

УДК 629.7.025.6

М.В. ЦЕХОВСЬКИЙ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна

ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ПРИ КОНТРОЛІ КУТА ВІДХИЛЕННЯ РУЛЬОВОЇ ПОВЕРХНІ ЛІТАКА

Запропоновані шляхи вирішення актуальної задачі контролю кута відхилення рульової поверхні літака. Розглянуто методику отримання інформативного параметру та наведено технічну реалізацію пристрою перетворення відхилень рульових поверхонь. Вирішено актуальне питання скорочення часових затрат при отриманні адекватних даних завдяки застосуванню розробленого програмно-апаратного комплексу контролю кута відхилення рульових поверхонь. Використання наведеної апаратної частини дозволяє автоматизувати процес контролю технічного стану об'єктів шляхом перевірки значень параметрів у контрольних точках. Програмна частина дає можливість організувати автоматизований контроль, заснований на перевірці відповідності параметрів, знятих із пристрою перетворення кутів відхилення, і значень допусків, установлених технічною документацією на цей параметр.

Ключові слова: *прилад, контроль, кут відхилення, параметр, автоматизація, програмно-апаратний комплекс.*

Вступ

Постановка проблеми. Сучасна авіаційна промисловість потребує застосування приладів, інформаційних комплексів, агрегатів та іншого устаткування з підвищеними показниками точності, якості та надійності. Ці потреби пояснюються високими вимогами до безпеки застосування виробів авіаційної промисловості, зменшення витрат часу та коштів при їх виробництві та експлуатації. Важливу роль при виробництві та використанні літаків є контроль та тестування найбільш важливих вузлів та агрегатів. Контроль параметрів відхилення рульових поверхонь літака при зміні положення штурвала, отримання точної та адекватної інформації щодо зміни цих параметрів є актуальною задачею, бо встановлення необхідних заданих кутів крену, атаки та тангажу є базою при вирішенні задач навігації та управління повітряним судном. При цьому основною проблемою є великий час одержання адекватної та точної контрольно-вимірювальної інформації. Впровадження автоматизації в усі процеси вимірів і контролю дозволить скоротити час контролю вимірів й обробки результатів, підвищити вірогідність контролю, зменшити витрати на виміри.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Одним з відомих рішень при контролі кутів відхилення рульових поверхонь є застосування фотоелектричного датчика кутових переміщень рульових поверхонь літака [1], у якому світловий потік від випромінювача, що закріплений на рульовій поверхні, надходить до торців світловодів, які ведуть цей потік світла до фотоприймачів, перетворюючих оп-

тичний сигнал в послідовність електричних імпульсів, які надходять до цифрового блоку обробки сигналів. Але, не дивлячись на високу точність описаної конструкції, до недоліків наведеного пристрою можна віднести крихкість та відносно низьку надійність при застосуванні оптичних світловодів, високу ціну та складність технічної реалізації.

Також відомим є оптронний датчик кутового переміщення рульової поверхні літака [2], що містить випромінювач, затискач для його закріплення та утримувач, що розташовується по дузі кола, яка окреслюється рульовою поверхнею. Радіус кола дорівнює довжині рульової поверхні, при цьому дуга кола розташована в площині, перпендикулярній до рульової поверхні літака. В пристрої в якості випромінювача використовується інфрачервоний діод, а на дузі закріплено фотодіоди, що реагують на інфрачервоне проміння. До недоліків запропонованого авторами [2] пристрою належить складність схемотехнічної реалізації пристрою обробки сигналів та неможливість його універсального застосування.

Одним з підходів створення сучасних систем обробки сигналів є побудова уніфікованих автоматизованих вимірювальних систем (УАВС), побудованих із засобів вимірювань загального застосування, що мають убудовані інтерфейсні функції і які не вимагають зміни складу основних засобів (за винятком програмного забезпечення й комутуючих пристроїв). Адаптація базової УАВС до нових видів контрольованих об'єктів полягає в уточненні складу вимірювальних приладів і функціонального програмного забезпечення [3].

Мета роботи – проаналізувати конструкцію оптронного датчика кутових переміщень рульових поверхонь літака та розробити програмно-апаратний комплекс автоматизованого контролю підвищеної точності та швидкодії для визначення адекватної інформації відносно зміни параметрів відхиляючих поверхонь навігаційної системи.

Основні результати досліджень

Конструкцію оптронного датчика кутових переміщень рульових поверхонь літака (рис. 1) передбачено використання джерела світла 1, який кріпиться затискачем 2 до рульової поверхні 3 літака. У якості джерела світла застосовують ІЧ-діод, сигнал з якого приймає масив фотодіодів, які розташовані в ряд по траєкторії руху відхиляючої поверхні 3 [2].

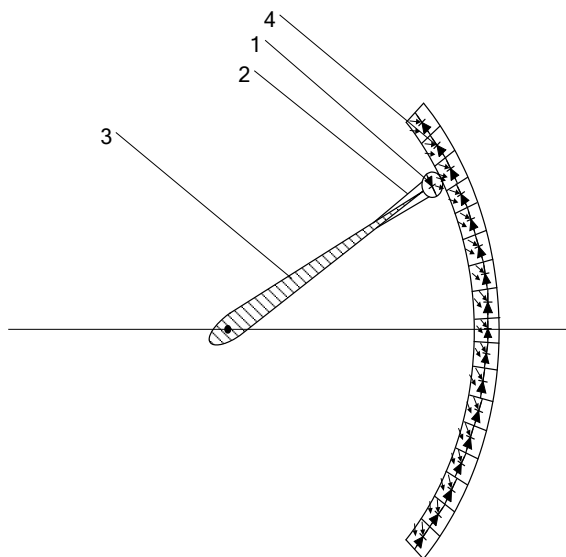


Рис. 1. Конструкція оптронного датчика кутових переміщень рульових поверхонь літака

Інформація з датчика надходить до електронної схеми обробки сигналів [2], що містить n схем порівняння, входи яких з'єднані з фотодіодами, $8n$ елементів "І", перші входи яких під'єднані до відповідних фотодіодів, а другі входи через інвертор з'єднані з виходом схем порівняння, виходи схеми «І» з'єднані з першими входами суматора, а виходи схем порівняння під'єднані до входів блока пам'яті, виходи якого під'єднані до других входів суматора, виходи якого є виходами датчика.

Електронна схема, що встановлена на виході датчика, дозволяє отримувати на виході сигнал у двійковому коді, який далі може оброблятися як персональним комп'ютером (через один з існуючих інтерфейсів вводу), так і комплексами та вузлами тестування бортового радіоелектронного обладнання, що використовується на контрольно-випробувальних станціях в процесі авіа-виробництва.

Для підвищення точності та швидкодії процесу контролю відхилень рульових поверхонь літака розроблено автоматизовану систему контролю [4], функціональна схема якої представлена на рис. 2. Автоматизована система контролю призначена для визначення значень параметрів відхилення рульових поверхонь у контрольних точках і виявлення відхилень від верхньої або нижньої границі допусків. Контроль проводиться в процесі переміщення об'єкта контролю відносно датчиків.

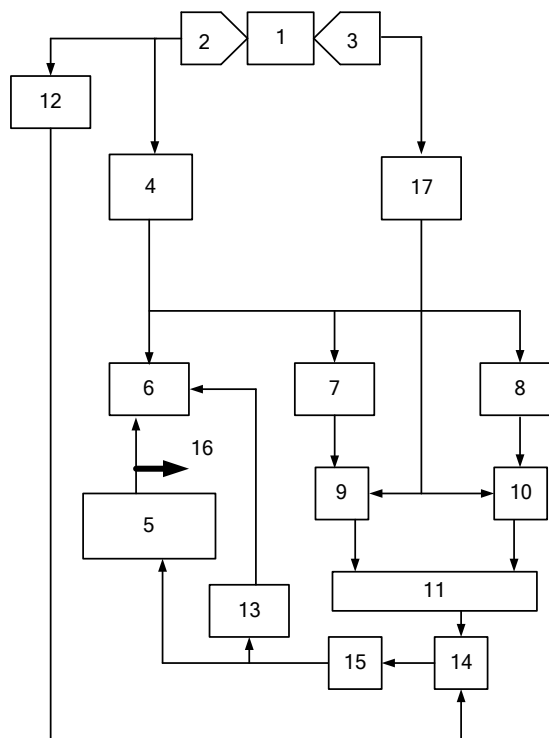


Рис. 2. Автоматизована система контролю

Автоматизована система контролю містить об'єкт контролю 1, датчик переміщення 2, параметричний датчик 3, два двійкових лічильники 4 та 5, блоки пам'яті 6,7,8, схеми порівняння 9 та 10, логічний елемент АБО 11, два елементи затримки 12 та 13, логічний елемент ТА 14, формувач імпульсів 15, вхідну шину 16, перетворювач 17.

У процесі переміщення датчик переміщення 2 формує послідовність імпульсів, кількість яких пропорційна зсуву об'єкта контролю 1 відносно початку вимірів. Імпульси з виходу датчика переміщення 2 надходять на рахунковий вхід двійкового лічильника 4, стан якого відповідає двійковому коду номера контрольної точки. У процесі переміщення об'єкта контролю для кожної контрольної точки відповідно до її номера на виходах блоків пам'яті 7 та 8 формуються границі значення параметра в розглянутій точці. Схема порівняння 9 порівнює значення параметра, яке надходить з датчика 17, із нижньою границею значення, а схема порівняння 10 - з верх-

ньою. Якщо значення параметра виходить за межі допуску, то на виходах відповідних схем порівняння формується сигнал "1". При наявності хоча б одного відхилення від норми, елемент 11 АБО генерує сигнал, який через елемент 14 ТА при наявності імпульсу з елемента затримки 12 надходить до формувача імпульсів 15, вихід якого під'єднано до рахункового входу двійкового лічильника 5. Формувач імпульсів 15 збільшує стан лічильника 5 на одиницю. Через час, необхідний для зміни стану двійкового лічильника 5, надходить імпульс з виходу елемента затримки 13 на вхід запису блоку пам'яті 6, і інформація з його інформаційних входів про номер контрольної точки, де параметр виходить за припустимі значення, записується. Зазначений процес виконується для всіх контрольних точок. По його закінченню на вихідній шині 16 сформована кількість контрольних точок, у яких параметр виходить за припустиму границю.

Таким чином, у процесі контролю записуються всі номери контрольних точок, у яких параметр виходить за припустимі значення, а в блоці пам'яті 6 записані їхні номери.

Для організації робочого місця контролера в процесі контролю кута відхилення рульових поверхонь літака розроблено програмне забезпечення [5], яке за допомогою використання комп'ютера й відповідних датчиків дозволяє автоматизувати й візуалізувати процес контролю.

Програма призначена для організації контролю, заснованого на перевірці відповідності параметрів, знятих із пристрою, і значень допусків, установлених технічною документацією на цей параметр.

Програма має два режими завдання даних: дозволяє зчитувати дані з файлу, створеного раніше, або масив даних може вводитися оператором у спеціальному вікні для введення показань. Також є можливість здійснити вибір способу завдання допуску на параметр, що контролюється, а саме: введення допуску з файлу, шляхом відкриття необхідного файлу, що містить допуски для кожного значення масиву даних, або ручне введення оператором у спеціальному діалоговому вікні завдання допуску.

Програма перевіряє задані значення на входження в поле допуску, відбирає ті з них, які задовольняють зазначеним допускам, результат контролю зберігається у файлі, що також містить номер протоколу контролю, відомості про оператора й дату створення протоколу.

Для більшої наочності на екран можна вивести результати контролю, а також графіки, що містять задані дані, і границі допусків.

Програмне забезпечення має дружній користувачеві інтерфейс, реалізований таким чином, що

користувачеві не обов'язково мати спеціальну підготовку й знання для роботи з комп'ютером.

Програмне забезпечення має модульну структуру й допускає гнучку адаптацію до рішення широкого класу завдань.

На рис. 3 наведено вікно протоколювання й відображення результатів контролю. Наведені криві верхнього та нижнього допусків, а також результати контролю у контрольних точках.

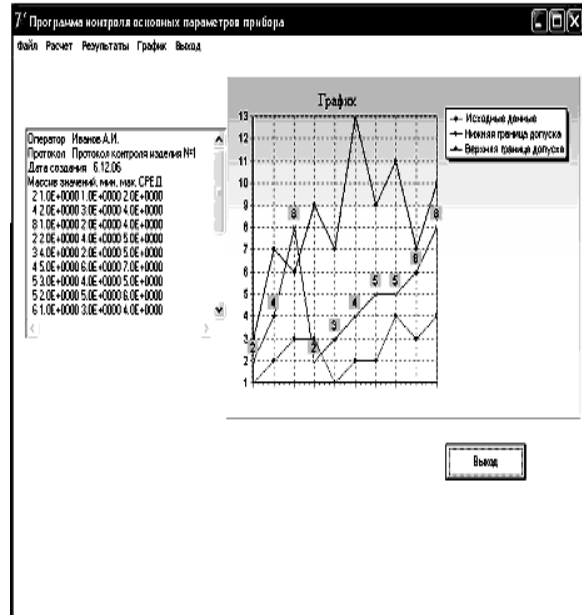


Рис. 3. Перегляд результатів контролю

Застосування розробленого програмного забезпечення дозволить автоматизувати процес контролю параметрів відхилень рульових поверхонь літака, протоколювати результати контролю, вчасно виявляти відхилення від заданих допусків, що може вчасно запобігти виникненню некоректної роботи навігаційно-пілотажного комплексу перед вильотом.

Висновки

На основі проведеного аналізу конструкції оптронного датчика кутових переміщень розроблено програмно-апаратний комплекс автоматизованого контролю для визначення зміни параметрів відхиляючих поверхонь навігаційної системи відносно до фіксованих положень штурвала. Використання комплексу дозволить підвищити достовірність контролю, точність вимірювань, а також виконувати дистанційне керування процесом контролю, протоколювати й виявляти критичні відхилення рульових поверхонь відносно норми. Застосування розроблених засобів дозволить вносити корективи до пілотажно-навігаційного комплексу літака, підвищувати безпеку та стабільність при польоті.

Література

1. Пат. № 27040 України, МПК G01B 11/26. Фотоелектричний датчик кутового переміщення рульової поверхні літака / Оганесян А.С., Кошовий М.Д.; Заявник і патентовласник Національний аерокосмічний університет «ХАІ». – № 200706934; заявл. 20.06.2007; опубл. 10.10.2007; Бюл. № 16. – 4 с.

2. Оганесян А.С. Схемотехнические решения по проектированию оптического устройства для измерения угла поворота рулевой поверхности самолета / А.С. Оганесян, Н.Д. Кошевой, М.В. Цеховской // *Світлотехніка та електроенергетика*. – 2009. – №3(19). – С. 75-79.

3. Vladimirov V. Method of automated monitoring of informational measuring systems / V. Vladimirov, B. Kolpak // *FIZMET'98: The 3 International Confer-*

ence on Problems of Physical Metrology, St. Petersburg, June 15-19, 1998: Abstracts. – St. Petersburg, 1998. – P. 44-49.

4. Пат. № 21000 України, МПК G06F 11/30. Автоматизована система контролю / Кошовий М.Д., Дергачова Г.В., Цеховський М.В., Сіроклін В.П.; Заявник і патентовласник Національний аерокосмічний університет «ХАІ». – № 200609956; заявл. 18.09.2006; опубл. 15.02.2006; Бюл. № 2. – 3 с.

5. Комп'ютерна програма "Програмне забезпечення автоматизованої системи контролю" / М.Д. Кошовий, Г.В. Павлик, М.В. Цеховський, В.П. Сіроклін // Свідоцтво про реєстр. авторського права на твір № 20591. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 21.05.2007 р.

Надійшла до редакції 2.09.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри 304 О.Ю. Соколов, Національний аерокосмічний університет ім. М.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ПРИ КОНТРОЛЕ УГЛА ОТКЛОНЕНИЯ РУЛЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ САМОЛЕТА

М.В. Цеховской

Предложены пути решения актуальной задачи контроля угла отклонения рулевой поверхности самолета. Рассмотрена методика получения информативного параметра и приведена техническая реализация устройства преобразования отклонений рулевых поверхностей. Решен актуальный вопрос сокращения временных затрат при получении адекватных данных благодаря применению разработанного программно-аппаратного комплекса контроля угла отклонения рулевых поверхностей. Использование описанной аппаратной части позволяет автоматизировать процесс контроля технического состояния объекта путем проверки значений параметров в контрольных точках. Программная часть дает возможность организовать автоматизированный контроль, основанный на проверке соответствия параметров, полученных от устройства преобразования углов отклонения, и значений допусков, установленных технической документацией на этот параметр.

Ключевые слова: прибор, контроль, угол отклонения, параметр, автоматизация, программно-аппаратный комплекс.

APPLICATION OF THE AUTOMIZED TOOLS AT MONITORING THE ANGLE DEVIATION OF THE MOVING SURFACE OF THE AIRPLANE

M.V. Tsekhovskyi

Paths of the solution of the actual task of the control of an angle of deviation of a moving surface of an airplane are offered. The technique of obtaining of informative parameter is considered and engineering implementation of the arrangement of transformation of deviations of moving surfaces is reduced. Pressing question of reduction of temporal expenditures is decided at obtaining of adequate data thanks to application of the designed soft-hardware complex of the control of an angle of deviation of moving surfaces. Usage of the presented hardware allows to automatize process of the control of availability index of product of the object by inspection of meanings of parameters in breakpoints. The programs part gives the chance to organise the computer-aided testing grounded on inspection of correspondence of parameters, gained from the arrangement of transformation of angles of deviation, and meanings of the tolerances established by the order bookings on this parameters.

Key words: the instrument, the control, a deviation corner, parameter, automation, the soft-hardware complex.

Цеховський Максим Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри авіаційних приладів та вимірювань, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: Tsehovskiy@rambler.ru.