

УДК 658.26

А.В. Ляхомский, С.В. Вахрушев М.Г. Петров

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ
ПРОИЗВОДСТВ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Семинар № 21

Горнорудные предприятия являются энергоемкими потребителями, причем в последнее время для них характерен опережающий рост уровня электропотребления по сравнению с ростом выпуска продукции. Это связано с изменением условий добычи и переработки полезных ископаемых, уменьшением полезного содержания в руде, использованием энергоемких механизмов, внедрением природоохранных мероприятий и т.д.

Потребление электрической энергии на горных предприятиях при добыче и обогащении руд в условиях различных регионов имеет специфические особенности:

- случайный характер электропотребления, на которое влияет значительное число горно-геологических, технологических, производственных и других факторов;
- разнообразные климатические условия;
- ухудшающиеся условия ведения горных работ, снижения полезного компонента в руде;
- значительная протяженность и разветвленность распределительных сетей при добыче руды.

Рациональное использование электроэнергии связано в значительной степени с внедрением технически обоснованных норм ее расходов, которые определяют с учетом специфики горного

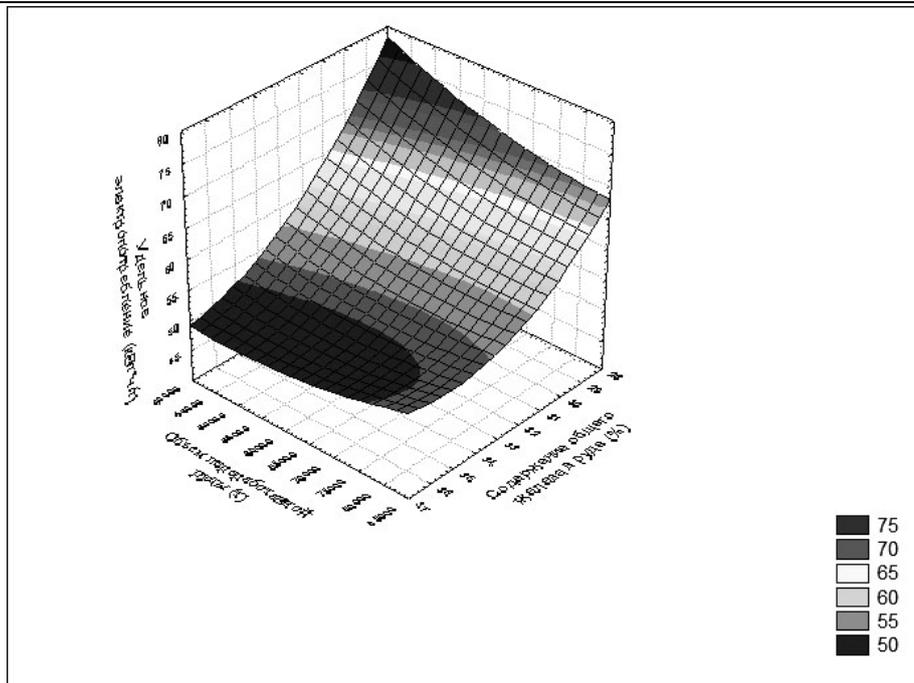
производства и принятых на нем технологических процессов на основе использования научно обоснованных методов нормирования и планирования электропотребления.

Для эффективного управления расходами энергоресурсов требуются знания закономерностей электропотребления, его зависимости от технологических факторов.

В связи с этим, важным этапом в повышении энергоэффективности является определение меры влияния технологических факторов на электропотребление. Наиболее наглядно влияние одного фактора на другой представляется в виде графических схем, таких как графики, гистограммы и т.п. Одними из наиболее информативных являются примерные графики. Графики поверхностей представляют визуальную картину функции электропотребления от двух других переменных (технологические факторы).

В свете изложенного к основным технологическим факторам, влияющим на удельное электропотребление обогащенного производства руд черных металлов, можно отнести:

- содержание железа в руде (%);
- содержание влаги в итоговом концентрате (%);
- объем переработанной руды (т);



- производительность шаровых мельниц (т·ч);
- потребляемая мощность шаровых мельниц (кВт);
- объем руды, поступившей на повторное измельчение (т);
- плотность классификатора на выходе из мельницы мокрого самоизмельчения (гр/литр);

Для синтеза моделей использованы данные статистического обследования обогатительного производства Лебединского горно-обогатительного комбината. Данные представляют собой сменные показатели электропотребления и обуславливающих обогатительный процесс факторов. Данные сгруппированы для цехов обогащения и обогатительного производства в целом. Объем данных принятых к анализу со-

Рис. 1. Экспериментальная зависимости удельного электропотребления от объема переработанной руды и содержания общего железа в руде

ставляет 421672 экспериментальных то-

чек для производственных подразделений.

Среди выше перечисленных технологических факторов наибольшее влияние на удельное электропотребление оказывают "содержание железа в руде" и "объем переработанной руды". Зависимость удельного электропотребления от содержания железа в руде и объема переработанной руды представлена на рис. 1.

Анализ 3-мерных графиков целесообразно проводить на графиках "карта линий уровня". "Карта линий уровня" представляет собой проекцию трехмерной поверхности на двумерную плоскость. Значения поверхности в терминах переменной Z изображаются при помощи областей различных оттенков на X-Y диаграмме рассеяния. По гра-

фикам "карта линий уровня" просто определить какие

диапазоны значений переменных X и

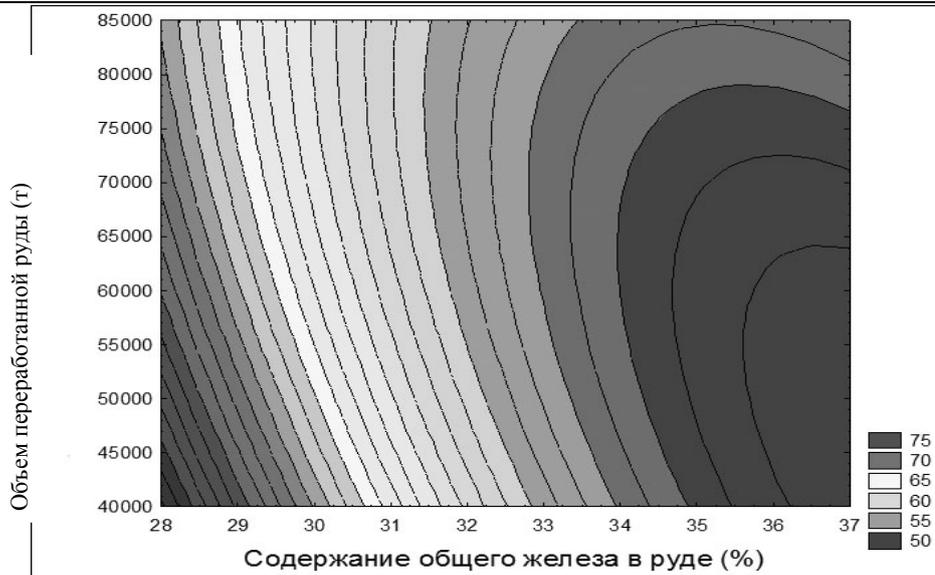


Рис. 2. График "карты линий уровня" зависимости удельного электропотребления от объема переработанной руды и содержания общего железа в руде

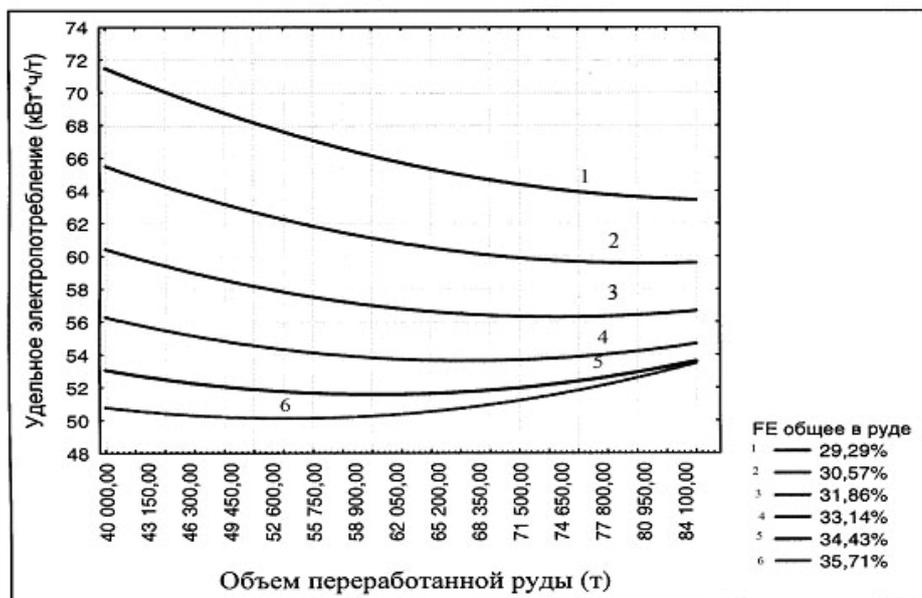


Рис. 3. Зависимость удельного электропотребления от объема переработанной руды при фиксированном содержании железа в руде

У необходимо добиваться, что бы значение Z находилось в заданном диапазоне. График "карты линий уровня" для зависимости удельного электропо-

требления от содержания железа в руде и объема переработанной руды представлен на рис. 2.

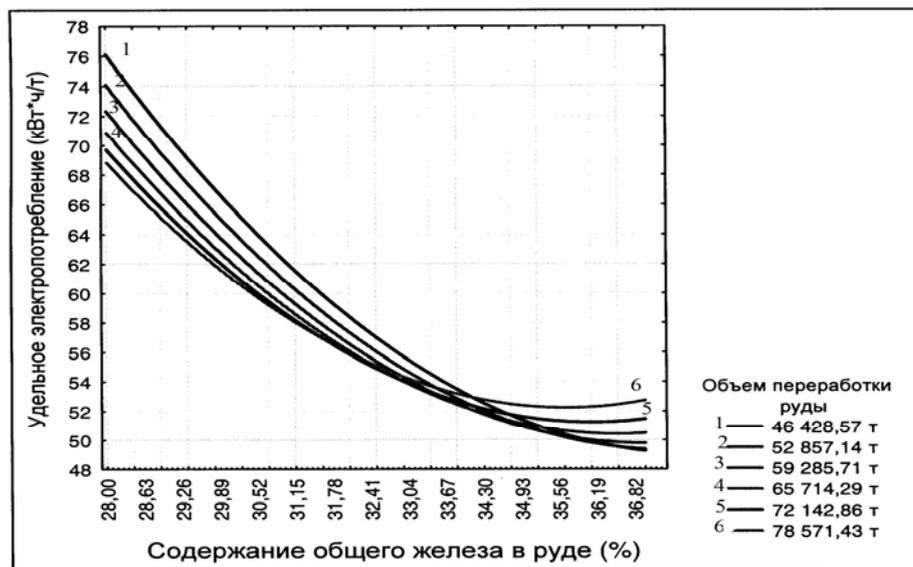


Рис. 4. Зависимость удельного электропотребления от содержания железа в руде при фиксированном объеме переработанной руды

Для разработки рекомендаций по оперативному управлению энергопотреблением, необходимо выявить зависимость удельного электропотребления от одного из факторов, при фиксированном значении другого фактора. Результат удобно представить в виде семейства линий на 2-мерном графике.

Зависимость удельного электропотребления от объема переработанной руды при фиксированном содержании железа в руде представлен на рис. 3. Зависимость удельного электропотребления от содержания железа в руде при фиксированном объеме переработанной руды представлен на рис. 4.

Анализируя графики на рис. 3 можно сделать следующие рекомендации. При значении содержания общего железа в руде меньше 32 % выгодно увеличивать объем перерабатываемой руды, т.к. это

приводит к снижению удельного электропотребления. При значении содержания общего железа в руде больше 32 % увеличивать объем перерабатываемой руды выше определенного порогового значения не выгодно, т.к. это ведет к повышению удельного электропотребления. Анализируя графики на рис. 4 можно сделать следующие рекомендации. При значении содержания общего железа в руде равным ~33 % значение удельного электропотребления стабилизируется при изменении объема перерабатываемой руды в широких пределах в области от 54 до 56 кВт·ч/т.

Синтезированные модели и разработанные рекомендации приняты для оперативного управления электропотреблением на Лебединском горно-обогатительном комбинате.

Коротко об авторах

Ляхомский Александр Валентинович – профессор, доктор технических наук,
 Вахрушев С.В. – инженер,
 Петров М.Г. – аспирант,
 Московский государственный горный университет.

