

В. Т. Зайка, д-р техн. наук, А. С. Румянцев

(Україна, Дніпропетровськ, Державний ВНЗ "Національний гірничий університет")

ОПЕРАТИВНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ РОБОТИ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ

Час роботи комбайна вуглевидобувних комплексів широко застосовується для розрахунків продуктивності [1], робочого ресурсу механізмів і електрообладнання [2], електричних навантажень і багатьох інших технологічних параметрів процесу видобутку вугілля. Він також потрібний для оцінки ефективності використання електроенергії (енергоефективності) на цьому процесі з метою її підвищення.

Дослідження споживання електроенергії на вугільних шахтах довели, що на видобувних дільницях існують резерви енергозбереження. Але відсутність технічних засобів, які б дозволяли у реальному часі спостерігати зміни енергоефективності роботи вуглевидобувних комплексів перешкоджає можливості їх використання. В роботі [3] доведено, що енергоефективність роботи вуглевидобувних комплексів у цілому можливо оцінювати по питомій витраті електроенергії. Визначення цього показника у реальному часі, із-за відсутності орієнтованих саме на це вимірювальних засобів, пропонується здійснювати наступним способом (непрямим методом).

Для вуглевидобувного комплексу питома витрата визначається за формулою:

$$w = \frac{Wh}{Q}, \quad (1)$$

де Wh – витрата електроенергії на видобуток вугілля, кВт·год; Q – видобуток вугілля, т.

Видобуток за цикл виймання однієї смуги вугілля визначається за формулою:

$$Q = m \cdot b \cdot \gamma \cdot V_n, \quad (2)$$

де m – потужність пласта; b – ширина захвату виконавчого органу; γ – щільність вугілля; V_n – швидкість подачі комбайну.

Швидкість подачі комбайну за цикл визначається за формулою:

$$V_n = \frac{L_m}{t_p}, \quad (3)$$

де L_m – машина довжина лави; t_p – час виймання полоси вугілля.

Таким чином питому витрату енергії можна визначити як:

$$w = \frac{Wh \cdot t_p}{m \cdot b \cdot \gamma \cdot L_m}. \quad (4)$$

При відомому споживанні електричної енергії та при відомому часі роботи комбайну можливо визначити питомі витрати електричної енергії, що є показником ефективності роботи видобувного комплексу.

Визначення тривалості роботи комбайну можливо виконати двома методами: безпосередньо встановлювати первинні датчики на індивідуальні комутаційні пристрої, чи визначити час роботи комбайну по груповому графіку електричних навантажень (ГЕН). Використання додаткових первинних датчиків призводить до ускладнення системи контролю, збільшення кількості послідовно ввімкнених елементів системи (первинні датчики, лінії зв'язку, тощо), а, отже, зменшення надійності системи в цілому. Збільшення датчиків призведе до збільшення кабельної мережі збору інформації, що призведе до збільшення витрат на монтаж та експлуатацію системи, а зважаючи на умови роботи в шахтах – до збільшення ймовірності пошкодження інформаційних кабелів.

Для визначення часу роботи комбайна за загальним ГЕН видобувного комплексу необхідно виділити інформаційні ознаки та розробити алгоритмів розпізнавання режиму роботи окремих потужних струмоприймачів. ((Для)) Дослідження з виділення інформаційних ознак та розробки алгоритму визначення часу роботи комбайну проведені за результатами роботи видобувного комплексу, який був обладнаний вуглевидобувним комбайном МК-67 та гідрокрепленням МК-97. До складу струмоприймачів комплексу

відносяться: комбайн МК-67 (встановлена потужність двигуна 115 кВт), насос місцевого зрошення НУМС (32 кВт), маслостанція (30 кВт), конвеєр СП-46 (3x22 кВт), насосна станція СНУ-4(2,2 кВт), лебідка ЛГД2 (4,5 кВт), апарат пусковий АП-3,5 (3,5 кВт)

Якщо розглянути технологічний процес видобутку вугілля, то можна виділити декілька зв'язків між роботою обладнання. Так при вмиканні комбайна засобами автоматики вмикається також насос місцевого зрошення, а робота комбайна неможлива без роботи скребкового та забійного конвеєрів. Якщо звернути увагу на завантаження конвеєрів, то після початку роботи комбайну – завантаження конвеєрів поступово зростає, а після зупинки останнього – поступово зменшується. Швидкість набору-скидання навантаження приводного двигуна конвеєра залежить від швидкості конвеєрної стрічки та довжини лави.

При вийманні вугілля механізованими комплексами виконуються наступні операції:

- виймання вугілля;
- пересування секцій механізованого кріплення;
- пересування ставу конвеєра;
- кінцеві операції
- допоміжні операції.

При використанні челнокової схеми роботи комбайну процеси виймання вугілля, пересування секцій кріплення та пересування конвеєра співпадають в часі. До кінцевих операцій при використанні самозарубки комбайнів "косими заїздами" відносяться: виймання "клинообразної" полоси вугілля в початку лави, передвижка ставу конвеєра, виймання полоси вугілля, повернення комбайна к уступу забою. К допоміжним операціям, що не співпадають з вийманням вугілля, відносяться: зміна зубків виконавчого органу комбайну, підготовка ніш, перевірка стану обладнання, тощо. Як результат дії цих факторів вуглепотік із лави представляє собою безперервні імпульси випадкової тривалості із різною формою амплітуди [4]. Це дозволяє зробити висновок, що виконання операцій по вийманню вугілля, а отже й час роботи основних струмоприймачів комплексу, необхідно розглядати як безперервний шматково-гладкий випадковий процес.

Виконання кінцевих операцій проводиться при підготовці комплексу до виймання кожної наступної смуги вугілля, тривалість кінцевих операцій складає в середньому 30-50 хвилин для стовпвої системи відпрацювання шахтного поля і челнокової схеми роботи комбайнів. Виконання допоміжних операцій може проходити незалежно від процесу виймання вугілля, особливо в разі виникнення поломок обладнання, що дозволяє розглядати їх як незалежний випадковий процес. При роботі видобувного комплексу спостерігається циклічність роботи обладнання, а отже, й циклічність електричних навантажень, що видно з рис. 1.

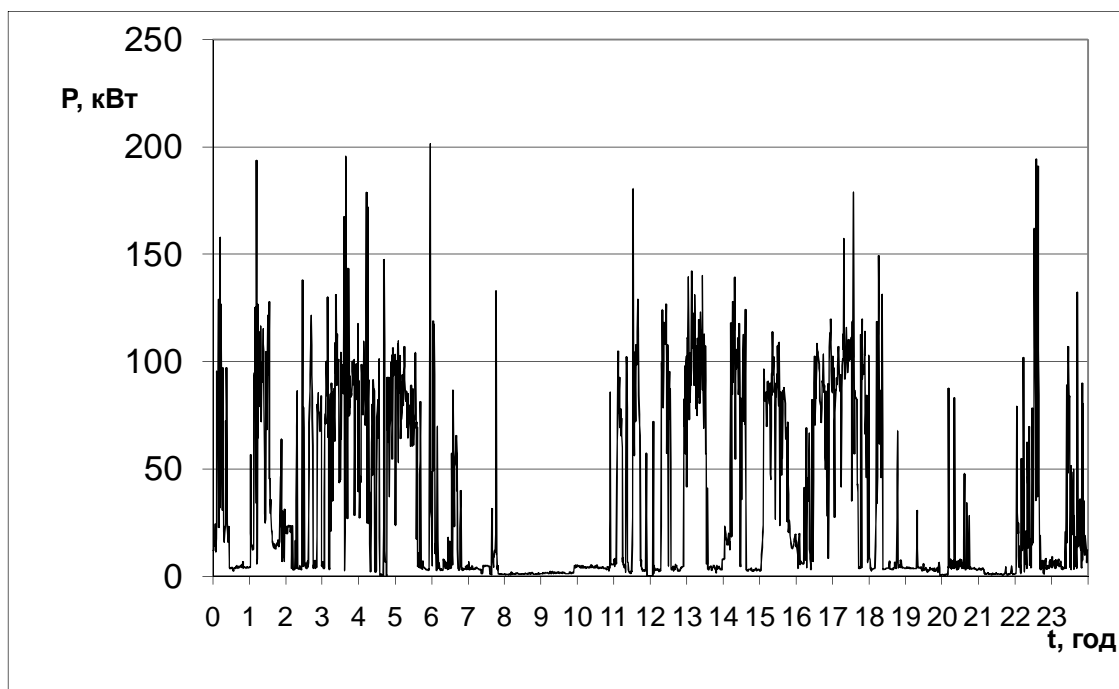


Рис. 1. Добовий ГЕН видобувного комплексу

Перелік обладнання, що працює при різних технологічних операціях зведено в табл. 1.

Для обраної лави, при роботі виконанні операцій по вийманню вугілля сумарна потужність складає 100 – 150 кВт, а при виконанні допоміжних операцій – до 50 кВт. Отже, зважаючи на технологічні зв'язки між роботою обладнання можна виділити першу інформаційну ознаку – рівень активної потужності.

Таблиця 1,

Перелік обладнання, що працює при виконанні технологічних операцій

Операція	Перелік синхронно працюючого на операції обладнання	Встановлена потужність струмоприймачів, кВт
Виймання вугілля	МК-67, СП-46, НУМС, СЧУ-4, АП-3,5	248,7
Кінцеві операції	МК-67, СЧУ-4, АП-3,5	150,7
Допоміжні операції	СЧУ-4, ЛГД-2, АПШ-3,5	40,2

При проходженні комбайном вдовж лави постійно змінюються геологічні умови, змінюється опір вугілля різанню – а отже й змінюється навантаження на привід виконавчого органу комбайну та системи подачі. Це призводить до значної зміни активної потужності, що споживається механізмами комплексу в часі. Проте під час виконання кінцевих та допоміжних операцій потужність, що споживається струмоприймачами комплексу змінюється не так стрімко. В різних режимах роботи видобувного комплексу (виймання вугілля, допоміжні операції, кінцеві операції) похідна потужності змінюється від практично постійної в режимі виконання допоміжних операцій, до знакозмінної зі значною амплітудою. Для наведеної вище лави похідна потужності (рис. 2) складає від 1 до 5 кВт/хв. (проміжок часу від 14:00 до 14:12 на рисунку 2 та від 14:40 до 15:00) при виконанні допоміжних та кінцевих операцій відповідно, та від 5 до 150 кВт/хв в режимі видобутку вугілля (проміжок часу від 14:12 до 14:40).

Отже, можна виділити другу інформаційну ознаку – швидкість зміни потужності, що відображається похідною.

Висновки:

Для оцінки енергоефективності роботи вуглевидобувного комплексу пропонується непрямий спосіб визначення часу роботи комбайну.

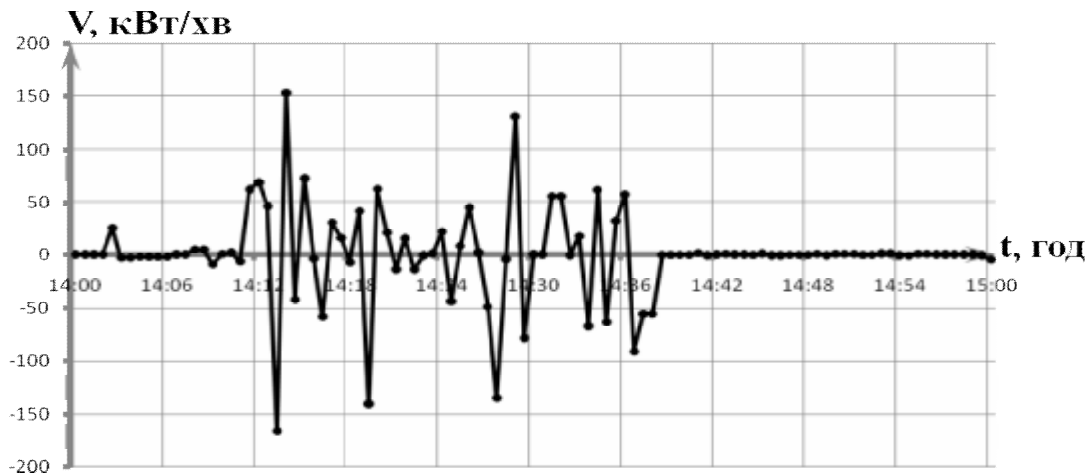


Рис. 2. Похідна потужності видобувного комплексу

1. Для видобувних комплексів визначити час роботи комбайну можливо по енергетичних показниках роботи комплексу за двома ознаками – рівнем навантаження та похідною процесу споживання активної енергії. Це не потребує встановлення додаткової апаратури та ускладнення систем передачі даних та додаткових витрат.

2. В практичному плані реалізація такого способу при наявності лише системи енергомоніторингу на шахті дає можливість в режимі реального часу впливати на режими роботи вуглевидобувного обладнання та енергоефективність процесу виймання вугілля.

Список літератури:

1. Топчиев А.В. Расчет производительности выемочных комплексов и агрегатов. [Текст]/ А.В. Топчиев, В.И. Солод – К.: Недра, 1966. – 100 с.
2. Козлов В.В. Надежность горных машин и оборудования [Текст]: Учеб. пособие для вузов – Алчевск: ДГМИ, 2002 – С. 14 – 22.
3. Заика В.Т. Модели систем электроснабжения и горных машин в задачах электросбережения [Текст] // Гірнична електромеханіка та автоматика: Межвед. науч.-техн. сб. – 1998.- Вып. 1(60). – С. 3 – 12.

4. Кариман С.А., Моделирование и оптимизация производственных процессов при добыче угля [Текст]/ С.А. Кариман, А.В. Брайцев, В.М. Шрамко – М.: Наука, 1975. – 135 с.

Рекомендовано до друку: проф. Разумним Ю.Т.