

Методи за оценка на надеждността на технически обект

Тончо Балбузанов

Assessing the reliability of technical object: *This paper deals with the question how the statistical methods used for quality control can information is received on the reliability of technical devices. Researching reliability of the technical constructions by statistical processing of information obtained from damages, Incurred failures or made repair costs in such system, can give us information about the state of the system at the moment and the residual resource.*

Key words: *Operational reliability, method Pareto, Kaoru Ishikawa fishbone diagram*

ВЪВЕДЕНИЕ

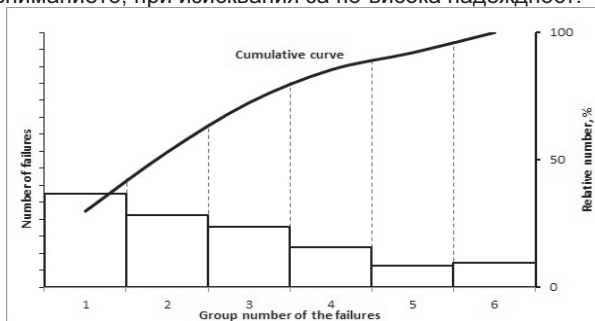
Надеждността на техническите системи зависи от състоянието на елементите им през целият период на експлоатация. В техническата документация надеждността се определя като свойство на изделието да запази работоспособност във времето с оптимални експлоатационни параметри. Това от своя страна инициира необходимост от използване на статистически методи за определяне влиянието на кои фактори могат да доведат до отказ конструкцията и да се определи вероятността за възникването на отказа.

Състоянието на техническите системи може да се анализира чрез обработка на статистическа информация, получена от възникнали откази или направени разходи за ремонт в сходни системи, използвали същите възли или елементи, с помощта на някои методи от "седемте прости метода за управление на качеството".

ИЗЛОЖЕНИЕ

Чрез обработка на постъпилата информация може да се решават задачи, свързани с повишаване надеждността на системата. Примерно Диаграмата на Парето дава възможност да се отделят няколкото съществени фактора от многото незначителни. Тя позволява да се оцени количествено значимостта на всеки от факторите, способстващи да наруши нормалната работа на системата, вследствие на което конструкцията губи експлоатационно заложените /оптимални/ параметри.

Диаграмата на Парето (фиг.1) представлява особенна форма на вертикална стълбовидна графика, която дава възможност да се определи какви са проблемите и по какъв начин могат да се решат. Построяването на тази диаграма става чрез обработка на статистическа информация или опитно събрани данни [3]. Методът показва графично действително най-важните фактори, върху които е необходимо насочване на вниманието, при изисквания за по-висока надеждност.



Фиг.1 Диаграма на Парето

Начинът за построяването на диаграмата на Парето е следния:

1. Избира се класификация на отказите, съответстващи на изследвания обект.
2. Определя се формата на регистрация на отказите.
3. Разработва се методика за обработка на статистическата информация.
4. Обработените данни се подреждат в низходящ ред.
5. Начертава се една хоризонтална ос и две вертикални оси. По хоризонталата се нанасят разглежданите фактори, а по вертикалите измерените стойности на анализирания параметър и относителните стойности на този параметър в проценти от сумарната стойност.
6. Построява се стълбовидна диаграма за отделните откази.
7. Построява се кривата на Парето, като за целта на вертикалите съответстващи на всеки интервал от хоризонталната ос се нанасят точките на натрупаните суми в еденици или проценти, след което се съединяват с прави линии.

Изводи за експлоатационната надеждност на техническите обекти могат да бъдат направени и чрез метода на хистограмите. В експлоатационния процес елементите на техническите конструкции може да се каже, че извършват постоянно едни и същи повтарящи се операции. При условие, че елементите на еднакви конструкции при различни технически обекти са изработени от едни и същи материали, би трябвало да се очаква, че ресурсът им ще е еднакъв, но на практика това не е така. Надеждността при еднакви системи е различна, тъй като и елементите им работят в различни условията на експлоатация, понеже не винаги се спазват точно препоръчителните интервали на техническо обслужване или използваните консумативи са алтернативни. Тези фактори са предпоставка и за различните състояния на техническите системи, от където следва, че и надеждността при различните обекти ще е различна.

Чрез метода на хистограмите може да се определят допустимия интервал и границите до които не се променят рязко експлоатационните параметри на системата [4,5]. Построяването на хистограмата става по следния начин:

1. Прави се класификация на факторите, влияещи върху параметрите на работа на системата.
2. Определят се формата на регистрация на параметрите.
3. Разработва се методика за обработка на събраните данни.
4. Начертава се координатна система. По абцисата се нанасят стойностите на обработените параметри, разделени на равни интервали /класове/. Сумира се броя на попаденията за всеки клас поотделно и се нанася на ординатата.
5. Построява се стълбовидна диаграма за отделните класове.

Друг метод, който може да бъде използван за оценка на надеждността, е методът корелационен анализ или диаграми на разсейването. Това е статистически метод, използван за графично представяне на статистическа зависимост между две величини [4,5]. Чрез методът може да се провери зависимостта между надеждността на техническите обекти и влиянието на даден фактор върху изменението на параметрите им. Начинът на построяване на диаграмата е следният:

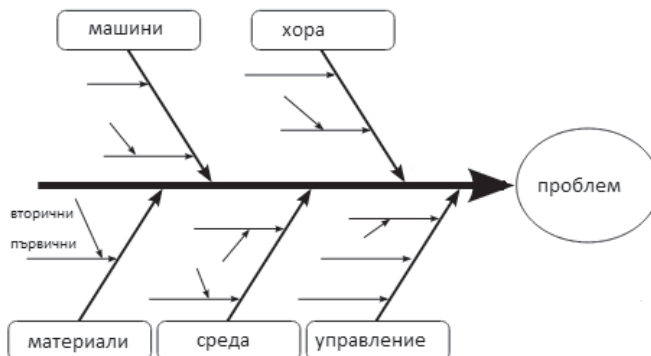
1. На базата на обработени статистически данни се избира фактор, изменящ параметрите на работа на системата.
2. Определя се зависимостта между величините.
3. Начертава се координатна система в която се нанасят точки, съответстващи на статистическите данни.

Зависимостта между величините се нарича статистическа зависимост и може да бъде силно или слабо изразена. Количественото изменение се нарича сила на корелацията и се измерва чрез коефициент на корелация. Най-широко използваният индекс за праволинейна зависимост е коефициентът на корелация на Пиърсън, бележи се със символът "R".

- 0 < R < 0,3 – слаба корелация
- 0,3 < R < 0,5 – умерена корелация
- 0,5 < R < 0,7 – значителна корелация
- 0,7 < R < 0,9 – висока корелация
- 0,9 < R < 1,0 - много висока корелация

Когато R = 0, липсва линейна връзка между променливите, т.е няма никаква корелация, при R = 1 имаме перфектна линейна връзка между двете променливи.

Факторите, влияещи върху появата на откази, често може да бъдат от различно естество. По-подробното им анализиране обикновено води до много предпоставки за възникване. Важно условие за решаването на проблема е да не се пропусне някоя съществена от множеството различни и разбира се да бъдат избрани тези, оказващи най-силно влияние. За решаване на задачи от такова естество може да се използва диаграма на Ишикава или диаграма рибена кост. Тази причинно-следствена диаграма се построява на база анализ на мненията, предложени от група специалисти работещи по проблема. При анализиране на отказа е необходимо да се вземе под внимание всеки фактор без предубеждения за да не се пропусне някой, който може да окаже съществено влияние върху надеждността на системата. Методът започва с изброяване на възможните причини водещи до настъпване на отказ, като е задължително всички да бъдат записани без изключение. Към този момент не бива да се отхвърлят фактори, колкото и несъществено влияние да оказват те върху надеждността на системата. След записване на всички фактори се разчертава причинно-следствената диаграма на Ишикава (фиг.2).



Фиг.2 Диаграма на Ишикава

В дясната и част се дефинира проблема и се записва - това е главата на рибата. Към нея се начертава хоризонтална ос наречена линия на проблема

/гръбнак/, след това към начертания гръбнак се насочват коси линии или така наречени /кости/, които отговарят на факторите, имащи отношение към проблема, а към тях се насочват по-малки линии /костици/, имащи отношения към фактора. След начертаването на диаграмата тя трябва да бъде прегледана от всички специалисти работили по проблема и взели участие за съставянето ѝ. Диаграмата може да бъде представяна и на други заинтересовани лица, които също могат да изкажат мнение върху проблема. Вторият етап започва с обсъждане, в което всички фактори се обсъждат един по един. За много от тях ще се достигне до общо мнение, че те оказват слабо влияние и ще отпаднат от по нататъшно обсъждане. За останалите фактори трябва да се постигне общо съгласие кои са най-важните. Обсъждането продължава до достигането на консенсус от всички участници, ако няма консенсус се налага събиране и анализиране на допълнителни данни, гласуването отпада като вариант. Диаграмата добива окончателния си вид след отстраняването на незначителните фактори [1,2].

Построяването на Диаграмата на Ишикава може да бъде по следните начини:

1. Първият начин е най-разпространен. Той е така нареченото правило „на петте“, лесно е за построяване и не дава предпоставки за повторения на основните фактори. При този начин на построяване проблемите с надеждността могат да се сведат до пет главни причини: първа причина 1m - човешкия фактор; втора причина 2m - елементи на системата; трета причина 3m - режим на експлоатация; четвърта причина 4m - суровини и консумативи; пета причина 5m - управление. При този метод на построяване като първични фактори се разглеждат посочените пет главни причини, а към всяка от тях се определят съответно първични, вторични и други предпоставки.

Недостатък на този начин на построяване е възможността да се пропусне някой от по-малко значимите фактори.

2. Вторият начин на построяване на Диаграмата на Ишикава не следва определена схема, а се изброяват и записват всички фактори и предпоставки, които се класифицират по признаци, както участниците сметнат за добре.

Този подход крие рискове заради хаотичното изброяване на фактори и съответно може да доведе до пропуски на някои.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използването на статистически методи при оценяване на надеждността на обектите дава възможност за откриване на фактори, водещи до откази в подобни конструкции.

Чрез Диаграмите на Парето може да се оцени количествено значимостта на всяка от причините, способстваща да наруши нормалната работа на системата, в следствие на което конструкцията губи експлоатационно заложените /оптимални/ параметри.

Чрез методът корелационен анализ може да се провери зависимостта между надеждността на техническите обекти и влиянието на даден фактор върху изменението на параметрите им.

Чрез методът на хистограмите може да се определи кои фактори оказват влияние върху различния ресурс на еднаквите системи, вследствие на което и надеждността им ще е различна.

Факторите, влияещи върху появата на откази често може да бъдат от различно естество. За решаването на такива задачи може да се използва диаграма на Ишикава, така наречената причинно-следствената диаграма „рибена кост“.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ишикава К. Японские методы управления качеством: Сокр. пер. с англ. - М.: Экономика, 1988.

[2] Кубарев А. Надеждност в машиностроении. Изд. стандартов, М., 1989.

[3] Stoyanov A., Savev E., Balbuzanov T. Analysis of the roadworthiness of Citroen Jumper vehicles using Pareto approach. Научовой журнал, Украинский национальный университет, 2011.

[4] <http://qualitypro.org.ua/index.php/obzory-i-stati/instrumenty-kachestva/141-qsem-instrum-entovq-upravleniya-kachestvom>

[5] www.statmetkach.com

За контакти:

Инж. Тончо Балбузанов, Катедра “Транспорт”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Тел.: 082 888 231, E-mail: tbalbuzanov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.