

С. Н. Гончаренко, Е. В. Деметьева (Москва, МГГУ).
Разработка модели оценки уровня риска возникновения аварийных ситуаций на промышленных объектах.

В работе, представленной данным сообщением, произведено моделирование риска возникновения аварийных ситуаций на карьерных экскаваторах. Получены вероятностные оценки риска возникновения аварийных ситуаций. Произведена сравнительная оценка величины ущерба от аварийной ситуации и затрат на плановый ремонт и техническое обслуживание оборудования.

Модель оценки риска возникновения аварийных ситуаций содержит следующие составляющие: 1) годовой ущерб от возникновения аварийной ситуации $R_1 = p_1(a, i)n((O_1(a, i) + (1 - K_P(a, i))T_1(a, i)(N_1(a, i) + B(a, i)S)$; 2) затраты на капитальный ремонт и ущерб в межремонтные сроки $R_2 = p_2(a, i)K_P(a, i)((O_2(a, i) + (1 - K_P(a, i))T_2(a, i)(N_{12}(a, i) + B(a, i)S)$, где c — количество лет, проработанных экскаватором между капитальными ремонтами, (для ЭКГ-5А $c \approx 5$ лет); $p(a, i)$ — вероятность возникновения аварийной ситуации a по причине i от. ед.; $O(a, i)$ — стоимость оборудования, необходимого для ликвидации аварийной ситуации a по причине i , руб.; $N(a, i)$ — материальные затраты от возникновения аварийной ситуации a по причине i , руб./час; S — себестоимость выработки, руб./т; $T(a, i)$ — время простоя, обусловленное аварийной ситуацией a по причине i , час; $B(a, i)$ — часовая выработка экскаватора, т/час; $K_P(a, i)$ — коэффициент резерва, учитывающий сокращение времени простоев, от. ед.

В этом случае модель оценки риска возникновения аварийных ситуаций будет выглядеть следующим образом :

$$R = \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N p_{1lmn}(a, i)n((O_{1lmn}(a, i) + (1 - K_P(a, i)))T_{1lmn}(a, i) \times (N_{1lmn}(a, i) + B(a, i)S)) + \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N p_{2lmn}(a, i)((O_{2lmn}(a, i) + (1 - K_P(a, i)))T_{2lmn}(a, i)(N_{2lmn}(a, i) + B(a, i)S)) \rightarrow \min,$$

где l — количество аварийных ситуаций на главных приводах; m — количество аварийных ситуаций в системе управления; n — количество аварийных ситуаций на механическом оборудовании.

При заданных ограничениях: по вероятности возникновения аварийной ситуации $0 < p_{1,2}(a, i) < 1$; по стоимости оборудования, необходимого для устранения аварийной ситуации $O_{1 \min} \leq O_{1,2}(a, i) \leq O_{1 \max}$; по материальным затратам, которые карьер несет от возникновения аварийной ситуации $N_{1 \min} \leq N_{1,2}(a, i) \leq N_{2 \max}$; по коэффициенту резерва $0 < K_P(a, i) < 1$; по времени простоев, обусловленному аварийной ситуацией $T_{1 \min} \leq T_{1,2}(a, i) \leq T_{2 \max}$; по часовой выработке экскаватора $B_{1 \min} \leq B(a, i) \leq B_{2 \max}$.

В результате моделирования получено следующее: 1) результаты по моделированию мероприятия риска возникновения аварийных ситуаций позволят снизить ущерб от аварийных ситуаций на 4,17%; 2) периодичность капитальных ремонтов увеличилась на 12,9% (вместо 5 лет 6,45года); 3) снижение риска ΔR , руб. при моделировании по отношению к снижению ущерба ΔY , руб. от возникновения аварийных ситуаций около 10%; 4) ожидаемый экономический эффект от моделирования риска возникновения аварийных ситуаций напрямую зависит от сроков внедрения $T_{\text{вн}}$ и количества объектов n шт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безотказность, ремонтпригодность и риск. Практические методы для инженеров, включая вопросы оптимизации. Д. Дж., Группа ИДТ, 2007, 432 с.
2. *Романов В.С., Бутуханов А.В.* Риски предприятия как составная часть рисков. Моделирование и анализ безопасности, риска и качества в сложных системах. — Труды международной научной школы МА БРК, 2001. СПб.: НПО «Омега», 2001, с. 223.
3. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. РД 08-120-96.