машин. Методика вигідно відрізняється від існуючих тим, що її показники мають чіткий фізичний сенс і розмірність. Принципи методики можуть бути розповсюджені на універсальні будівельні екскаватори і землерійно-транспортні машини, а також комплекти машин. Достовірність оцінювання залежить від достовірності вихідних параметрів машин. Методика може застосовуватись на стадіях проектування і експлуатації, в такому разі найбільш доцільно використовувати параметри, одержані на стадії експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Солод Г.И.** Повышение долговечности горных машин./ Солод Г.И., Шахова К.И., Русихин В.И.-М.Машиностроение, 1978.-183с.
2. **Семко Б.П.** Машины и оборудование для горных работ./ Семко Б.П., Богуславский В.Е. №2-78-13.- М., НИИИНФОРМТЯЖ-МАШ, 1978. – 86 с.
3. **Домбровский Н.Г.** Землеройные машины. Ч.1. Одноковшовые экскаваторы / Домбровский Н.Г., Панкратов С.А., М., Госстройиздат, 1961 - 621 с.
4. **Ржевский В.В.** Открытые горные работы. М., «Недра», 1985.– 510 с.
5. **Хмызников К.П.** Горные машины для открытых горных работ. Карьерные экскаваторы./ Хмызников К.П., Лыков Ю.В. -Санкт-Петербургский горный ин-т. 1999. - 40 с.
6. **Хмызников К.П.** Механическое оборудование карьеров. Одноковшовые экскаваторы . Учебное пособие./ Хмызников К.П., Лыков Ю.В. — СПб: СПГИ, 2007. — 41 с.
7. **Ефимов В.Н.** Карьерные экскаваторы Справочник рабочего./ Ефимов В.Н., Цветков В.Н., Садовников Е.М. - М.: Недра, 1994. - 381 с.
8. **ГОСТ 27.502-83.** Надежность в технике. М., Издательство стандартов, 1984-24 с.

9. **ГОСТ 4.377-85.** Экскаваторы одноковшовые. Номенклатура показателей. М.: Издательство стандартов, 1985 - 18 с.
10. **ДСТУ Б А.1.1-11-94.** Показники якості і методи оцінки рівня якості продукції. Терміни та визначення. Вид-во «Зодчий», 1994- 28 с.

REFERENCES

1. **Solod G.I., Shahova K.I., Rusihin V.I., 1978.** Povyshenie dolgovechnosti gornyh mashin. [Increased longevity of mining machines]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 183.
2. **Semko B.P., Boguslavskij V.E., 1978.** Mashiny i oborudovanie dlja gornyh rabot. [Machinery and equipment for mining], no. 2-78-13, Moscow, NIINFORMTYAZHMASH Publ., 86.
3. **Dombrovskij N.G., Pankratov S.A., 1961.** Zemlerojnye mashiny. Ch.1. Oodnokovshovye ekskavatory [Earth-moving machinery. Vol. 1. One scoop ekskavators]. Moscow, Gosstroyizdat Publ., 621.
4. **Rzhevskij V.V., 1985.** Otkrytye gornye raboty [Open pit mining]. Moscow, Nedra Publ., 510.
5. **Hmyznikov K.P., Lykov Ju.V., 1999.** Gornye mashiny dlja otkrytyh gornyh rabot. Kar'ernye ekskavatory [The mountain machines for the opened mountain works. Quarry power-shovels]. Saint Petersburg mountain in-t, 40.
6. **Hmyznikov K.P., Lykov Ju.V., 2007.** Mehanicheskoe oborudovanie kar'erov. Oodnokovshovye ekskavatory. Uchebnoe posobie [Mechanical equipment of quarries. Single-bucket power-shovels. Train aid]. Sankt-Peterburg, SPGGI, 41.
7. **Efimov V.N., Cvetkov V.N., Sadovnikov E.M., 1994.** Kar'ernye ekskavatory Spravochnik rabochego [The Quarry power-shovels reference. Book of worker]. Moscow, Bowels of the earth, 381.
8. **GOST 27.502-83, 1984.** Nadezhnost' v tehnikе. [Reliability is in a technique]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 24.
9. **GOST 4.377-85, 1985.** Ekskavatory oodnokovshovye. Nomenklatura pokazatelej [Power-shovels single-bucket. Nomenclature of indexes]. Moscow, Izdatel'stvo standartov, 18.
10. **DSTU B A.1.1-11-94, 1994.** Pokaznyky jakosti i metody ocinky rivnja jakosti produkcii'. Terminy ta vyznachennja [Indexes of quality and methods of estimation of level of quality of products. Terms and determinations]. Zodchuy Publ., 28.