



УДК 632.15

Майорченко В.Н. /к.т.н./, Романенко А.А.,  
Дорошенко Н.В. /к.т.н./, Давыденко Л.С.  
ГИТЭСИ

Бугаев С.С., Добровольский В.В. /к.т.н./  
ОАО «Ингулецкий ГОК»

## Нормирование затрат топливно-энергетических ресурсов на производство продукции

Разработана методика нормирования потребления электроэнергии, топлива и тепловой энергии на производство продукции ОАО «ИнГок». Подано предложение по разработке автоматизированной системы планирования и анализа потребления электроэнергии. Целью системы является организация расчета плановых норм потребления электроэнергии на основе показателей производства, снижение ее удельных затрат на единицу продукции.

Ключевые слова: 4. Библиогр.: 3 назв.

Методика, нормирование, норма удельного расхода, затраты, электрическая энергия, топливо, тепловая энергия, обогащательная фабрика, расчет, расчетно-аналитический, экспериментальный метод, ОАО «ИнГок»

Результативность функционирования любого предприятия зависит от многих факторов, в том числе от эффективности использования материальных и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Основным направлением является снижение себестоимости продукции и повышения конкурентоспособности предприятий ГМК Украины является снижение энергоемкости продукции.

Государственный институт труда и социально-экономических исследований (ГИТЭСИ), являясь государственным по ГМК Украины по вопросам нормирования ТЭР, проведя анализ методологической базы нормирования ТЭР на предприятиях ГМК, показал, что она не совершенна. В связи с этим около половины разрабатываемых предприятиями удельных норм не выполняют свою энергосберегающую функцию. Возникает задача заинтересовать предприятия разрабатывать обобщенные и прогрессивные нормы.

Институтом на основе ранее разработанной «Методики нормирования затрат электрической энергии на производство продукции предприятиями с открытым способом добычи железной руды» [1] разработана методика нормирования ТЭР на производство продукции ОАО «ИнГок». Методика разработана для организации планирования и анализа потребления электроэнергии, топлива и тепловой энергии применительно к условиям ОАО «ИнГок». Разработанные методические материалы предназначены для:

- определения затрат ТЭР на плановый период;
- анализа потребления ТЭР в отчетном периоде;
- выявления резервов экономии ТЭР с целью их рационального потребления.

Ингулецкое месторождение железных кварцитов расположено в южной части Криворожского бассейна. Добыча магнетитовых кварцитов ведется открытым способом в карьере. Их обогащение, укладка и хранение отходов обогащения в шламонакопителях составля-

ют основу производственного процесса.

Технологическая схема добычи руды в карьере предусматривает перемещение взорванной руды из забоев автосамосвалами к приемным устройствам с конусными дробилками. Перерабатывается руда на дробильной фабрике с четырьмя стадиями дробления. После дробления наклонными конвейерами по подземным выработкам и наземным галереям руда подается на обогащательные фабрики РОФ-1 и РОФ-2 для получения концентрата с применением шарового помола.

Доля ТЭР в стоимости продукции ОАО «ИнГок» достигает 20 %. При этом доля электрической энергии составляет более 95 % от стоимости ТЭР. Основными потребителями электрической энергии являются РОФ-1 и РОФ-2, цех технического водоснабжения и шламового хозяйства (ЦТВШХ), дробильная фабрика, карьер, железнодорожный цех. Нормирование расхода электрической энергии, топлива и тепловой энергии - это определение количества их потребления на производство единицы продукции отдельным процессом и в целом по предприятию [2].

Учитывая большую долю электроэнергии в потреблении ТЭР на комбинате, организация нормирования электропотребления и контроль за соблюдением норм расхода электроэнергии - необходимые инструменты экономии расхода ТЭР. Для нормирования электроэнергии использованы расчетно-аналитический и экспериментальный методы [2]. Основным является расчетно-аналитический метод, с помощью которого затраты определяются расчетным путем на базе аналитических зависимостей, которые устанавливают технически обоснованные затраты. Экспериментальный метод использован для энергоемких агрегатов, которые оснащены приборами учета потребляемой электрической энергии и техническими средствами для измерения технологических показателей.

Исходными данными для расчета норм расхода электроэнергии являются:

- производственная программа предприятия на прогнозируемый период, учитывающая мероприятия по экономии ТЭР;
- технологические регламенты;
- техническая и технологическая документация.

Расчет норм расхода производится по каждой технологической операции в соответствии с технологической схемой производства предприятия и структурой статей расхода электроэнергии. По каждому участку составляется перечень оборудования, участвующего в техноло-

Майорченко В.Н., Романенко А.А., Дорошенко Н.В., Давыденко Л.С., Бугаев С.С., Добровольский В.В., 2009 г.

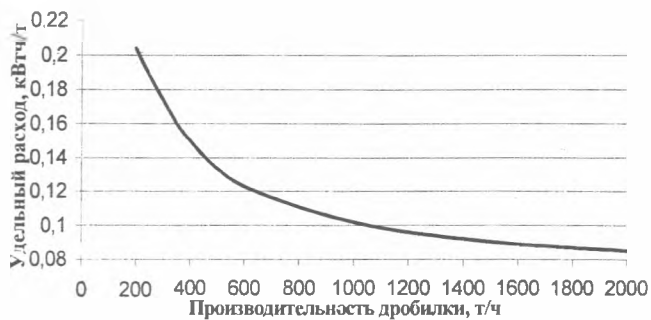


Рис. 1. Зависимость удельного расхода электроэнергии на дробление руды конусными дробилками от производительности

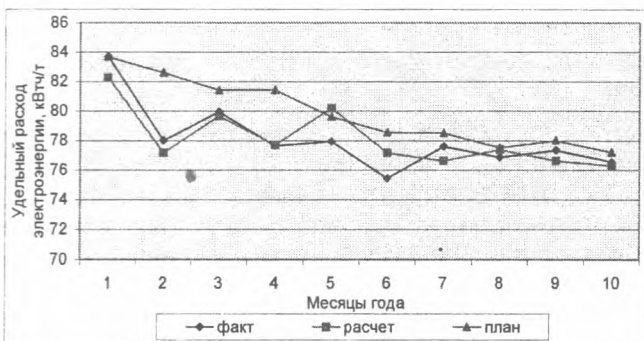


Рис. 2. Изменение по месяцам удельного расхода электроэнергии, кВт·ч/т, по РОФ-1

гическом процессе. При этом не учитывается оборудование, работа которого не предполагается в плановом периоде и оборудование, находящееся в резерве или капитальном ремонте. По каждому типу оборудования определяется его мощность  $P_n$ , кВт; время работы  $T$ , ч; коэффициент загрузки оборудования по мощности  $K_z$  и по времени  $K_g$ . На основании этих данных рассчитывается потребление электрической энергии оборудованием участков основного и вспомогательного производств  $W_n$ , кВт·ч

$$W_n = \sum_{i=1}^n P_{in} K_{iz} K_{ig} T_i,$$

где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  - индекс электрооборудования.

Определение норм электрической энергии на добычу руды открытым способом в карьере производится расчетно-аналитическим и экспериментальным методами. Затраты электрической энергии на экскавацию руды и раскрывных пород зависят от типа экскаватора, физико-механических свойств пород, времени года, технического состояния оборудования, вида транспортных средств. Затраты электроэнергии на буровые работы зависят от типа бурового станка, физико-механических свойств пород, времени года. Технологические удельные затраты электроэнергии на бурение скважин для любых типов буровых станков определены по скорости бурения для соответствующего типа станка по имеющимся статистическим данным предприятия. Для расчета использованы данные о пробуренных метрах, полученные экспериментальным методом. Кроме того, проведены измерения потребляемой буровым станком электрической энергии на перемещение (перегон) с площадки на площадку, от взрыва и т.п. Затраты электрической энергии на водоотлив определены по установленной мощности электродвигателей, коэффициенту использования и продолжительности их работы за расчетный период.

Особенность дробильной фабрики заключается в



Рис. 3. Месячное потребление электроэнергии, кВт·ч, по РОФ-2

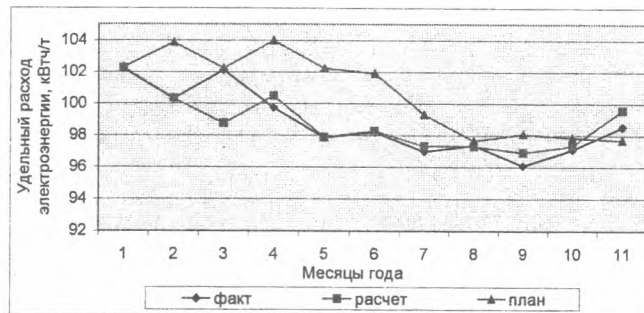


Рис. 4. Изменение по месяцам удельного расхода электроэнергии, кВт·ч/т, по РОФ-2

том, что затраты электроэнергии зависят как от производительности оборудования, так и от качества руды (рис. 1) [1]. Для расчета удельного расхода электрической энергии на дробление руды экспериментальным методом достаточно организации учета затрат электроэнергии по стадиям дробления. В качестве исходных данных используются схема технологических цепей и аппаратов дробильной фабрики, мощность оборудования, паспортные и проектные значения производительности оборудования по руде.

Технология обогащения железной руды на обогатительных фабриках РОФ-1 и РОФ-2 построена на измельчении руды до размеров, позволяющих отделить полезный продукт от пустой породы. Процесс измельчения является наиболее энергоемким - в общем балансе потребления электроэнергии доля РОФ составляет 62 %.

Основными факторами, влияющими на потребление электроэнергии по РОФ, являются объем производства концентрата и качество сырья. Предложен алгоритм расчета удельного расхода электроэнергии в зависимости от изменения качества шихты и объема производства [3]. Результаты расчетов по РОФ-1 и РОФ-2 приведены на графиках (рис. 2-4).

Как видно из представленных данных, расчет по методике позволяет достичь более точных результатов для планирования удельных норм электрической энергии. Отклонение расчетных показателей от фактических составляет по РОФ-1 - 0,02 %; по РОФ-2 - 0,13 %, в то время как среднее отклонение плановых показателей от фактических составляет по РОФ-1 - 2,05 %; по РОФ-2 - 1,63 %.

Удельные технологические нормы затрат электроэнергии на потребности цеха технического водоснабжения зависят от типа насоса, высоты подъема, длины трассы. В качестве исходных данных используют высо-

ту подъема по каждой установке и статистические данные предприятия о величине притока воды. Для определения технологической нормы используются фактические данные потребления электроэнергии насосными станциями оборотного водоснабжения и объемы потребления воды. Расход электроэнергии в цехе шламового хозяйства на транспортирование и заключение хвостов из обогатительной фабрики в хвостохранилище определяется по методике, практически не отличающейся от нормирования удельного расхода на участке технического водоснабжения. В методике приведен метод расчета затрат электро-энергии по всем цехам и подразделениям комбината, включая цех железнодорожного транспорта, энергоцех, вспомогательные цехи и объекты общепроизводственного назначения.

Одной из важнейших задач эксплуатации карьерного автотранспорта является снижение затрат горюче-смазочных материалов, что связано с дефицитом жидкого топлива не только в Украине, но и во всем мире. Экономия затрат топлива является основной задачей в снижении себестоимости перевозок. На ОАО «ИнГОК» вывоз руды из карьера осуществляется автотранспортом, вопрос нормирования и учета фактических затрат топлива стоит особенно остро, так как затраты топлива исчисляются десятками тысяч тонн. Нормирование и учет расхода топлива позволяет достичь значительной экономии на предприятии. На ОАО «ИнГОК» автомобили работают в карьере глубинного типа, пункт погрузки находится ниже пункта разгрузки, т.е. грузопоток движется снизу вверх. Руководствуясь схемой продольного профиля карьерной дороги, можно рассчитать режимы работы автомобиля на любом из участков дороги в действие сил сопротивления движения автомобиля. Расчет потребления топлива основан на классических формулах теории автомобиля и особенностях эксплуатации автосамосвалов в карьерах глубинного типа. Расчет позволяет с достаточной точностью определить расход топлива для сложных условий движения, когда маршрут движения содержит в себе участки с подъемами, спусками и горизонтальными участками, на которых движение может происходить в разных направлениях, как в загруженном, так и в пустом состоянии.

В методике дано описание применения линейных норм расхода горюче-смазочных материалов для планирования потребности в топливе и анализа его фактического расхода в подразделениях автомобильного транспорта ОАО «ИнГОК». В методике приведены действующие нормы потребления дизельного топлива для распространенных на горнодобывающих предприятиях Украины автосамосвалов Белаз-7512, Белаз-75145, Белаз-75131, оборудованных двигателями КТТА 38-С, КТА 38-С и КТА 50-С. Результаты расчетов норм затрат дизельного топлива представлены в табличном виде с учетом перевозки горной массы на расстояние до 7 км с интервалом через каждые 200 м и высотой подъема до 350 м с интервалом по 5 м. Также в методике дано подробное описание использования таблиц и расчета удельных норм топлива.

Расчет потребления топлива основан на классиче-

ских формулах теории автомобиля и особенностях эксплуатации автосамосвалов в карьерах глубинного типа. Расчет позволяет с достаточной точностью определить расход топлива для сложных условий движения, когда маршрут движения содержит в себе участки с подъемами, спусками и горизонтальными участками, на которых движение может происходить в разных направлениях, как в загруженном, так и в пустом состоянии.

В методике приведен метод расчета норм расхода тепловой энергии для ОАО «ИнГОК». Норма расхода тепловой энергии на обогрев зданий - это плановые ее затраты на единицу работы по обогреву зданий. Работа по обогреву зданий - это работа систем отопления и вентиляции по созданию комфортных условий в зданиях. Удельная отопительная характеристика здания представляет собой часовые потери тепловой энергии 1 м<sup>3</sup> отапливаемого здания при разности внутренней и внешней температур в 1 °С. Удельная вентиляционная характеристика - часовые потери тепловой энергии 1 м<sup>3</sup> здания, которое отапливается и вентилируется, при разности внутренней и внешней температур в 1 °С. Тепловая энергия ОАО «ИнГОК» - покупная и расходуется на отопление промышленных, административно-бытовых помещений, а также на коммунально-бытовые нужды. В состав норм затрат на обогрев зданий включены затраты тепловой энергии на основной технологический процесс - покрытие тепловых потерь зданий через ограждающие конструкции и с воздухом, который выводится. В основу разработки норм заложены удельные отопительные и вентиляционные характеристики зданий.

#### Выводы

1. На основе указанной методики подано предложение по разработке автоматизированной системы планирования и анализа потребления электрической энергии ОАО «ИнГОК». Целью системы является расчет плановых объемов потребления электроэнергии на основе показателей производства и снижение ее удельных затрат на единицу продукции.

2. Методика нормирования удельных затрат топливно-энергетических ресурсов применима и для других предприятий с открытым способом добычи железной руды и ее переработки.

#### Библиографический список

1. «Методика нормування витрат електричної енергії на виробництво продукції підприємствами з відкритим засобом видобутку залізної руди та її переробку», затверджена Наказом Міністерства промислової політики від 02.03.06 р. № 83. Київ, 2006. - 42 с.
2. «Основні положення з нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві». Наказ Державного комітету України з енергозбереження від 22.10.2002. - № 112.
3. Энергоощадність. Методик аналізу та розрахування питомих витрат енергоресурсів (ANSI/IEEE 739:95, NEQ) ДСТУ 4110-2002. ДЕРЖСПОЖИВ-СТАНДАРТ України, 2003. - 35 с.

Поступила 11.02.09