Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVII, 1981 г.

УДК 622.002.5:62-192

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОФИЛАКТИКИ ГОРНЫХ МАШИН

А.И.ТАЛЬКО, О.А.КАЗНАЧЕЕВ

В проблеме повышения надежности горных машин во время их эксплуатации ведущая роль принадлежит системам планово-предупредительных ремонтов (ППР). С развитием теории надежности и ЭВМ основное направление совершенствования систем ППР связано с применением математических методов, с формализацией процесса обслуживания.

Известны разные стратегии профилактики отказа. Ранее авторами была предложена и обоснована применительно к горным машинам профилактика отказа путем периодических осмотров узлов и деталей, при которой состояние детали оценивается сравнением уровня наблюдаемого износа $\Omega_н$ с некоторым заданным уровнем Ω_0, называемым оценочным[x]. При $\Omega_н > \Omega_0$ деталь профилактируется. В указанной работе предложен метод расчета оценочного уровня износа детали, на основании которого можно строить математическую модель планирования периодических ремонтов.

Формализация профилактики может быть выполнена с помощью моделирующего алгоритма (см.рисунок). Рассмотрим процесс вычисления:

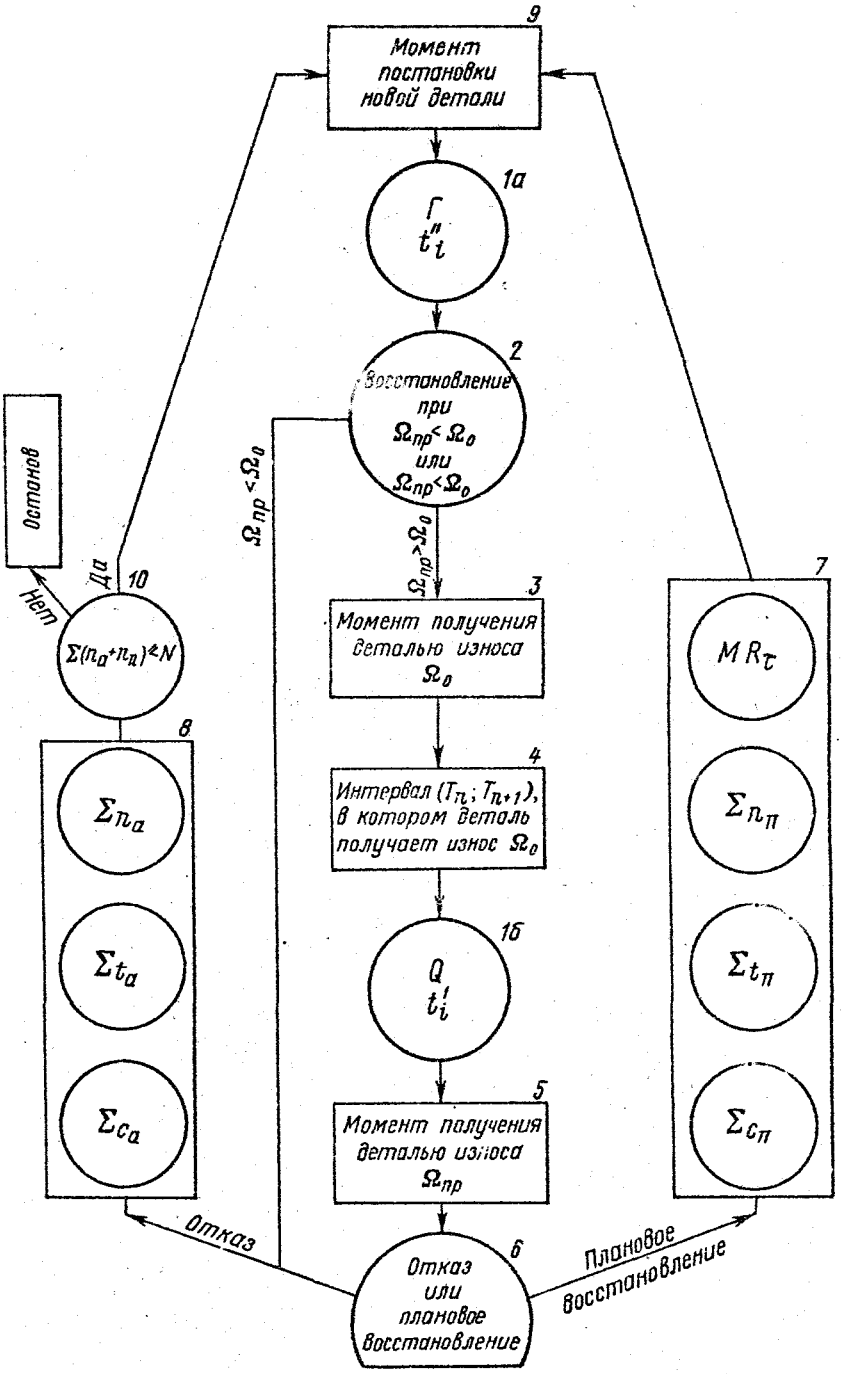
1. Датчик случайных чисел Г (1а) по заданной программе генерирует случайное число t''_i, соответствующее времени работы детали до уровня Ω_0 либо до отказа при износе, меньшем Ω_0.

2. Оператор 2 в соответствии с заданной вероятностью P отказа детали до получения износа $\Omega_0 < \Omega_{пр}$ определяет его наличие у детали (где $\Omega_{пр}$ – предельный уровень износа).

3. Если оператор 2 зафиксировал у детали износ Ω_0, то оператор 3 определяет момент наступления износа по одному из равенств: если предыдущий экземпляр детали был выведен из эксплуатации в плановом порядке,

$$T_{\Omega_0} = T_{n+1} + t''_i ;$$

[x] Талько А.И., Кулешов А.А., Казначеев О.А. Математическое моделирование профилактического обслуживания карьерных экскаваторов. В кн.: Механизация открытых горных работ. Свердловск, изд. СГИ, 1975, вып. 1.



Блок-схема алгоритма для определения числа отказов, времени ремонта и суммарных затрат по i-й детали за период работы машины T

если предыдущий экземпляр был заменен в аварийном порядке,

$$T_{\Omega o} = T_{\text{ПР}} + t_i'' .$$

4. Если оператор 2 не зафиксировал у детали износа Ω_o, то блок сравнения 4 по неравенству $T_n < T_{\Omega o} < T_{n+1}$ (где T_n и T_{n+1} - моменты предыдущего и последующего осмотров) отмечает тот интервал между осмотрами, в котором деталь получит износ Ω_o.

5. Датчик случайных чисел Q (I6) по заданной программе генерирует случайное число t_i', соответствующее времени работы детали до наступления аварийного износа (отказа).

6. Оператор 5 определяет момент $T_{\text{ПР}}$ наступления аварийного износа у детали, прошедшей уровень Ω_o.

7. Блок сравнения 6 выясняет, будет ли произведен плановый ремонт ($T_{\text{ПР}} > T_{n+1}$) или произойдет аварийный отказ ($T_{\text{ПР}} \neq T_{n+1}$). В зависимости от результата сравнения вычисление передается оператору 7 или 8.

8. Оператор 7 действует в случае планового восстановления, накапливая данные о времени недоиспользования детали MR_τ, затратах на ремонт $\sum c_{\text{П}}$, числе $\sum n_{\text{П}}$ и времени восстановлений $\sum t_{\text{П}}$.

9. Оператор 8 действует в случае аварийного отказа, накапливая аналогичные данные. Этот оператор вступает в работу также тогда, когда оператор 2 определит, что деталь выйдет из эксплуатации прежде, чем получит износ Ω_o и, следовательно, не может быть заменена в плановом порядке.

I0. Оператор 9 запоминает момент времени, когда будет поставлен новый экземпляр детали. При плановом восстановлении это будет момент T_{n+1}, при аварийном $T_{\text{ПР}}$.

II. Оператор I0 сравнивает число выполненных реализеций с N, выбранным из соображений необходимой точности.

При применении ЭЦВМ рассмотренный алгоритм позволяет определить влияние отдельной детали на исследуемый показатель эффективности осмотров и тем самым обоснованно подойти к назначению срока службы детали и вероятности ее неразрушения (с учетом режима профилактики).

При наличии статистической информации по реализации процессов изнашивания деталей указанным методом можно выбрать оптимальный режим их обслуживания.