

МЕТОД ЦЕЛЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕМОНТА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ И АГРЕГАТОВ

С.С.Гребенкин, ДонНИИ, г. Горловка

А.Д.Доронин, ДонНИИ, г. Горловка

Ю.В.Швыдкий, ПО "Шахтерскантрацит"

Очистные комплексы за период своей жизни проходят ряд стадий: проектирования, изготовления, эксплуатации, утилизации (списания). Каждая стадия — это разновидность производственного процесса, состоящая из подпроцессов разного уровня, иерархии и производственных операций.

Стадия эксплуатации очистных комплексов и агрегатов в общем виде содержит процессы: транспортирования, хранения, монтажа, использования по назначению, технического обслуживания и текущего ремонта, демонтажа, капитального ремонта. Очистные комплексы и агрегаты, имеющие, как правило, большой срок службы от 4 до 10 лет, проходят эти процессы несколько раз, то есть процессы циклически повторяются. Поэтому данные процессы имеют одинаковую номенклатуру показателей, характеризующих обще- и внутрисистемные свойства процессов технического обслуживания и ремонта. Числовые значения показателей могут меняться при каждом цикле. За период эксплуатации суммарное время непроизводительного использования в 4-6 раз превышает время производительного использования оборудования, что свидетельствует о значительных резервах повышения производительности в целом.

Кроме того, комплексы работают в различных горно-геологических условиях и с различной интенсивностью. В результате по-разному используется расчетный ресурс деталей и сборочных единиц горных машин, входящих в состав комплекса. Задача энергомеханической службы угольных шахт состоит в обеспечении полного использования ресурса машин и требуемой его готовно-

сти при минимальных ремонтных воздействиях за весь срок службы комплекса.

Это можно записать как функцию:

$$P = f_4(T_{zi}), T_{zi} = f_5(\bar{X}_{zi}); \quad (1)$$

где T_{zi} — задающая целевая функция для i -го процесса эксплуатации с множеством основных заданных переменных $\{\bar{X}_{zi}\}$, определяющих продолжительность данного процесса на начальный период эксплуатации.

Так как ресурс механизированных комплексов и агрегатов и коэффициент готовности K_z можно оценивать через эквивалентное время $T_{эв}$, целевая функция в общем случае должна обеспечивать $T_{эв}$ при $K_z \rightarrow 1$. Эквивалентное время через коэффициент использования машинного времени связано с T_i .

Каждый процесс эксплуатации оценивается собственной моделью за период:

$$T_{\tau_i} = f_1(T_{\tau_{\gamma}}), \quad (2)$$

где $T_{\tau_{\gamma}} = f_2(\bar{X}_{\gamma})$, в которой

T_{τ_i} — время выполнения i -го процесса за срок службы;

$\gamma=1, 2, \dots, k$ — номера подпроцессов производственных операций;

\bar{X}_{γ} — вектор переменных рассматриваемого процесса.

Если для непроизводительных процессов эксплуатации (транспортирование, хранение, монтаж, техническое обслуживание и ремонт, демонтаж) $T_{iy} < T_{\tau_{iy}}$, то плановая добыча угля не достигнута и требуется вмешательство с целью снижения непроизводительных процессов эксплуатации.

Это осуществляется выбором мероприятия $M_{iy\mu}$ по эффективному использованию оборудования, где $m=1, 2, \dots, \mu$ — номера возможных мероприятий j -го подпроцесса (производственной операции) i -го процесса эксплуатации. Меры-

приятие M_{iy_m} вызывает приращение k -ой переменной $\Delta X_{\tau_{ijk}}$ ($k=1, 2, \dots, q$), на которую оно воздействует. Таким образом, управляемые $\Delta X_{\tau_{ijk}} = f_3(M_{\tau_{ijm}})$ переменные производственных операций:

$$X_{\tau_{ijk}} = X_{\tau_{ijk}^0} + \Delta X_{\tau_{ijk}},$$

где $X_{\tau_{ijk}}$ — значение переменной, получаемой в результате воздействия (мероприятия);

$X_{\tau_{ijk}^0}$ — базовое (достигнутое) значение переменной.

Мероприятие, в свою очередь, зависит от наличия соответствующих трудовых и материальных ресурсов:

$$M_{ijr} = f_4(RES_{\tau_{ijr}}),$$

где $RES_{\tau_{ijr}}$ — количество r -го ресурса ($r=1, 2, \dots, R$), требуемое для реализации мероприятия.

Благодаря приращениям переменных $\Delta X_{\tau_{ijk}}$ получается новое значение \dot{T}_{τ_i} , которое сопоставляется с T_i^0 .

Если задание не достигнуто — необходимо изыскать мероприятие, и решение повторяется. В противном случае решение достигнуто. После выполнения заданий по непроизводительным процессам эксплуатации определяется продолжительность $T_{m\tau}$ производительного процесса эксплуатации (использование оборудования по назначению), то есть машинное время оборудования очистного комплекса:

$$T_{m\tau} = T - \sum_{i=1}^N T_{\tau_i}, \quad (3)$$

где N — число процессов.

Так как $T_{m\tau}$ — составная часть эквивалентного времени, оно связано с конечным продуктом процесса добычи угля — объемом добытого угля:

$$T_{\tau_{\text{эк в}}} = \sum_{\xi=1}^n T_{M\xi} \cdot \left\{ \frac{\left(1 - \prod_u^a \cdot \eta_u \right) \cdot V_{\xi} \cdot W_{\xi}}{\prod_u^a \cdot \eta_u} \cdot \frac{1}{[E_{\text{м}}]} \right\}^m, \quad (4)$$

где ξ — календарный промежуток времени работы комплекса (смена, сутки, неделя, ..., срок службы τ);

$T_{M\xi}$ — время использования комплекса по назначению (машинное) за период ξ , ч;

η_u — к.п.д. u — сборочной единицы;

$V_{\xi} = B_{\xi} H_{\xi} L_{\xi}$ — объем добавочного угля за период ξ , м³;

L_{ξ} — среднее значение мощности отрабатываемого пласта за период ξ , м;

W_{ξ} — средняя энергоемкость процесса работы комплекса за период ξ , кВт·ч/м³;

$E_{\text{м}}$ — расчетная энергия, которую должен выработать комплекс за свой ресурс, МДж;

m — показатель кривой выносливости слабого элемента в системе комплекса в двойных логарифмических координатах;

n — число календарных промежутков времени ξ за срок службы τ ;

a — общее число сборочных единиц в комплексе.

С учетом интенсивности работы оборудования по назначению, формула (3) примет вид:

$$T_{\tau_{\text{эк в}}} = K_p \cdot \tau - \sum_{i=1}^N T_{\tau_{\gamma}} \quad (5)$$

где K_p — коэффициент, учитывающий интенсивность использования оборудования по назначению.

Все процессы эксплуатации комплексов требуют соответствующих затрат C_i (i – вид процесса эксплуатации). Суммарные затраты (грн.) для непроизводительных процессов эксплуатации определяются из выражения:

$$Z_n = \sum_{i=1}^N C_i, \quad (6)$$

где N – общее число непроизводительных процессов эксплуатации.

Глобальный критерий оценки всего процесса использования оборудования комплекса на планируемый период времени определяется из выражения:

$$Z_\tau = T_{\tau_{\text{экв}}} \cdot Q_{\text{экв}} \cdot Z_n \cdot \tau - \sum_{i=1}^N C_i, \quad (7)$$

где $T_{\tau_{\text{экв}}}$ – целевая функция – полное использование ресурса оборудования, ч;

$Q_{\text{экв}}$ – эквивалентная производительность, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Z_n – преysкурантная цена одной тонны угля, грн.;

C_i – затраты по непроизводительным (пассивным) процессам эксплуатации оборудования комплекса, грн.

Таким образом, в основу целевого метода моделирования процессов ремонта комплексов и разработки планов мероприятий по снижению простоев положены: балансовое соотношение (5), критерии оценки подпроцессов и процессов в целом, взаимосвязи целевых функций от переменных и набор плановых мероприятий.