

А.В. Рухлов, канд. техн. наук, Д.О. Кошевой
(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ «Национальный горный университет»)

**ФАКТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ
СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ШАХТ**

Подъемные установки (ПУ) являются одними из наиболее энергоемких электроприемников на угольных шахтах. В среднем на подъем затрачивается до 20% всей электроэнергии, потребляемой шахтой.

Все существующие методы для определения расчетной мощности электроприемников (в большинстве случаев это коэффициентные методы) основаны на использовании значений установленной мощности. В настоящее время для расчета электрических нагрузок угольных шахт широко используется метод коэффициента спроса [1], который достаточно прост и предлагает определять расчетную мощность путем умножения коэффициента, численно меньшего единицы, на величину установленной мощности. Значения коэффициентов спроса для определения нагрузки подъемных установок находятся в пределах 0,6 - 0,8. Рекомендации относительно выбора значений данных коэффициентов отсутствуют. Нередко при проектировании применяют коэффициенты, не входящие в указанный интервал (как правило, большие, чем верхний рекомендуемый предел).

Метод коэффициента спроса был разработан применительно к группе электроприемников (ЭП) напряжением до 1000 В для тех случаев, когда нет возможности отдельно учитывать режим работы каждого ЭП и сформировать общий график электрической нагрузки (ГЭН). Расчетный максимум активной нагрузки определяется на основе выражения:

$$P_M = k_c P_{ном}, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность электроприемника, кВт.

Мощность ЭП напряжением выше 1000 В необходимо рассчитывать с учетом технологических особенностей их работы. Так, на мощность двигателя ПУ, соответственно и на расчетную мощность, в той или иной степени влияют все параметры – от глубины шахты до системы уравнивания. Однако учет всех параметров при определении расчетной мощности коэффициентными методами является довольно сложной задачей.

Для определений мощности двигателя двухскиповой ПУ можно использовать следующее выражение:

$$P_p = \frac{k \cdot Q \cdot \rho \cdot H_n}{102 \cdot \eta_n \cdot \eta_{дв} \cdot T_d}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где Q – полезный поднимаемый груз (грузоподъемность скипа), кг; H_n – высота подъема, м; ρ – характеристика динамического режима; k – коэффициент шахтных сопротивлений, который принимается равным 1,25 – для скиповых установок; η_n – КПД зубчатой передачи, для одноступенчатых редукторов принимается 0,95; $\eta_{дв}$ – КПД электродвигателя, принимается из паспортных данных

Результаты экспериментальных исследований графиков электрической нагрузки ПУ некоторых шахт показывают что расчетная нагрузка по своей величине превышает фактическую. На рис. 1, 2 рассмотрены циклы работы ПУ для разных систем электропривода двухскипового угольного подъема для шахт ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

На рис. 1 рассмотрен цикл работы двухскипового угольного подъема, который оборудован скипом объемом на 35 м³ (28 т). Высота подъема составляет 570 м. Система электропривода - двигатель постоянного тока типа П25/105-4 (мощностью 3250 кВт и напряжением 750 В) с преобразователем типа ЭКТЦ-500/750.

На рис. 2 приведены циклы подъема для двухскипового угольного подъема, оборудованного электроприводом на базе АД с релейно-контакторной схемой управления (а) и системой АТК (б). В качестве электродвигателя используется асинхронный двигатель типа АКН-16-51-20 на напряжение 6 кВ, мощностью 800 кВт. Подъем оборудован скипами объемом 9 м³ (8,5 т). Высота подъема составляет 250 м.

В таблице 1 приведены значения мощности двухскиповых угольных ПУ шахт ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» полученные в результате использования метода коэффициента спроса, т.е. выражения (1), а также выражения (2), которое учитывает технологические параметры в сравнении с фактическими значениями. Значения фактической мощности скиповых ПУ были получены на основании замеров путем осреднения нагрузки при непрерывной работе установки за выбранный интервал времени (в нашем случае получасовой). При расчете величины мощности за базовое принимается ее фактическое значение. Что касается значения коэффициента спроса, то оно взято из проектов соответствующих шахт.

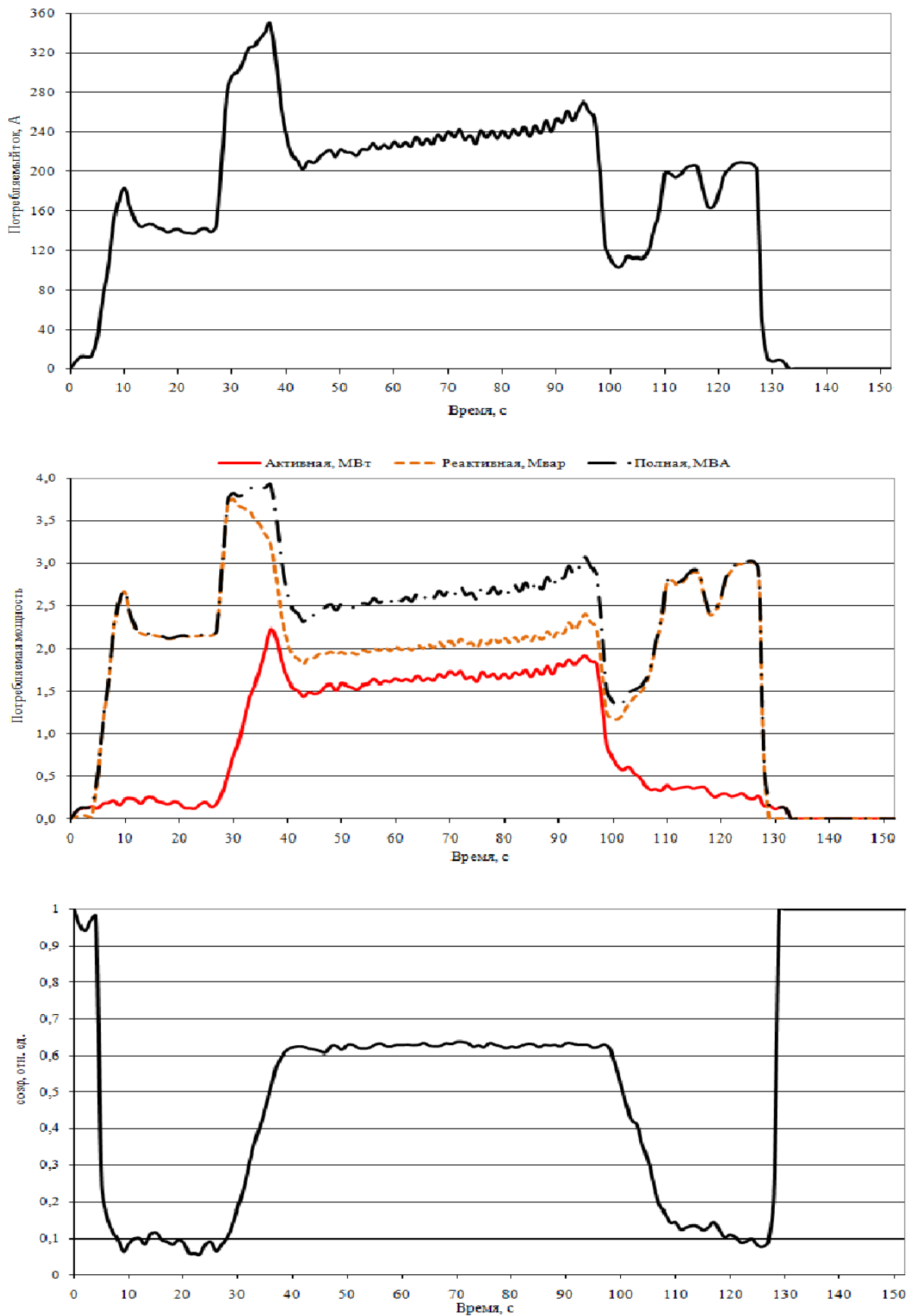


Рис. 1. Циклы работы ПУ с системой ЭЖТЦ

Електропостачання та електроустаткування

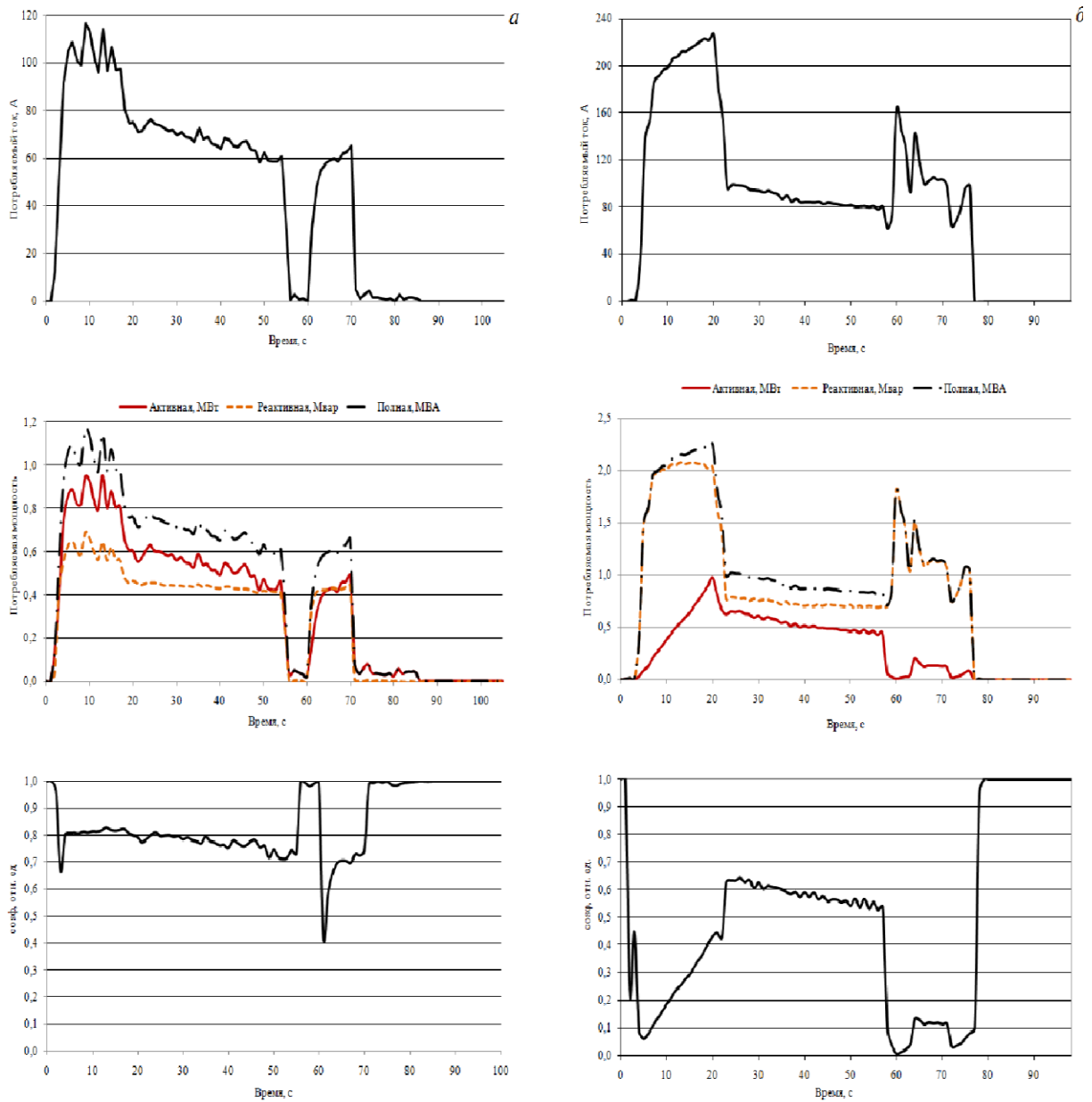


Рис. 2. Циклы работы ПУ на базе АД с релейно-контакторной схемой управления (а) и с системой АТК (б)

Таблица 1

Данные расчетов (замеров) мощности двухскиповых угольных ПУ

Метод расчета	$P_{уст},$ кВт	$P_{м},$ кВт	$Q_{м},$ квар	$S_{м},$ кВА	$I_p,$ А	$\Delta P,$ %	$\Delta I,$ %
ПУ с системой ЭКТС							
Фактическое значение (замер)	3250	862,2	1806,6	2075,2	166,9	-	-
По коэффициенту спроса (1)		2720	2040	3400	327,6	215,5	96,3
В соответствии с расчетным выражением (2)		1958,2	1468,7	2447,8	235,8	127,1	41,3
ПУ с системой АТК							
Фактическое значение (замер)	800	302	830,8	909,1	87,1	-	-
По коэффициенту спроса (1)		680	510	850	81,9	125,2	6,3
В соответствии с расчетным выражением (2)		456,1	342,1	570,1	54,9	51	58,7
ПУ на базе АД с релейно-контакторной схемой управления							
Фактическое значение (замер)	800	351,6	279	451,6	44	-	-
По коэффициенту спроса (1)		680	510	850	81,9	93,4	86,
В соответствии с расчетным выражением (2)		440,6	330,5	550,8	53,1	25,3	20,7

Анализуя табличные данные, можно заметить, что, отклонения значений мощности, полученных в результате применения как метода коэффициента спроса, выражение (1), так и формулы (2) очень большие. Для ПУ с системой ЭКЦ отклонение значения активной мощности составляет 215,5 % - при использовании выражения (1) и 127,1 % - выражения (2). Отклонение значений активной мощности для ПУ с системой АТК и на базе АД с релейно-контакторной схемой оказываются ненамного меньшими, нежели при первом случае, однако так же превышают предельно допустимые значения погрешности.

На основе сопоставления значений электрических нагрузок систем АТК и АД с релейно-контакторной схемой управления можно заметить следующее. При одинаковых по мощности электроприводах ($P_{\text{ном}}=800$ кВт) значения фактической мощности отличаются между собой на 16 % (302 кВт – АТК, против 351,6 кВт - АД). Применение электроприводов с системой АТК позволяет снизить продолжительность цикла подъема ПУ и соответственно повысить ее производительность. Однако существенным минусом при использовании преобразователей является повышение реактивной мощности и снижение коэффициента мощности (рис.2).

Поскольку данные методы разрабатывались еще для условий, когда в качестве электропривода для ПУ использовались традиционные АД с релейно-контакторной схемой управления, а так же с учетом внедрения новых типов электродвигателей с системой преобразователей АТК или ЭКЦ, то применение рассмотренных методов определения нагрузки будет некорректным и получаемые результаты окажутся неточны из-за большой погрешности. Поэтому возникает необходимость в разработке новой методики, которая позволит учесть недостатки ранее используемых и получать достоверные результаты в пределах допустимой погрешности.

Список литературы

1. Указания по определению электрических нагрузок в промышленных установках [Текст] : Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. – М. : Энергия, 1968. – № 6.– С. 3–17.

Рекомендовано до друку: д-ром техн. наук, проф. Разумним Ю.Т.

УДК 652.1:586.24

О.О. Азюковський, канд. техн. наук

(Україна, м. Дніпропетровськ, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»)

ФОРМУВАННЯ ВИСОКОЧАСТОТНИМ ІНВЕРТОРНИМ ВИПРЯМЛЯЧЕМ ЗАХИСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДЗЕМНОГО СТАЛЕВОГО ТРУБОПРОВОДУ

Вступ. Розвиток сучасної елементної бази водночас з підвищенням рівня вимог до якості захисту від електрохімічної корозії підземного металевого трубопроводу зумовлює впровадження нових схематичних рішень з організації станцій катодного захисту (СКЗ). Матеріали, що ізолюють трубопровід від корозії, забезпечують високий опір протіканню електричного струму. Покращення ізоляційних характеристик підземного сталевих трубопроводу зумовлює зміни у співвідношенні величин електричної схеми заміщення та виникненню електромагнітних фізичних процесів, що до цього часу були не властиві електротехнічній системі захисту підземного сталевих трубопроводу від електрохімічної корозії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що ускладнення картини розподілу захисного потенціалу підземного сталевих трубопроводу може призвести до зниження якості його захисту від електрохімічної корозії [1,2]. Неузгодженість у роботі станцій електрохімічного захисту також викликає струми вирівнювання, що протікають сталевим трубопроводом [3,4]. У сукупності це погіршує стан захисту від електрохімічної корозії підземних сталевих трубопроводів [1]. Використання під час створення електротехнічної системи захисту підземного трубопроводу від електрохімічної корозії сучасної елементної бази, що покращує характеристики СКЗ, водночас змінює параметри струмів натікання з анодного заземлювача до трубопроводу.

Метою роботи є обґрунтування можливості виникнення відхилень значення захисного потенціалу підземного сталевих трубопроводу від загальної залежності за умови використання сучасних СКЗ.

Матеріали досліджень. Незважаючи на те, що довжина підземних комунікацій сягає десятків кілометрів, потенціал та струм стікання (натікання) сталевих підземного трубопроводу змінюються як за ча-