

В.Т. Заїка, д-р техн. наук, В.В. Самойленко
(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)

АНАЛІЗ НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЯК МЕТОДА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОВИКОРИСТАННЯ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

У вугільній промисловості, незважаючи на стабілізацію видобутку в останні роки, витрати електроенергії на тонну здобутого вугілля в середньому залишаються високими, хоча на основних виробничих дільницях використовується потужна і високопродуктивна техніка.

Тому в даний час разом з розробкою і впровадженням технічних, технологічних і організаційно-економічних рішень, спрямованих на забезпечення найвищої продуктивності видобутку вугілля, гостро стоїть питання про підвищення рівня електровикористання на найбільш енергоємних дільницях гірничого виробництва. Для досягнення цієї мети необхідно мати дійовий механізм оцінки фактичного рівня використання електроенергії (ЕЕ).

Дотепер у гірничій промисловості діє комплекс нормативних документів з енергозбереження, однією зі складових частин якого є ДСТУ 3224-95 "Методи визначення норм витрачання електроенергії гірничими підприємствами". Мета нормалізації витрат електроенергії зазначена як підвищення енергоефективності виробництва та встановлення технічно обґрунтованих, прогресивних вихідних даних для розроблення планів електроспоживання та електрозбереження.

Тому не передчасною є оцінка здатності норм і нормування як виду діяльності надавати достовірну інформацію для розробки заходів з електрозбереження і підвищення рівня електровикористання.

Основний метод розробки індивідуальних норм питомих витрат електроенергії у гірничій промисловості – розрахунково-аналітичний. Оцінку точності розрахунку індивідуальних норм питомих витрат електроенергії за діючою методикою [1] виконаємо на прикладі умов видобутку вугілля на типовій вугільній шахті Західного Донбасу – шахті ім. М.І. Сташкова ДХК „Павлоградвугілля”. Для цього використаємо реальні технічні і енергетичні характеристики обладнання при бажаній продуктивності, тобто забезпеченні планового видобутку.

Для видобувних дільниць технологічна норма питомих витрат електроенергії, кВт·год/т,

$$H_{\text{д.дільн}} = \frac{K_{\text{Л}} (P_{\text{к}} + \alpha P_{\text{ін}}) t_{\text{нум.осн}}}{m b \rho_{\text{діл}}}, \quad (1)$$

де $K_{\text{Л}}$ – коефіцієнт лави; $P_{\text{к}}$ – годинна потужність двигуна виймальної машини, кВт; α – коефіцієнт участі інших електроприймачів у розрахунковому навантаженні дільниці ($\alpha = 0,4$ – для дільниць, обладнаних комплексами;

$\alpha = 0,3$ – для дільниць, обладнаних виймальною машиною з індивідуальним кріпленням); $P_{ін}$ – сумарна встановлена потужність інших приймачів дільниці, кВт; $t_{num.осн}$ – питомий час, необхідний на виконання основної операції з виймання вугілля, хв/м; m – виїмкова висота пласта, м; b – ширина захвату виконавчого органа виймальної машини, м; ρ_{dil} – щільність вугілля у ціліку, т/м³.

Коефіцієнт лави

$$K_{Л} = \frac{K_t L_M}{60 L_{Л}}, \quad (2)$$

де K_t – коефіцієнт, що враховує додатковий час роботи електроприймачів, які працюють довше за виймальну машину, аналітично виражається як

$$K_t = 1,162 + 0,19 \frac{P_{к}}{P_{ін}}, \quad (3)$$

L_M – машинна довжина лави, м; $L_{Л}$ – повна довжина лави, м.

Питомий час у разі роботи виймальної машини із зачисткою

$$t_{num.осн} = \frac{v_{np} + v_{звор}}{v_{np} v_{звор}}, \quad (4)$$

де $v_{np}, v_{звор}$ – швидкості подавання виймальної машини відповідно прямим та зворотнім ходом, досягнуті в конкретних умовах (або з паспорта лави), м/хв.

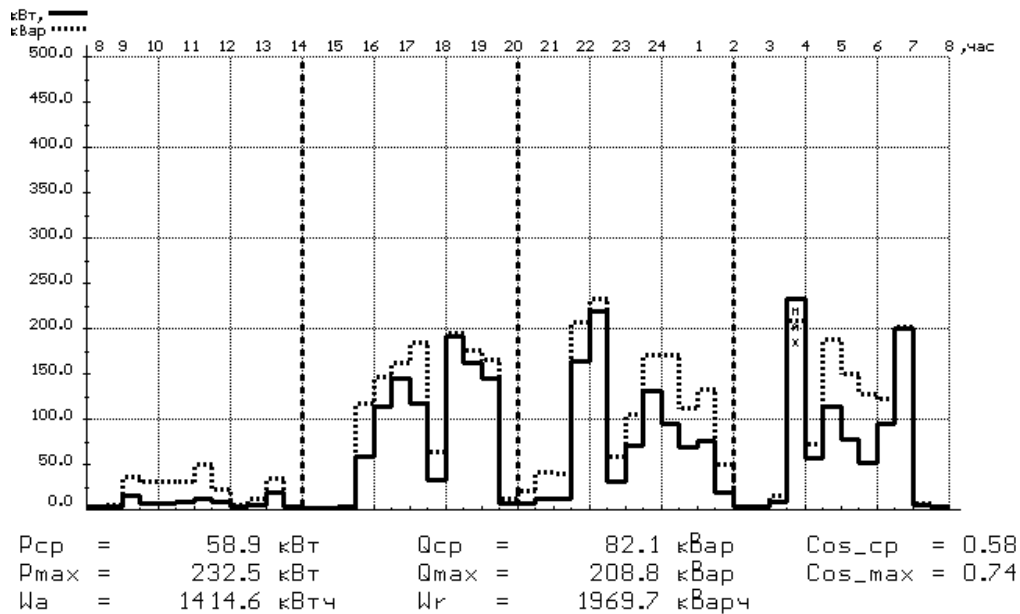
Так розраховуються питомі витрати ЕЕ за стандартною методикою.

Проте, маючи інформацію про споживану енергію і добовий видобуток лави, можна визначити фактичні питомі витрати для технологічної дільниці.

Час роботи забійних електроприймачів, середня за добу швидкість подачі комбайна на вибій, а також добові графіки навантажень можуть бути отримані, наприклад, за допомогою комплексу технічних засобів для збору та обробки інформації про електроспоживання (КТЗ ЗОЕ), розробленого у Національному гірничому університеті [2]. Для пояснення режиму електроспоживання видобувним комплексом на рисунку наведений добовий графік електричних навантажень (808 лава, шахта ім. М.І. Сташкова).

Для визначення нормативних питомих витрат ЕЕ (комплекс КД-80 з комбайном 1К101, 808 лава) маємо такі вихідні дані: годинна потужність комбайна $P_{к}=110$ кВт; сумарна встановлена потужність інших приймачів дільниці $P_{ін}=324,2$ кВт; виїмкова висота пласта $m=0,8$ м; ширина захвату виконавчого органа комбайна $b=1,15$ м; щільність вугілля у ціліку $\rho_{dil}=1,26$ т/м³; швидкості подавання виймальної машини прямим та зворотнім ходом $v_{np}=1,463$ м/хв,

$v_{звор} = 4,4$ м/хв (схема роботи виймальної машини із зачисткою); машинна довжина лави з урахуванням однієї ниші для заїзду комбайна $L_M = 166$ м; повна довжина лави $L_{Л} = 170$ м; добовий видобуток 1010 т; витрати ЕЕ для ділянки за три видобувні зміни 1365,6 кВт·год.



Добовий графік електричних навантажень 808 видобувної ділянки (комплекс КД-80 з комбайном 1К101)

Розрахунок за формулами (1)-(4) дає наступні результати:

$$K_t = 1,162 + 0,19 \cdot \frac{110}{324,2} = 1,226;$$

$$K_{Л} = \frac{1,226 \cdot 166}{60 \cdot 170} = 0,02;$$

$$t_{пит.осн} = \frac{1,463 + 4,4}{1,463 \cdot 4,4} = 0,911 \text{ хв/м};$$

$$H_{д.дільн} = \frac{0,02(110 + 0,4 \cdot 324,2) \cdot 0,911}{1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,26} = 3,849 \text{ кВт·год/т.}$$

Фактичні питомі витрати на видобуток вугілля за три видобувні зміни знаходимо як

$$w_{\phi} = \frac{W_{II-IV}}{D}, \quad (5)$$

де W_{II-IV} – витрати ЕЕ для ділянки за три видобувні зміни, кВт·год; D – видобуток, т.

Тоді

$$w_{\phi} = \frac{1365,6}{1010} = 1,352 \text{ кВт}\cdot\text{год/т},$$

що значно менше розрахованого нормативного значення.

У таблиці наведені результати розрахунку питомих витрат згідно з ДСТУ і за фактичними значеннями споживаної потужності та продуктивності для окремих підземних дільниць і установок.

Результати розрахунку питомих витрат ЕЕ для окремих виробничих дільниць при забезпеченні планових показників

| Виробнича дільниця | Розрахункова норма питомих витрат електроенергії (кВт·год/од.продукції) | Фактичні питомі витрати електроенергії (кВт·год/од. продукції) | Відхилення розрахункових значень від фактичних (%) |
|---|--|---|---|
| 808 лава | 3,85 | 1,35 | 184,7 |
| 812 лава | 4,02 | 1,63 | 146,5 |
| 814 лава | 3,99 | 1,57 | 154,1 |
| Магістральний конвеєр по ГКК 2ЛУ-120 | 0,96 | 1,27 | 24,55 |
| Підготовча дільниця УПР-1 | 18,72 | 7,48 | 150,2 |

Як виявив аналіз даних розрахунків, існуючі аналітичні моделі, що використовуються для визначення питомих витрат електроенергії, навіть при фактичних часових і енергетичних показниках роботи комплексів і установок, мають низьку точність. Похибка, яка виникає, обумовлена декількома причинами.

Так, в розрахункових моделях діючої методики значення потужності комбайна та інших механізмів, що використовуються, приймаються рівними встановленим, тобто передбачається робота комплексу за час виконання основної операції при номінальній потужності. При цьому потужність інших електроприймачів видобувної дільниці враховується за допомогою емпіричного коефіцієнта участі їх у розрахунковому навантаженні, тобто різночасність роботи інших механізмів і варіювання їх потужності при цьому не враховується. Про дійсний рівень навантаження забійних електроприймачів за час роботи комплексу можна судити по графіку електричних навантажень (рисунок).

Слід зауважити, що аналітичні моделі діючої методики не враховують неминучі втрати часу, які викликані необхідністю усунення відмов комбайна, маневровими і кінцевими операціями, заміною інструмента (тобто різницю між теоретичною і технічною продуктивністю [3]). До того ж мають місце різного роду організаційні простої комбайна і одночасно робота інших механізмів, які пов'язані з суміжними процесами (кріплення, провітрювання, зрошення та ін.), і

слід було б чекати, що фактичні питомі витрати ЕЕ для експлуатаційних умов (5) повинні бути більшими за нормативні. Проте, з порівняння (див. таблицю) маємо протилежний результат, тому такі аналітичні моделі не можуть бути застосовані для виявлення причини нераціонального електровикористання і розробки заходів щодо енергозбереження переважно з-за значної похибки у визначенні розрахункового навантаження електроприймачів.

Взагалі, для механізмів, які не мають практично прийнятної основи для теоретичного розрахунку споживаної потужності (а для гірничих машин із стохастичним режимом роботи, як то комбайни і технологічно пов'язані з ними механізми, така основа дійсно відсутня), застосовний тільки досвідний метод, який ґрунтується на експерименті, виконаному в прогресивних умовах експлуатації обладнання. Проте, проведення експерименту вимагає спеціального обладнання, науково-методичної бази, тобто це достатньо трудомісткий, дорогий і тривалий процес. Крім того, умови експлуатації обладнання, навіть в межах однієї технологічної ділянки, не залишаються постійними, і тим більш не можна узагальнювати експериментальні дані, отримані для однієї шахти, на всі шахти, навіть і з близькими умовами виробництва.

Таким чином, якщо говорити про енергозбереження і ефективний контроль за споживанням ЕЕ, то вирішувати ці завдання необхідно не за допомогою нормування, що ґрунтується на недостовірній інформації, а за допомогою контролю енергетичних і технологічних параметрів машин, установок і комплексів, достатніх для якісної оцінки рівня енерговикористання.

Що стосується використання нормативів зі споживання електроенергії на вищих рівнях, то вони також втрачають свою дійовість із-за неправомірності головного положення – можливості кількісного визначення усього і наявності єдиного середнього. Тобто, в інформаційному і аналітичному забезпеченні енергозбереження потрібен перехід до нової концепції в побудові моделей і саме таких, які відбивають реальний стан у формуванні електроспоживання.

Список літератури

1. Енергозбереження. Методи визначення норм витрачання електроенергії гірничими підприємствами: ДСТУ 3224-95. – Введ. 17.07.96. – К., 1997. – 73 с.
2. Система учета и контроля расхода электроэнергии для угольных шахт / Г.Г. Пивняк, В.В. Ткачев, В.Т. Заика и др. // Промышленная энергетика. – 1992. – № 7. – С.19-21.
3. Топчиев А. В., Солод В.И. Расчет производительности выемочных комплексов и агрегатов. – М.: Недра, 1966. – 100 с.