

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

*VII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
113-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*20-21 лютого 2020 року
м. Київ*

УДК УДК 62-93:681.5

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

С. В. МІНЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
О. А. МАХОВ, аспірант.

Житомирський національний агроекологічний університет
E-mail: dgs-ua1@ukr.net, zt.tiva@gmail.com

Основним показником надійності системи є коефіцієнт готовності, що відноситься до комплексних показників, він визначається як ймовірність того, що об'єкт виявиться працездатним у довільний момент часу, крім запланованих, протягом яких використання об'єкту за призначенням непередбачено:

$$A(t) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}, \quad (1)$$

де $MTBF$ – середній наробіток на відмову об'єкта;

$MTTR$ – середня тривалість відновлення об'єкта.

Для визначення середнього наробітку на відмову об'єкта, що являє собою відношення сумарного наробітку відновлювального об'єкту до математичного сподівання числа його відмов протягом цього наробітку, можна скористатись формулою:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^m n_i \cdot t_{cp}}{\sum_{i=1}^m n_i}, \quad (2)$$

де m – кількість інтервалів спостереження;

n_i – кількість відмов, що виникли протягом i -го інтервалу;

Враховуючи, що відцентрові насоси являють собою відновлювані системи, робимо припущення, що кожен інтервал часу спостережень являє собою окрему складову, яка є незалежною від кожної наступної і попередньої. При цьому середнє напрацювання до першої відмови в кожному елементарному інтервалі часу можна визначити за формулою:

$$M(t) = T_{cp}^i = \int_{-\infty}^{+\infty} a(t) dt, \quad (3)$$

та оскільки $t \geq 0$ і $P(0) = 1$, а $P(\infty) = 0$, то:

$$T_{cp}^i = \int_0^t P(t) dt, \quad (4)$$

де $P(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи об'єкта на протязі часу.

В свою чергу, середня тривалість відновлення значною мірою залежить від виду несправності об'єкта, а також від методів та способів ремонту, що застосовуються на виробництві, але в загальному її можна визначити як функцію від часу.

Таким чином:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^m \left(n_i \cdot \frac{T_{cp}^i}{m} \right)}{\sum_{i=1}^m n_i} = \frac{\sum_{i=1}^m \left(n_i \cdot \frac{\int_0^t P(t) dt}{m} \right)}{\sum_{i=1}^m n_i}. \quad (4)$$

Якщо врахувати, що при відновленні роботоздатного стану об'єкту, він знаходиться в нероботоздатному стані, таким чином кількість відмов можна виразити знаючи інтенсивність відмов:

$$\sum_{i=1}^m n_i = \lambda(t) \cdot \sum_{i=1}^m t_i, \quad (5)$$

Таким чином, основний показник надійності відцентрового насоса, коефіцієнт готовності можна визначити як:

$$A(t) = \frac{\sum_{i=1}^m \left(n_i \cdot \frac{T_{cp}^i = \int_0^t P(t) dt}{m} \right)}{\sum_{i=1}^m n_i} + \lambda(t) \cdot \sum_1^m t_i \quad (6)$$

Після простих математичних перетворень отримаємо:

$$A(t) = \frac{\sum_{i=1}^m \left(n_i \cdot \frac{\int_0^t P(t) dt}{m} \right)}{\sum_{i=1}^m \left(n_i \cdot \frac{\int_0^t P(t) dt}{m} \right) + \sum_{i=1}^m n_i \cdot \left(\lambda(t) \cdot \sum_1^m t_i \right)} \quad (7)$$

Підставивши відповідні значення отримаємо зв'язок між показниками надійності насоса та параметрами його роботи:

$$T_{cp}^i = \int_0^t P(t) dt = \int_0^t H(t) dt.$$

Таким чином, основним параметром який призводить до виходу з ладу відцентровим насосів є параметр питомої енергії, що витрачається насосом, а отже він і є функцією яка впливає на ймовірність безвідмовної роботи насосу.

Список використаних джерел

1. Міненко С.В. Аналіз технічного стану складових систем зрошування рослин в умовах захищеного ґрунту / С. В. Міненко, В. М. Савченко, О. А. Махов/ Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2019. – Вип. 198. – С. 429–436

2. Міненко С.В. Математична модель надійності системи зрошення в теплиці / С. В. Міненко, В. М. Савченко // Збірник тез IV Всеукраїнської науково-практичної Конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». – 2018. – С. 41-44.

3. Найманов, А.Я. О методах оценки надежности насосных станций / А.Я. Найманов, Ю.В. Гостева // Вода і водоочисні технології. – 2009. – № 3. – С. 26 – 28.

4. Новохатній, В.Г. Удосконалений метод розрахунку надійності насосних станцій систем водопостачання / В.Г. Новохатній // Науковий вісник будівництва: зб.наук. праць. – Вин. 60. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – С. 252 – 256.