

МЕЃУНАРОДЕН ЦЕНТАР ЗА СЛАВЈАНСКА ПРОСВЕТА - СВЕТИ НИКОЛЕ

«МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ: ИСТОК - ЗАПАД»
(ЕКОНОМИЈА, БЕЗБЕДНОСНО ИНЖЕНЕРСТВО,
ИНФОРМАТИКА)

СПИСАНИЕ
на научни трудови

**ДВАНАЕСЕТТА МЕЃУНАРОДНА
НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЈА
„МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ: ИСТОК - ЗАПАД“
МЕЃУНАРОДЕН СЛАВЈАНСКИ УНИВЕРЗИТЕТ
„ГАВРИЛО РОМАНОВИЧ ДЕРЖАВИН“
СВЕТИ НИКОЛЕ - БИТОЛА**

Година VIII

Број 1

Април 2021

- СВЕТИ НИКОЛЕ, Р. СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА -
- 2021 -

Издавач: Меѓународен центар за славјанска просвета - Свети Николе

За издавачот: м-р Михаела Ѓорчева, директор

Наслов: «МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ: ИСТОК - ЗАПАД» (ЕКОНОМИЈА, БЕЗБЕДНОСНО ИНЖЕНЕРСТВО, ИНФОРМАТИКА)

Организационен одбор:

Претседател: проф. д-р Јордан Ѓорчев

Заменик претседател: д-р Стромов Владимир Јуревич, Русија

Член: м-р Борче Серафимовски

Член: м-р Милена Спасовска

Уредувачки одбор:

Проф. д-р Ленче Петреска - Република Северна Македонија

Проф. д-р Александар Илиевски - Република Северна Македонија

Проф. д-р Мирослав Крстиќ - Република Србија

Проф. д-р Момчило Симоновиќ - Република Србија

Проф. д-р Тодор Галунов - Република Бугарија

Проф. д-р Даниела Тасевска - Република Бугарија

Доц. д-р Хаџиб Салкиќ - Република Босна и Херцеговина

Проф. д-р Татјана Осадчаја - Руска Федерација

Доц. д-р Вера Шунаева - Руска Федерација

Уредник: проф. д-р Јордан Ѓорчев

Компјутерска обработка и дизајн: Адриано Панајотов, Маја Маријана Панајотова, Благој Митев

ISSN (принт) 1857-9299

ISSN (онлајн) 1857-9302

Адреса на комисијата: ул. Маршал Тито 77, Свети Николе, Р. Северна Македонија

Контакт телефон: +389 (0)32 440 330

Уредувачкиот одбор им се заблагодарува на сите учесници за соработката!

Напомена:

Уредувачкиот одбор на списанието «МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ: ИСТОК-ЗАПАД» не одговара за можните повреди на авторските права на научните трудови објавени во списанието. Целосната одговорност за оригиналноста, автентичноста и лекторирањето на научните трудови објавени во списанието е на самите автори на трудовите.

Секој научен труд пред објавувањето во списанието «МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ: ИСТОК-ЗАПАД» е рецензиран од двајца анонимни рецензенти од соодветната научна област.

Печати: Печатница и книжарница „Славјански“, Свети Николе

Тираж: 100

МЕЃУНАРОДЕН ДИЈАЛОГ

ИСТОК - ЗАПАД

ЕКОНОМИЈА, БЕЗБЕДНОСНО ИНЖЕНЕРСТВО,
ИНФОРМАТИКА

ОБЛАСТ
БЕЗБЕДНОСНО
ИНЖЕНЕРСТВО

Д-р. Сузана Зиковска, дипл.маш.инг

Д-р. Лидија Јолеска Буреска, дипл.маш.инг

Д-р. Слободан Бундалевски, дипл.маш.инг

Факултет за безбедносно инженерство

МСУ „Г. Р. Державин“ Свети Николе – Битола

Р. Северна Македонија

АНАЛИЗА НА ОСНОВНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ДОВЕРЛИВОСТ НА ПОПРАВЛИВИ СИСТЕМИ

АПСТРАКТ: Доверливоста претставува една од основните карактеристики за квалитет на системите.

Истражувањата за доверливост на системите, се насочени кон истражување на причините за појави на откази, пред се на нивно редуцирање или елиминирање. Отказите на системите предизвикуваат големи трошоци, успорување на технолошкиот развој и влијаат неповолно врз работната и животната средина. Затоа се дефинираат основните показатели за доверливост кај поправливи системи (со нулто и не-нултно време на одржување). Тие се : доверливост, интензитет на откази, средно време до отказ, средно време меѓу откази, средно оперативно време меѓу откази, средно време "во работа".¹

Со анализа на дадените показатели се добива сознание за степенот на доверливост на системот, бројот и причините за појава на откази и можностите за нивно редуцирање. Таквите сознанија претставуваат основа за подобрување на доверливоста кај системи во експлоатација. Исто така се постигнува висока доверливост кај системи кои се во фаза на проектирање.

КЛУЧНИ ЗБОРОВИ: доверливост, показатели за доверливост, отказ на системот, поправливи системи, време на работа, време на отказ

ANALYSIS OF THE BASIC INDICATORS OF RELIABILITY OF REPAIRABLE

ABSTRACT: Reliability is one of the basic characteristics of system quality.

Systems reliability research are targeted to investigate the causes of failures, primarily on their reduction or elimination. System failures cause high costs, slowing down of technological development and adversely affect on the work and environment. Therefore, the basic indicators of reliability on repairable systems are defined (with zero and non-zero maintenance time). They are: reliability, intensity of failures, average time to failure, average time between failures, average operative time between failures, medium time "at work".

By analyzing the given indicators, is obtained: knowledge for the degree of system reliability, the number and reasons for the occurrence of failures and possibilities for their reduction. Such findings are the basis for improving reliability of systems in operation. High reliability is also achieved in systems that are in the design phase.

KEYWORDS: reliability, indicators of reliability, system failure, repairable systems, working time, failures time

1. Сузана М. Савић, Мирољуб Д. Гроздановић, Евица И. Стојиљковић. Поузданост и безбедност система (Ниш 2014).

ВОВЕД

Теоријата на доверливост ги проучува законитостите по кои треба да се придржуваме при проектирање, конструирање, испитување, производство и експлоатација на техничките производи како тие би имале подолг работен век а со тоа и максимален работен учинок.

Со оглед на тоа што доверливоста претставува една од основните карактеристики за квалитет на системите, теоријата на доверливост има голема примена во контрола на квалитетот на системите во работната и животната средина.

Доверливоста на деловите од системот и системот во целина се дефинира со посебни стандарди и прописи. И на основа на меѓународни асоцијации (ISO, IEC) постојат стандарди за доверливост кои служат како основа за соодветни национални стандарди.

Појавата на комплексни технички системи пратена е со зголемување на значењето на нивната функција, но и тежината и економските ефекти од последиците кои се резултат од нивното неправилно функционирање или отказ.

Како последици од неразбирањето на доверливоста можат да бидат големи трошоци, изгубено време, неповолни психолошки ефекти, успорување на технолошкиот напредок кај многу витални облсти, а во одредени случаи и човечки губитоци.²

Околу барањата за доверливост се води сметка во фазата на проектирање на системите, а истите се проверуваат низ фазата на испитување на системите. Во фаза на експлоатација се врши анализа на доверливоста на основа на статистиката на отказите и одржувањето на системите, и по потреба превземање на соодветни мерки за постигнување на бараната доверливост.

Доверливоста најдобро може да се прати преку анализа на показателите за доверливост на деловите од системот и системот во целост

1. ПОКАЗАТЕЛИ НА ДОВЕРЛИВОСТ

Показател на доверливоста е квантитативна карактеристика за некои својства на доверливоста. Изборот на показателите зависи, пред се, од типот и намената на системите како и функцијата што ја обавуваат. При изборот на показатели на доверливоста на техничките системи треба да се имаме во предвид следново³:

1. бројот на показатели за доверливоста треба да е што е можно помал,
2. потребно е да се избегнуваат сложени и комплексни показатели, кои се добиваат во облик на некакви групирани критериуми.
3. избраните показатели на доверливост треба:
 - » да обезбедат можност за проверка во фаза на проектирањето,
 - » да имаат поедноставена физичка смисла,
 - » да овозможат статистичка (експериментална) проценка преку специјални испитувања или на основа на резултатите добиени при експлоатација,
 - » да овозможи искажување на доверливоста во квантитативен облик.

2. Вујановиќ Н. (1990). Теорија поузданости техничких система. Београд: Војноиздавачки и новински центар.

3. Рамовиќ, Р. (2005). Поузданост система-електронских, телекомуникационих и информационих. Београд, Електротехнички факултет.

Показателите на доверливост посебно се дефинираат за непоправливи системи (системи за кои не е предвидена поправка после отказ) и поправливи системи (системи за кои е предвидена поправка после отказ).

1.1 Основни показатели за доверливост на поправливи системи

Показатели на доверливост на поправливи системи (со нулто и не-нулто време на одржување) се:

- » доверливост,
- » интензитет на отказ,
- » средно време до отказ,
- » средно време меѓу откази,
- » средно оперативно време меѓу откази,
- » средно време „во работа“.

Овие показатели се користат за континуирани системи (доверливост, средно време до отказ и средно оперативно време меѓу откази) и дисконтинуирани системи (интензитет на отказ, средно време меѓу откази и средно време „во работа“).

За поправливи системи со не нулто време на одржување може да се дефинираат и следните показатели:

- » вероватност на поправка,
- » интензитет на поправки,
- » средно време „во отказ“,
- » средно време на поправка,
- » средно време на активно корективно време на одржување,
- » средно административно каснење,
- » средно време на оржување,
- » расположивост,
- » нерасположивост.
- »

Овие показатели се користат за дисконтинуирани системи. Ако се користат за континуирани системи, тоа ќе биди нафласено.

Показатели за доверливост кај поправни системи со нулто време на одржување се пресметува со изразот:

$$R(t_1, t_2) = R(t_2) + \int_0^{t_1} R(t_2 - t)z(t)dt$$

а системи со не-нулто време на одржување се пресметува со изразот:

$$R(t_1, t_2) = R(t_2) + \int_0^{t_1} R(t_2 - t)v(t)dt$$

Каде првиот собирок означува вероватност дека системот во време t_2 ќе биди во работна состојба, додека вториот собирок претставува вероватност да системот кој откажал во време t ($t < t_1$), ќе биди поправен и функционален до време t_2 .

Каде: $z(t)$ – интензитет на откази,
 $v(t)$ – интензитет на одржување;
 $R(t)$ – функција на доверливост.

Ако се располага со податок за n број на откази на поправливи системи, доверливоста ќе биди:

$$\hat{R}(t_1, t_2) = \frac{n(t_1, t_2)}{n}$$

Каде: $n(t_1, t_2)$ – број на системи кои биле оперативни во моментот t_1 и не откажале во текот на интервалот (t_1, t_2) .

Интензитет на отказ кај поправливи системи се пресметува по изразот:

$$z(t) = \frac{dZ(t)}{dt}$$

Каде $Z(t) = E[N(t)]$ – математичко очекување на бројот на откази во текот на временскиот интервал $(0, t)$.

Врз основа на статистички податоци овој показател се пресметува по изразот:

$$\hat{z}(t) = \frac{N(t, t + \Delta t)}{n \Delta t} \quad |$$

$N(t, t + \Delta t)$ – број на откази во текот на временскиот интервал $(t, t + \Delta t)$.

Средениот интензитет на отказ кај поправливи системи е:

$$\bar{z}(t_1, t_2) = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} z(t) dt$$

Врз основа на статистичките потоци за отказите на n системи, ќе биди:

$$\bar{z}^n(t_1, t_2) = \frac{N(t_1, t_2)}{(t_2 - t_1)n}$$

$N(t_1, t_2)$ – број на откази во интервал (t_1, t_2) .

Средно време до отказ на поправливи системи – претставува математичко очекување на времето до отказ:

$$m_F = MITF - \int_0^{\infty} tf(t)dt = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

Установена вредност на овој показател е:

$$MTTF = \frac{\text{вкупно оперативно време}}{\text{вкупен број на откази}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{оперативно време})_i}{\text{вкупен број на откази}}$$

Каде $(\text{оперативно време})_i$ – вкупно оперативно време на i -тиот систем во посматраниот временски период.

Средното време до отказ, често се вика и средно оперативно време меѓу откази.

Средното време меѓу откази кај поправливи системи со нулто време на поправка е и средно време „во работа“ (*Mean Up Time-MUT*):

$$MUT = \int_0^{\infty} tf_U(t)dt$$

$f_U(t)$ – функција на густината на распределба на времето „во работа“ (вклучувајќи го оперативното време, време на мирување и припремно време). За континуирани системи $MUT=MTTF$.

Средното време меѓу откази кај поправливи системи со не-нулто време на поправка е и средно време „во работа“ (*Mean Time Between Failures - MTBF*) е:

$$MTBF = \int_0^{\infty} tf_U(t)dt + \int_0^{\infty} tg_R(t)dt$$

$g_R(t)$ – функција на густината на распределба на времето на одржување (вкупно време на поправка кое вклучува време на откривање на отказот, време на активна поправка, време на административно и логистичко каснење).

Или:

$$MTBF = \frac{\text{вкупно време (вклучувајќи време " во работа" и време " во отказ}}{\text{вкупен број на откази}}$$

Првиот член во изразот (11) е средно време „во работа“ за поправливи системи со ненеулто време на поправка. Врз основа на статистички податоци, за дефинирани временски интервали, овој показател се пресметува по изразот:

$$\widehat{MUT} = \frac{\text{вкупно време " во работа" }}{\text{вкупен број на интервали на време " во работа" }} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} t_{ij}}{\sum_{j=1}^n m_j}$$

Каде:

t_{ij} - време "во работа" на j -тиот систем меѓу $(i-1)$ и i – тиот отказ;

m_j - број на откази на j -тиот систем;

n – вкупен број на поправливи системи кои се испитуваат.

За системи кои ниту еднаш не откажале, се применува следниот израз:

$$\widehat{MUT} = \frac{\sum_{j=1}^m t_i + \sum_{j=1}^s t_j}{m}$$

Каде:

t_i - време меѓу $(i-1)$ и i – тиот отказ;

t_j - време на безотказна работа на j -тиот систем;

s – број на системи кои ниту еднаш на откажале,

m – вкупен број на откази на сите системи.

ЗАКЛУЧОК

Откази на системот доведуваат не само до застој во работата, туку и големи трошоци, несакани психолошки ефекти, застој во технолошкиот развој како и некогаш предизвикуваат последици по здравјето и животот на луѓето, материјалните добра и животната средина.

Овој труд би претставувал значаен придонес за проучување и објаснување на основните показатели за доверливост на производите и техничките системи. Дефинирани се основните показатели за доверливост кај поправливи системи (со нулто и не-нултно време на одржување) и тоа : доверливост, интензитет на отказ, средно време до отказ, средно време меѓу откази, средно оперативно време меѓу откази, средно време "во работа".

Анализата на наведените показатели е основа во истражувањата за доверливоста на поправливи системи, преку анализа на причините за појава на откази. Сетоа тоа има за цел намалување на отказите во текот на експлоатацијата на системите и подобрување на нивната доверливост.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Сузана М. Савић, Мирољуб Д. Гроздановић, Евица И. Стојиљковић. Поузданост и безбедност система (Ниш 2014).
2. Вујановић Н. (1990). Теорија поузданости техничких система. Београд: Војноиздавачки и новински центар.
3. Рамовић, Р. (2005). Поузданост система-електронских, телекомуникационих и информационах. Београд, Електротехнички факултет.
4. Адамовић, Ж., Пауновић, Љ., Пауновић, К., (2007). Доверливост хидрауличних система. Београд: Академија инжењерства одржавања.
5. Ивановић, Г., Станивуковић, Д., Бекер, И. (2010). Доверливост на технички системи. Нови Сад: Факултет на технички науки; Белград: Машински факултет, Војна академија.
6. ГОСТ 26387-84. (1986). Система "Человек-машина". Термини и определения.
7. SRPS A.A2.005:1986. (1986). Поузданост – основни термини и дефиниције.
8. SRPS EN 61703:2009. (2009). Математички изрази за доверливост, расположивост, погодност на одржување и логистичка подршка на одржување.
9. С.Зиковска, Ц.Митревска, Л.Ј.Буревска,: АЛОКАЦИЈА НА ДОВЕРЛИВОСТА НА СИСТЕМИТЕ – МЕТОДИ И НИВНА ПРИМЕНА (ALLOCATION OF SYSTEM RELIABILITY - METHODS AND THEIR APPLICATIONS), Scientific Journal «INTERNATIONAL DIALOGUE: EAST-WEST» (ISSN print:1857-9299, ISSN online: 1857-9302), 2020.
10. С.Зиковска, Л.Ј.Буревска, С.Бундалевски: ОСНОВНИ ПОИМИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЗА БЕЗБЕДНОСТА НА ТЕХНИЧКИТЕ СИСТЕМИ (BASIC TERMS AND INDICATORS FOR THE SAFETY OF TECHNICAL SYSTEMS), Scientific Journal «INTERNATIONAL DIALOGUE: EAST-WEST» (ISSN print:1857-9299, ISSN online: 1857-9302), 2020.