

УДК 531

DOI: 10.31891/2219-9365-2019-64-9

ПАРАЩАНОВ В.Г.
Національний авіаційний університет

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ

Метою даної статті є визначення метрологічне забезпечення вимірювання прецизійних деталей та особливості при вимірюванні з використанням вимірювальної системи.

Ключові слова: вимірювання в прецизійних деталях, спряжені пари та деталі, похибка, випробовування деталей, час готовності, відмова обладнання, метрологічне забезпечення, випробовування деталей, похибки в вимірювальні неелектричних величин.

PARASHCHANOV V.
National Aviation University

METROLOGICAL COVERAGE ALLOWS YOU TO EXPLORE PRECISION DETAILS

Searching for more sophisticated and economical ways to test them is necessary to restore the paired machine parts and mechanisms. In the recovery process, the properties of the substances and materials used in mechanical engineering are studied, and the quality of the products manufactured is evaluated. These requirements are impossible without evaluating the quantitative relationships of the phenomena studied.

Today, various instruments and methods for measuring physical quantities are used. The integrity of the measurements must be ensured, ie the reliability and comparability of the measurement results of the same physical quantity with the given accuracy regardless of when, by what method and by what means the measurements are made.

An important role in confirming compliance is the metrological assurance of testing, as obtaining reliable information about the values of the indicators of quality and safety of objects. The results of the tests, the requirements of regulatory documentation. At the same time, it is determined by the conformity of the characteristics of the means and test methods used, including the metrological characteristics of the measuring equipment.

The measurement methodology allows to determine the requirements for the parameters of the test object, which are put forward in the regulatory documentation. One of the major drawbacks in the practice of testing for the purposes of conformity assessment is the lack of proper regulation of metrological provisions for the provision of metrological maintenance of recovered precision parts in the state standards.

Metrological maintenance of the quality control system of precision parts in the process of their testing after restoration is determined by many factors, among which the most important are the accuracy of the measuring equipment, requirements for tolerances on product parameters, the efficiency of direct and feedback information links in the system and the possibility of operational control of technological process.

Keywords: measurement in precision parts, conjugated pairs and details, error, testing of parts, time of readiness, failure of equipment, metrological support, testing of details, errors in measurement of non-electrical quantities

Вступ. Для відновлення спряжених деталей машин та механізмів необхідний пошук нових більш досконалих та економних способів їх випробовування. В процесі відновлення, вивчаються властивості речовин і матеріалів, які використовуються в машинобудуванні, а також оцінюється якість виробів, які випускаються. Ці вимоги неможливі без оцінювання кількісних співвідношень досліджуваних явищ.

На сьогодні використовуються різні прилади та методи вимірювання фізичних величин. При цьому повинна забезпечуватись цілісність вимірювань, тобто вірогідність та порівнянність результатів вимірювань однієї й тієї ж фізичної величини із заданою точністю незалежно від того, коли, яким методом і якими засобами проводяться вимірювання.

Велика роль при підтвердженні відповідності належить метрологічному забезпеченню випробувань, тому що отримання достовірної інформації про значення показників якості і безпеки об'єктів. При цьому результати випробувань, вимогам нормативної документації. Одночасно визначається відповідністю характеристик застосовуваних засобів і методів випробувань, в тому числі метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки. Методики виконання вимірювань дозволяє визначати відповідають вимогам до параметрів випробуваного об'єкта, що висуваються в нормативній документації. Одним із суттєвих недоліків в практиці випробувань для цілей підтвердження відповідності є відсутність в державних стандартах належної регламентації положень метрологічного забезпечення відновлених прецизійних деталей.

Метрологічне забезпечення системи управління якістю прецизійних деталей в процесі їх випробування після відновлення визначаються багатьма факторами, серед яких найбільш істотними бувають, точність контрольно вимірювальної апаратури, вимоги до допусків на параметри виробів, ефективності прямих і зворотних інформаційних зв'язків в системі та можливість оперативного управління технологічним процесом.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз по метрологічному забезпеченню був приведений в цілій низці літературних видань по визначенню оптимальних похибок.

Під метрологічним забезпеченням випробувань розуміється встановлення і застосування наукових і організаційних основ, технічних засобів, метрологічних правил і норм, необхідних для отримання достовірної вимірювальної інформації про значення показників якості та безпеки продукції та послуг, а також про значення характеристик факторів, що впливають і (або) режимів функціонування об'єкта при випробуваннях, інших умов випробування [1].

Тому забезпечення якості продукції та метрологічне забезпечення виробництва є взаємопов'язаними і визначають з необхідною точністю всі властивості і стани на кожному з етапів виробничого процесу. Дотримання встановлених в технологічній документації значень параметрів технологічних процесів визначають властивості продукції, її якість і надійність [2].

Постановка задачі. Провести аналіз метрологічного забезпечення випробування прецизійних деталей в реальному часі з мінімальними похибками та розробити програму контролю і випробовування прецизійних деталей після відновлення.

Розв'язання поставленої задачі. Для випуску якісної продукції та контролю після відновлення прецизійних деталей формулюємо основні завдання метрологічного забезпечення випробувань, які полягають у наступному:

- створення необхідних умов для отримання достовірної інформації позначення показників якості та безпеки продукції при випробуваннях;
- розробка методів випробувань, що забезпечують отримання результатів випробувань з похибкою і відтворюваністю, які не виходять за межі встановлених норм;
- розробка програм випробувань, що забезпечують отримання достовірної інформації про значення показників якості і безпеки продукції та їх відповідність встановленим вимогам;
- проведення метрологічної експертизи програм і методів випробувань;
- забезпечення перевірки засобів вимірювальної техніки, які використовуються в сферах поширення державного метрологічного контролю і нагляду і застосовуваних для контролю параметрів випробовуваної продукції,
- характеристик умов випробувань, умов і параметрів безпеки праці та стану навколишнього середовища; забезпечення калібрування засобів вимірювальної техніки, що не підлягають державному
- метрологічного контролю і нагляду [3].

Недостатньо високі темпи відповідного розвитку організаційних форм, методів і засобів випробовування прецизійних деталей певною мірою пояснюються відсутністю принципів і методів програмування метрологічного забезпечення з урахуванням збільшеної динаміки розвитку виробничих ситуацій і можливостей. Така методологія програмування складних виробничих завдань на базі сучасних діалогових інформаційно-обчислювальних засобів, мобільних організаційних форм управління і гнучкого соціально-економічного механізму взаємодії повинна забезпечити зниження матеріальних втрат за рахунок безперервного комплексного аналізу виробничих ситуацій, визначення відповідних завдань і їх безперервного же програмування з метою досягнення максимальної ефективності.

Під програмуванням випробування розуміють взаємопов'язаний комплекс процесів послідовної і безперервної деталізації (специфікації) і реалізації моделі метрологічного забезпечення випробовування. На рис. 1 дані етапи життєвого циклу процесу програмування метрологічного забезпечення випробовування прецизійних деталей. Система програмування здійснює паралельно-послідовне узгодження процесів аналізу параметрів випробовування, проектування бажаних результатів, формування програми і планів, управління параметрами відновлення.

Програма - це комплекс операцій (процесів), що реалізують алгоритм вирішення випробовування прецизійних пар, забезпечених виділеними ресурсами і виконавцями, які використовуючи наявні засоби виробництва і спрямованих на ефективну і надійну реалізацію необхідних результатів із заданими показниками якості. У процесі програмування випробовування спряжених деталей відбувається уточнення, деталізація всіх елементів і зв'язків, що становлять цілісність системи діагностики та випробування після відновлення, на кожному з етапів життєвого циклу систематично формуються специфікації відповідей на питання «чому», «що і як», визначаються причини (мотиви), цілі (стимули).

При випробуванні з'являються різні фактори та похибки при вимірюванні прецизійних деталей після відновлення. Одна з похибок це час підготовки обладнання для вимірювання параметрів.

Вимірювання при експлуатації пристроїв направлено на досягнення необхідної готовності цих пристроїв їх характеристики (точність і швидкодія) визначають достовірність і тривалість контрольних і діагностичних операцій, тому кількісно оцінити ефективність використання засобів вимірювання можна по коефіцієнту готовності пристрою K_r , оскільки він розглядається, як функція показників достовірності і тривалості вимірювання та контролю.

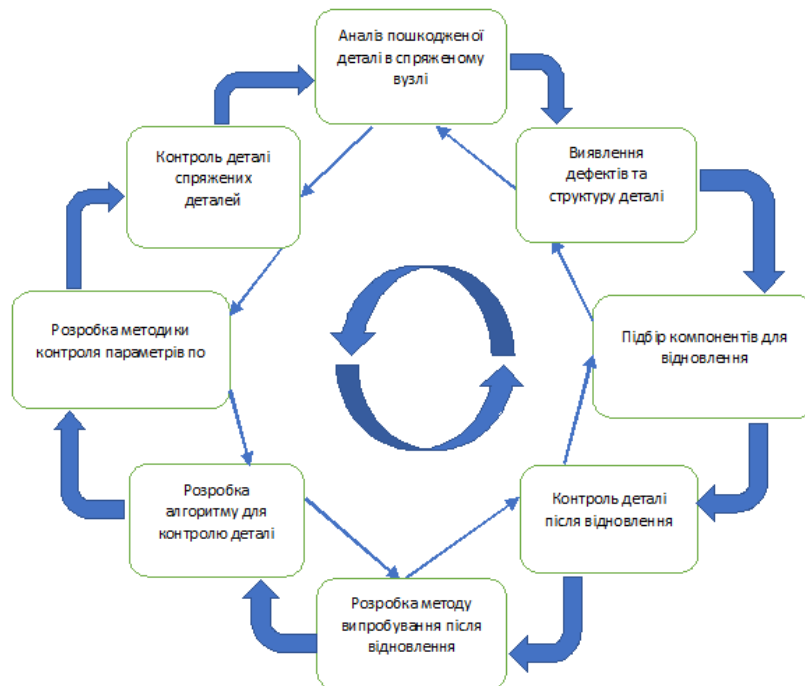


Рис. 1 Етапи програмування виявлення та локалізації пошкодженої спряженої деталі

Для визначення показника достовірності введемо функцію показника достовірності та тривалості контролю і діагностики, яка кількісно оцінює ефективність використання засобів вимірювання [4]

$$K_r = \frac{1 - \exp(-\lambda T_k)}{(\lambda T_k / 1 - \beta_0) + \exp(-\lambda T_k) [1 - \exp(-\lambda T_k)] + \lambda T_k \left[\frac{1 - \exp(-\lambda T_k)}{1 - \beta_0} \beta_0 + 1 \right] + [1 - \exp(-\lambda T_k)] (1 - \alpha_0)} \quad (1)$$

де γ - інтенсивність відмови прилада, T_k , t_k - період та тривалість відповідно, α_0 , β_0 - умовні ймовірності помилкових і невиявлених відмови, t_b - середній час відновлення пристроїв.

Аналіз залежності K_r від T_k показує що на коефіцієнт готовності приладової системи впливають тривалість контролю та діагностики, а також періодичність перевірки системи (рис.2). Для досягнення високої готовності системи потрібно скорочувати час на контроль та діагностику, а також оптимізувати періодичність контролю.

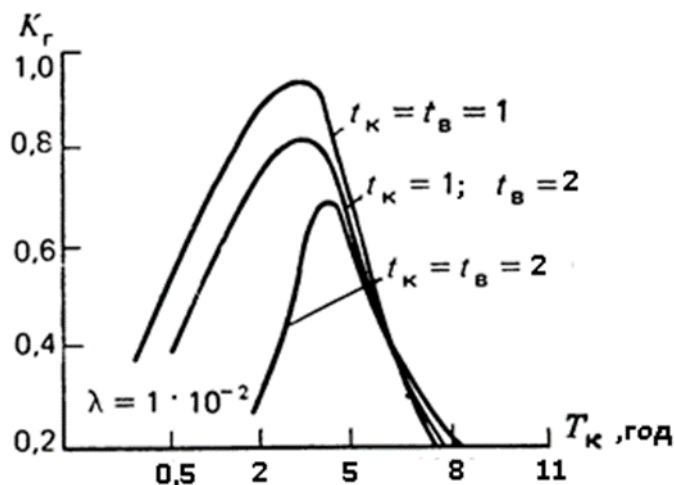


Рис.2. Залежність коефіцієнта готовності від часу

Умови хибної відмови системи також залежить від не придатних деталей. Система передбачає контроль компонентів деталей, які використовується у вимірювальній техніці.

Оптимальний період T_k вимірювання параметрів визначається із умов максимізації коефіцієнта готовності приладової системи. Для цього треба вирішити систему

$$\begin{cases} \frac{\partial K_r(T_k)}{\partial T_k} = 0 \\ \frac{\partial^2 K_r(T_k)}{\partial^2 T_k^2} < 0 \end{cases}, \quad (2)$$

Тривалість контролю t_k обумовлено затратами часу на підготовчі роботи (t_n), не вимірювальний контроль t_n , числом вимірювальних параметрів n та тривалістю вимірювання одного параметра t_1 :

$$t_k = t_n + t_H + t_u(n_1, t_1) \quad (3)$$

де t_n – тривалість вимірювального контролю.

Підготовчі робіт включають в себе підготовка системи до вимірювання, розвертання приладів системи та підготовку до вимірювання та контролю. Тривалість вимірювання одного параметра визначається з затрат часу по окремим показникам (3): $t_{ком}$ – на комутацію вимірювального ланцюга, $t_{пв}$ – на подачу вхідного сигналу, $t_{пок}$ – на завершення перехідних процесів в об'єкті вимірювання під час подачі сигналу, $t_{вим}$ – на вимірювання вихідного сигналу, t_p – на реєстрацію та індикацію результатів вимірювання:

$$t_1 = t_{ком} + t_{пв} + t_{пок} + t_{вим} + t_p \quad (4)$$

Тривалість відновлення системи визначається затратами часу на пошук непрацюючого елемента елемента (прилада) системи t_n , ремонт цього вузла або заміна $t_{рем}$ та після ремонтний контроль прилада $t_{п.к.}$:

$$t_B = t_n + t_{рем} + t_{п.к.} \quad (5)$$

При каскадній відмові приладової системи 2/3 часу затрачається на пошук відмов елемента (блоку). Якщо використовувати послідовний пошук не вимірювального контролю t_n то при наявності помилок контролю час локалізації такий:

$$t_n = l(t_H + n_1 t_1) \quad (6)$$

Похибка засобів вимірювання не буває постійною, а змінюється від часу тому реальну точність пристрою треба оцінювати по його метрологічним характеристикам.

Висновки. При метрологічному забезпеченні випробовування прецизійних деталей необхідно враховувати на багато факторів, які впливають на результати вимірювання. Програмування процесу контролю та метрологічного забезпечення при випробовуванні прецизійних деталей є основним а до нього додається похибки вимірювання, метрологічна перевірка обладнання, час проведення експерименту, відмова обладнання часткова або повна під час випробовування прецизійних деталей.

Література

1. Login V.V., Chepul'skij Ju.P., Andreev P.A. Metrologicheskoe obespechenie predpriyatij: Uchebnoe posobie/ Pod red. V.A. Karpycheva. - M.: MGUPS (MIIT), 2016.- 289 с., илл.
2. Гонсьор О.Й. Метрологічне забезпечення якості виробництва / О.Й. Гонсьор, М.М. Микійчук // Національний університет "Львівська політехніка" – ЛПІ, - 2009. Вип №639 – С. 201-205.
3. Metrologicheskoe obespechenie i kontrol' kachestva materialov i izdelij: monografiya / N.G.Nikulicheva [i dr.]; pod obshchey redakciej d.t.n., prof. V.T. Prohorova.– Шахты: Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС» – 164 с.
4. Сычев Е.И. Оценка влияния измерительного контроля на надежность технических систем // Надежность и контроль качества.- 1979.-№10.- С.18-26
5. Богданов Г.П. Метрологическое обеспечение и эксплуатации измерительной техники/ Г.П. Богданов, В.А.Кузнецов, М.А. Лотонов и др.; Под ред. В.А.Кузнецова.-М.: Радио и связь, 1990.-240 с.

References

1. Login V.V., Chepul'skij Ju.P., Andreev P.A. Metrologicheskoe obespechenie predpriyatij: Uchebnoe posobie/ Pod red. V.A. Karpycheva. - M.: MGUPS (MIIT), 2016.- 289 s., ill.
2. Gons'or O.J. Metrologichne zabezpechennja jakosti virobnictva / O.J. Gons'or, M.M. Mikijchuk // Nacional'nij universitet "L'viv's'ka politehnika" – LP, - 2009. Vip №639 – S. 201-205.
3. Metrologicheskoe obespechenie i kontrol' kachestva materialov i izdelij: monografija / N.G.Nikulicheva [i dr.]; pod obshhej redakciej d.t.n., prof. V.T. Prohorova.– Shahty: Izd-vo GOU VPO «JuRGUeS» – 164 s.
4. Sychev E.I. Ocenka vlijaniya izmeritel'nogo kontrolja na nadezhnost' tehniceskikh sistem // Nadezhnost' i kontrol' kachestva.- 1979.- №10.- S.18-26
5. Bogdanov G.P. Metrologicheskoe obespechenie i jekspluatacii izmeritel'noj tehniki/ G.P. Bogdanov, V.A.Kuznecov, M.A. Lotonov i dr.; Pod red. V.A.Kuznecova.-M.: Radio i svjaz', 1990.-240 s.

Рецензія/Peer review : 12.09.2019

Надрукована/Printed : 03.01.2020