

ЗМІНА ПОТОКУ ВІДМОВ АГРЕГАТИВ У ЧАСІ ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ ЗА СТАНОМ

При оптимізації обслуговування агрегатів машин за технічним станом виникає потреба в обґрунтуванні періодичності діагностування та допустимого значення діагностичного параметра [1, 2]. Розглядатимемо процес запобігання відмов агрегатів внаслідок дефектів, яким притаманний тривалий інкубаційний етап. Вважатимемо, що по завершенні інкубаційного етапу починається стрімкий розвиток дефекту. Прийнемо, що діагностування відбувається на початку відліку часу ($t=0$). Часова діаграма, що ілюструє використовувану модель досліджуваних процесів, наведена на рис. 1.

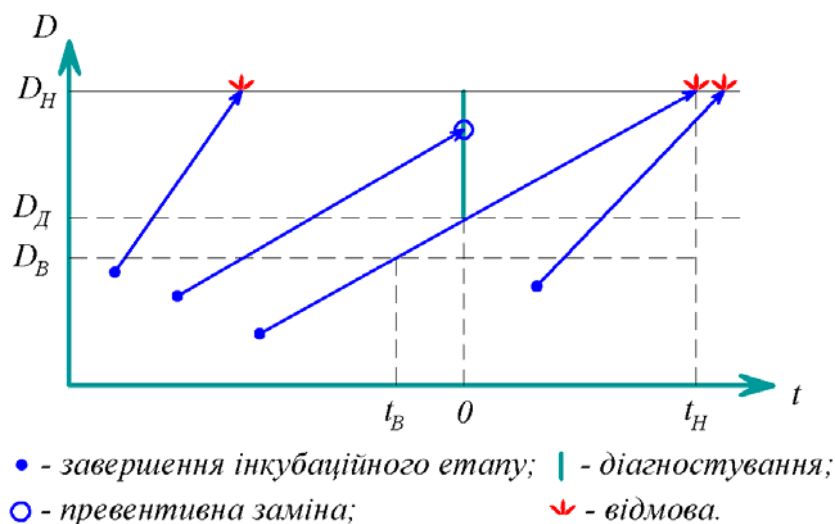


Рис. 1. Часова діаграма процесів виникнення дефектів та їх розвитку, діагностування агрегатів, їх превентивної заміни та настання відмов: D – розмір дефекту, D_H – розмір дефекту при настанні відмови; D_D – допустимий розмір дефекту при діагностуванні; D_B – розмір дефекту на момент виникнення; t – час, год; t_B – час виникнення дефекту, год; t_H – час настання відмови, год

Розглядатимемо випадок, коли розмір дефекту збільшується в часі лінійно:

$$D(t) = D_B + V(t - t_B), \quad (1)$$

де V – швидкість розвитку дефекту, 1/год.

Для того, щоб відмова виникла через певний час після діагностування, необхідно, щоб на момент діагностування розмір дефекту не перевищував допустимого значення. Це дає змогу визначити нижню границю швидкості розвитку дефекту, який здатен призвести до відмови в певний момент часу, та відповідний час виникнення дефекту:

$$V_{\min} = \frac{D_H - D_D}{t_H}, \quad (2)$$

$$t_{B\min} = -\frac{D_D - D_B}{V_{\min}}, \quad (3)$$

де V_{\min} – нижня границя швидкості розвитку дефекту, 1/с; $t_{B\min}$ – нижня границя інтервалу виникнення дефекту, с.

Здійснюючи усереднення по можливим значенням часу виникнення дефекту, одержимо:

$$k_W(t_H) = \frac{w(t_H)}{w_B} = \int_{t_{B\min}}^{t_H} \frac{f_V \left(\frac{D_H - D_B}{t_H - t_B} \right) (D_H - D_B)}{(t_H - t_B)^2} dt_B, \quad (4)$$

де k_W – відносне значення параметра потоку відмов; w – параметр потоку відмов, 1/с; w_B – параметр потоку виникнення дефектів, 1/с.

Розглядаючи випадок, коли швидкість розвитку дефекту розподілена за логарифмічно нормальним законом, спростимо (4):

$$k_W(t) = \frac{1}{2} + \Phi_0 \left(\frac{\ln \left(\frac{m_V t}{D_H - D_D} \right)}{\sigma_V} \right), \quad (5)$$

де m_V – параметр масштабу логарифмічно нормального розподілу швидкості розвитку дефекту; σ_V – параметр форми логарифмічно нормального розподілу швидкості розвитку дефекту.

Одержана залежність може використовуватись при оптимізації експлуатації агрегату машини за станом за методикою [3].

Література

1. Subhash Mathew. Optimal inspection frequency. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 21. No. 7, 2004. pp. 763-771.
2. Банзак Г. В. Методика определения оптимальных параметров технического обслуживания «по состоянию» с постоянной периодичностью контроля / Г. В. Банзак, В. Н. Цыцарев // Вісник Хмельницького національного університету №4. – 2011. – С. 45–50.
3. Шевченко С. А. Особенности осуществления превентивной замены элементов машин рой наличии инкубационного этапа развития дефекта / С. А. Шевченко // Наукові праці Міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології в автомобілебудівництві та транспорті» 15-16 жовтня 2015 р., м. Харків: ХНАДУ. – С. 195–196.