

УДК 622.012: 658.5.001.26

*д.т.н. Фрумкин Р.А.,
к.т.н. Самкова Э.Р.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Виконаний аналіз методологічних принципів вибору критеріїв оптимальності виробничих систем та запропонований метод оцінки ефективності їх оптимізації.

***Ключові слова:** виробничі системи, критерії оптимізації, ефективність оптимізації*

Выполнен анализ методологических принципов выбора критериев оптимальности производственных систем и предложен метод оценки эффективности их оптимизации.

***Ключевые слова:** производственные системы, критерии оптимизации, эффективность оптимизации.*

Основой управленческой деятельности руководителей всех уровней является выбор наиболее эффективного варианта решения различных производственных задач, которым присуща многовариантность и неравноценность результатов [1, 2]. При этом выбор решения осуществляется с помощью критериев оптимальности – признаков, позволяющих указать наилучший (оптимальный) способ решения конкретной производственной задачи. Критерии оптимальности необходимы во всех случаях, когда задача решается различными способами.

При исследовании (изучении) производственных систем в качестве критериев оптимальности используются различные показатели: максимум выпуска продукции, минимум производственных затрат, максимум прибыли, минимальная величина себестоимости продукции, максимальная величина производительности труда и др.

Практические трудности заключаются в том, что множество критериев затрудняет переход от оптимизации отдельных объектов (участок, цех, рабочее место) и операций управления (очистные работы, транспорт и т.д.) к оптимизации управляемой системы в целом (предприятие, компания, отрасль), так как любая экстремальная задача может иметь только одну целевую функцию. Иначе говоря, производственная система может быть оптимизированной при наличии критерия опти-

мальности, общего для всей системы, например, максимума прибыли, минимума себестоимости и др.

Однако производственные системы современных предприятий горнодобывающего комплекса и других отраслей промышленности являются сложнейшими динамическими системами и всесторонний, глубокий охват управления такими системами может быть обеспечен только путём их разделения на составные части меньшей сложности (декомпозиция системы), который может осуществляться по различным направлениям [3-6]:

- по периодам времени (смена, сутки, месяц и т.д.);
- по функциональным подсистемам (управление качеством технологических процессов, планирование количественных и качественных показателей, управление качеством выпускаемой продукции, работой машин и оборудования и т.д.);
- по структурным подсистемам управления (участок, предприятие, компания, отрасль);
- по подсистемам видов работ в процессе их создания (проектирование, эксплуатация);
- по подсистемам сохранения жизнедеятельности системы (увязка с другими системами, математическое обеспечение и т.п.) и др. подсистемам.

В связи с тем, что критерий оптимальности производственной системы в целом является слишком общим, для каждой из подсистем необходимо нахождение критериев субоптимальности – таких, которые, имея общую направленность действия по пути достижения критерия оптимальности системы в целом, в то же время обеспечивали бы и оптимизацию каждой из подсистем.

Известно, что функционирование объектов управления производственных систем в значительной степени носит случайный характер [4, 5]. Следовательно, оценочные показатели различных подсистем в принципе могут строиться на базе их вероятностного выражения. В этом случае качество управления объектом будет тем выше, чем меньшими будут различия фактических показателей от вероятностных, т.е. *качество управления можно рассматривать как степень уменьшения дисперсии случайной величины или уменьшения ошибки прогноза*. Отсюда вытекает и другой принципиальный подход к выбору локальных критериев оптимальности: *в математическую модель (целевую функцию) необходимо вводить только те переменные (показатели и факторы), влиянием которых обусловлена та неопределённость (разбросанность точек вокруг прогнозируемой величины локального критерия оптимальности), которую мы хотим уменьшить*. Вводимые в модель переменные, кроме того, должны изменять свои значения в течение исследуемо-

го (планового, прогнозируемого) промежутка времени. Так, например, если исследуется работа очистного забоя, то в качестве переменных величин (факторов, влияющих на эффективность его работы) могут приниматься рабочая скорость подачи выемочной машины, уровень машинного времени и др., но нельзя принимать таких переменных как система разработки, способ управления кровлей и др., так как в течение исследуемого времени эти переменные, как правило, не меняются. В то же время они могут быть введены в математическую модель для другой более высокой ступени управления и более продолжительного времени функционирования производственной системы.

Таким образом, при построении оптимального управления производственными системами выбор математической модели и переменных (факторов) для этой модели на i -ом уровне ступени (звена) управления в принятом отрезке времени должно соблюдаться следующее условие:

$$\Delta P \leq \Delta \sigma, \quad (1)$$

где ΔP – изменение результатов функционирования системы под влиянием вводимого переменного (фактора);

$\Delta \sigma$ – уменьшение среднего квадратического отклонения ошибки прогноза при введении данной переменной (фактора).

При соблюдении выражения (1) расхождения между моделью и объектом будут стремиться к минимальной величине.

Эффективность метода оптимизации в конкретных условиях производства может быть оценена при этом по формуле:

$$\mathcal{E}_{opt} = \mu \cdot k - \Phi, \quad (2)$$

где μ – математическое ожидание величины выбранного критерия оптимальности;

k – поправочный коэффициент, учитывающий возможный уровень освоения (достижения) оптимального критерия в конкретных условиях производства;

Φ – фактическая величина критерия оптимальности.

Пусть, например, математическое ожидание уровня машинного времени работы выемочной машины в условиях данной лавы составляет 0,45 (45%), его фактическая величина равна 0,3 (30%), а достижение уровня машинного времени в пределах математического ожидания в конкретных условиях производства не представляется возможным. Вводом поправочного коэффициента (равного, например, 0,9) можно смягчить математическое ожидание машинного времени, достижение

величины которого в данных условиях является чрезмерно жёстким. Тогда эффективность оптимизации будет равна:

$$\mathcal{E}_{opt} = 0,45 \cdot 0,9 - 0,30 = 0,105.$$

Это означает, что расхождение между установленной величиной машинного времени и фактически достигнутой составляет 10,5%.

Критерий эффективности самого метода оптимизации может быть установлен при этом из условий соблюдения требования:

$$\mathcal{E}_{opt} \rightarrow \min. \quad (3)$$

Величина $\mathcal{E}_{opt} = 0$ укажет на адекватность модели и объекта. Отрицательное значение \mathcal{E}_{opt} будет сигналом о необходимости ужесточения математического ожидания критерия оптимальности, которое можно достичь либо путём приближения поправочного коэффициента к единице, либо пересчётом математического ожидания на основе нового массива данных о функционировании производственной системы.

Для повышения эффективности управления конкретными производственными системами величины математического ожидания и поправочные коэффициенты к ним предлагается нормировать и закреплять их (нормативы) в стандартах предприятий [7].

Таким образом, обобщая изложенное, можно сделать следующие **выводы**:

- предложен простой метод оценки эффективности оптимизации производственных систем;
- для повышения эффективности управления производственной системой в конкретных условиях производства математические ожидания выбранных критериев оптимальности и поправочные коэффициенты к ним необходимо нормировать и использовать в стандартах предприятий;
- основным направлением дальнейших исследований является установление численных значений указанных показателей для различных условий работы производства.

Библиографический список

1. Астахов А.С. Экономика и менеджмент горного производства / А.С.Астахов, Г.Л. Краснянский: в 2 кн. – М.: АГН РФ, 2002. – 685 с.
2. Оптнер С.П. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем / С.П. Оптнер. – М.: Советское радио, 1969. – 182 с.

3. Квейд Э. Анализ сложных систем / Квейд Э. – М.: Советское радио, 1969. – 208 с.

4. Системный анализ и структуры управления // Под общей ред. проф. В.Г. Шорина. – М.: Знание, 1975. – 303 с.

5. Крулькевич М.И. Оптимизация оперативного управления угольной шахтой / М.И. Крулькевич, К.Ф. Сапицкий. – М.: Недра, 1978. – 231 с.

6. Бурчаков А.С. Выбор технологических схем угольных шахт / А.С. Бурчаков, В.А. Харченко, Л.А. Кафорин. – М.: Недра, 1975. – 326 с.

7. Рекомендации по построению и функционированию системы государственного управления качеством продукции на базе стандартизации (концепция и основные положения). – М.: ВНИИС, 1975.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Борзыхом А.Ф.