Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т.102, 1984

УДК 622.0 + 338.912.12

КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА КАРЬЕРАХ

Ю.А.ТИМОФЕЕВ

Критерий оптимальности должен иметь количественную оценку и отражать особенности управляемого процесса для того, чтобы, пользуясь им, можно было четко и однозначно определить эффективность управления в конкретной обстановке.

Основной целью управления горно-транспортными работами в карьере, находящемся в системе ГОКа, является ведение основного производственного процесса в оптимальном режиме и обеспечение обогатительной фабрики необходимым количеством полезного ископаемого определенного качества.

Основными факторами, характеризующими качество управления производственным процессом, являются объем добычи полезного ископаемого, себестоимость добычи и качество продукции (содержание полезного компонента в горной массе), так как всякое изменение технологического процесса приводит к изменению рассматриваемых показателей.

Выбор оптимального режима технологического процесса – это выбор наивыгоднейшего соотношения между улучшением одних показателей и ухудшением других. Из сказанного вытекает, что критерий оптимальности управления следует рассматривать как единый показатель, который бы учитывал изменение себестоимости и объема добычи и качество полезного ископаемого. При выборе критерия необходимо учитывать время управления (интервал управления), а также горно-геологические условия. В зависимости от времени, в течение которого рассматривается технологический процесс в конкретных горно-геологических условиях, критерии оптимальности процесса будут различны.

Рассмотрим показатели оценки оптимальности технологического процесса при оперативном планировании и управлении для интервала времени, равного суткам, неделе, месяцу.

В качестве критерия оперативного управления для этих интервалов времени могут быть приняты приведенные затраты на I т полезного ископаемого

$$З_{П} = C + E_{н} K,$$

где C – себестоимость I т полезного ископаемого; $E_{н}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – капитальные вложения.

Так как за короткий промежуток времени (сутки) $K = 0$, то $З_{П} = C$. Для использования этого показателя в качестве критерия оптимальности технологического процесса необходимо себестоимость добычи полезного иско-

паемого представить как функцию от технологических параметров, а затем выяснить, какие параметры, входящие в выражение себестоимости, могут быть использованы для управления процессом.

Технологическим параметром, с изменением которого уменьшается или увеличивается себестоимость добычи полезного ископаемого, является средневзвешенный интегральный коэффициент использования горно-транспортного оборудования. Поэтому себестоимость добычи полезного ископаемого может быть представлена в виде функции

$$C = f\left(\sum_{i=1}^{m} B_i K_{i0}\right), \quad (i = 1,2,3,\ldots,m),$$

где B_i – удельный вес i-го вида оборудования в общей численности рабочего парка горно-транспортного оборудования; K_{i0} – интегральный коэффициент использования i-й единицы горно-транспортного оборудования.

В качестве критерия оптимальности может быть использован показатель прибыли. Этот критерий является приемлемым, так как прибыль наиболее полно характеризует эффективность работы предприятия и входящих в его состав производственных единиц.

Прибыль, как критерий оптимальности оперативного управления, может быть определена следующим образом:

$$П_у = \sum_{i=1}^{m} Д_i Ц_i - \sum_{i=1}^{m} З_i ,$$

где $Д_i$ – объем добычи по отдельным экскаваторным блокам, т; $Ц_i$ – условная цена I т полезного ископаемого с учетом качества, руб.; $З_i$ – затраты на добычу полезного ископаемого из i-го блока, руб.

Так как цена I т полезного ископаемого, добываемого в i-м забое, будет условной (расчетной), то рассматриваемая прибыль также будет условной. Условная (расчетная) цена устанавливается с учетом всех затрат и зависит от оптовой цены конечного продукта, которая для определенного периода времени является величиной постоянной.

Рассмотрим теперь критерии оптимальности управления технологическим процессом для большего интервала времени (смена). При однородном составе полезного ископаемого в забое в качестве критерия управления может быть принят показатель сменной производительности горно-транспортного оборудования и, в частном случае, показатель производительности экскаваторов в смену. Этот технологический критерий связан непосредственно с себестоимостью погруженного полезного ископаемого. Себестоимость полезного ископаемого, погруженного за смену, уменьшается пропорционально росту производительности экскаватора, поэтому сменная производительность экскаватора должна быть максимальной.

Так как сменная производительность измеряется количеством погруженной за смену горной массы, то увеличение сменной производительности может быть достигнуто за счет сокращения простоев горно-транспортного оборудования. Следовательно, оценивать эффективность управления горно-транспортным процессом в течение смены можно по минимальной величине простоев горно-транспортного оборудования. Минимум простоев локомотивосоставов был ис-

пользован в качестве критерия оптимальности при оперативном управлении горно-транспортным процессом на Оленегорском карьере.

Однако длительное использование этого критерия может привести к увеличению нагрузки на забои и нарушению заданной скорости подвигания линии забоя. В этом случае в качестве критерия может быть использован показатель отклонения от заданной скорости подвигания забоя.

При однородном качестве горной массы в забое в качестве критерия оптимальности управления может быть принята функция

$$П_{к.пл} - \sum_{i=1}^{m} П_{iф} \longrightarrow min,$$

где $П_{к.пл}$ – плановая производительность карьера за оперативный промежуток времени, т; $П_{iф}$ – фактическая производительность оборудования i-го типа, т.

При добыче горной массы с изменяющимся содержанием полезного компонента основной задачей оперативного управления является извлечение установленного за смену объема полезного ископаемого с определенным содержанием полезного компонента. В этом случае в качестве критерия оптимальности оперативного управления может быть принята сумма средних квадратических отклонений между плановыми и фактическими значениями объемных и качественных показателей работы смены

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{q_i^{п} - q_i^{ф}}{q_i^{п}}\right)^2}{m-1}} \longrightarrow min,$$

где $q_i^{п}$ и $q_i^{ф}$ – плановые и фактические объемы добычи в i-м забое, т; m – количество забоев, в которых в течение смены изменились качественные и объемные показатели.

Выводы

В зависимости от интервала управления в качестве критерия оптимальности управления могут быть использованы как экономические показатели, так и технологические. Определение экономических показателей за короткий промежуток времени затруднительно, но в больших интервалах времени (сутки, неделя, месяц) они с успехом могут применяться в качестве критериев оценки оптимальности горно-транспортного процесса.

При управлении технологическим процессом в течение смены в качестве критерия оптимальности управления могут быть использованы технологические показатели.