

АЕРОКОСМІЧНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ

УДК 006.83(045)

¹В.П. Харченко, д-р техн. наук
²В.О. Кучеренко, канд. техн. наук
³А.А. Семенов, канд. техн. наук

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ

¹Інститут діагностичних систем НАУ, e-mail: kharch@nau.edu.ua

²Науково-дослідна частина НАУ, e-mail: kucher_volod@ukr.net

³Інститут електроніки та систем управління НАУ, e-mail: semen_alex@ukr.net

Розглянуто проблеми аналізу “Програми заходів на період до 2010 року з впровадження на підприємствах авіаційної галузі України міжнародних систем управління якістю”, прийнятої Міністерством промислової політики України (2004).

Вступ

У “Концепції державної політики у сфері управління якістю продукції (товарів, робіт, послуг)”, затвердженій розпорядженням Кабінету Міністрів України (2003), сформульована стратегічна мета розвитку авіаційної галузі у напрямку досягнення світового рівня.

Для реалізації цієї мети Національним авіаційним університетом розроблена “Програма заходів на період до 2010 року з впровадження на підприємствах авіаційної галузі України міжнародних систем управління якістю” (далі Програма), прийнята Міністерством промислової політики (Мінпромполітики) України 2004 р.

Аналіз досліджень і публікацій

Метою розробленої Програми є поліпшення якості та конкурентоспроможності продукції та послуг як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках та задоволення потреб споживачів продукції та послуг підприємств і організацій авіаційної галузі України на основі розроблення та впровадження систем управління якістю, що базуються на принципах, положеннях та рекомендаціях міжнародних стандартів ISO 9000-2000, 10000, 14000, IAQS 9100-2000, AQAP-100, AS/EN 9100-2000, AS/EN 9110-2002 та ін. Це полегшить період вступу України до Світової організації торгівлі, збільшить інвестиційну привабливість підприємств промисловості України, відкриє світові ринки для товарів та послуг промисловості та підвищить рівень життя в Україні [3].

Постановка завдання

Для досягнення цієї мети прийнята Програма передбачає заходи, що відповідають таким основним напрямкам її реалізації:

- удосконалення правових засад нормативно-го забезпечення заходів із впровадження міжнародних систем управління якістю;
- забезпечення підготовки та підвищення кваліфікації кадрів;
- розробка та впровадження систем управління якістю та навколишнім середовищем;
- пропагування поліпшення якості та конкурентоспроможності продукції;
- оцінювання відповідності.

На рис. 1 показана узагальнена схема заходів Програми.

Наведену схему не можна вважати за структурну чи функціональну схему комплексу систем управління якістю (СУЯ) авіаційної галузі (далі Комплекс). Вона частково систематизує складові Комплексу [1], але не характеризує ні зворотних, ні прямих зв'язків між цими складовими, не показує, що є вхідною інформацією і де вихід цього Комплексу. Фактично ця схема непараметризована і являє собою статичний перелік заходів без урахування динамічних зв'язків та взаємодій.

Комплекс систем управління якістю авіаційної галузі

Для оптимального впровадження даної Програми на підприємствах авіаційної галузі необхідно подати її складові так, щоб в явному вигляді були означені їх взаємодії та взаємовпливи.

Якщо ввести вихідний параметр Комплексу – ефективність функціонування авіаційної галузі, то, насамперед, треба зазначити, що він має позитивний характер – функціонування Комплексу спрямоване на збільшення вихідного параметра.

Отже, сенс функціонування Комплексу полягає у підтримці монотонності у часі вихідного параметра.

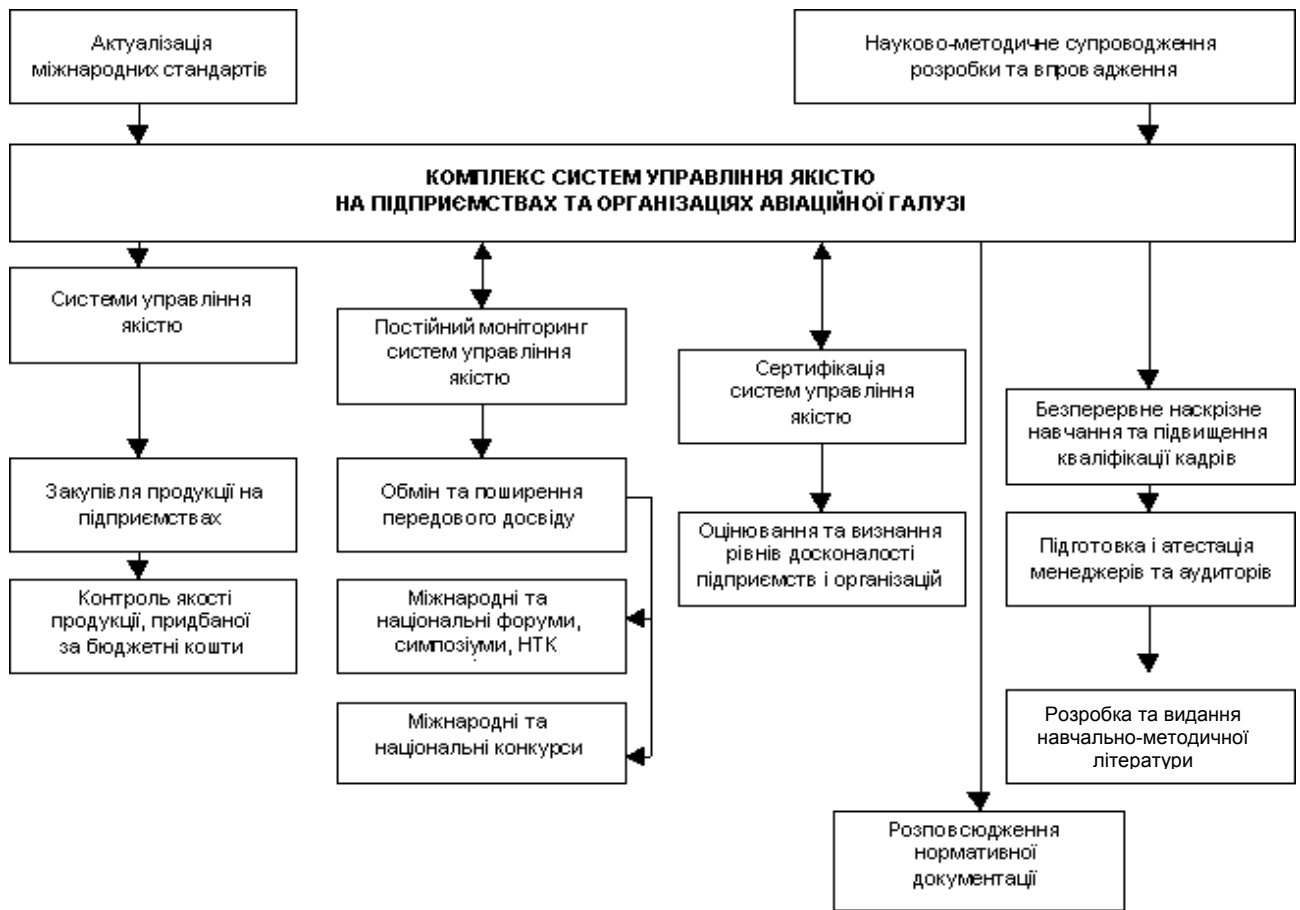


Рис. 1. Комплекс систем управління якістю, що відповідає Програмі

Вихідний параметр протягом усього часу функціонування Комплексу має монотонно збільшуватися. Монотонність функції припускає і зупинки, тобто вигляд цієї функції матиме східчастий характер, але тоді виникає запитання: як довго триватиме ця стабільна ситуація (рис. 2). Будь-яка надмірна стабільність цієї функції відразу викликає питання про якість взаємодії Комплексу з підприємствами авіаційної галузі.

Але, зважаючи на те, що така соціотехнічна система, як Комплекс СУЯ зазвичай матиме дискретні у часі керуючі впливи, необхідно проаналізувати припустиму тривалість цих сходинок аби вважати цю функцію – функцією ефективності Комплексу – за монотонну й безперервну.

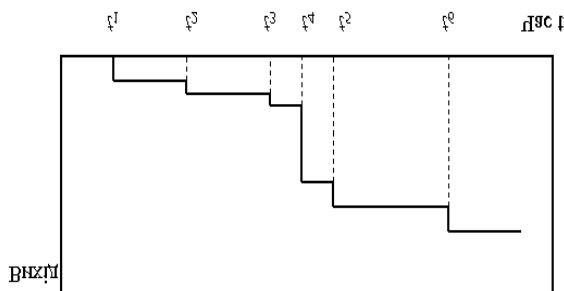


Рис. 2. Вихідна функція ефективності комплексу

Функцію, що зображена на рис. 2, можна вважати такою, якщо будь-який інтервал часу менше за певний наперед заданий:

$$\Delta t_i \in (t_2 - t_1, t_3 - t_2, \dots, t_i - t_{i-1}, \dots) \leq \Delta t_0,$$

де Δt_0 – припустима тривалість стабільності вихідної функції Комплексу.

Зображена на рис. 2 функція належить Комплексу з нескінченною швидкістю післядії – після керуючого впливу у моменти t_i одразу ж з'являється вихідний ефект.

Зважаючи на безумовну інерційність Комплексу, стохастичність появи впливів та відпрацьовування ланок Комплексу на них, можна вважати вигляд цих сходинок вихідної функції згладженим (рис. 3).

Вихідна функція матиме сходинки різної висоти, неоднакові зростання після кожного певного впливу залежно від його характеристик (тривалості, негайності, категоричності), можливих наслідків від невиконання.

Зазвичай за умов апріорної невизначеності опису впливів можна спростити їхній опис до якоїсь рандомізованої у часі моделі з усередненими параметрами. Час післядії, очевидно, має бути мінімізованим, але важко уявити, що, наприклад, після закінчення науково-технічного

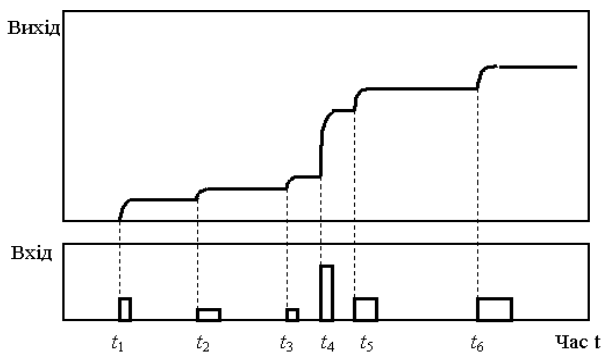


Рис. 3. Ступенева вихідна функція ефективності комплексу з урахуванням інерційності ланок

симпозіуму з проблем СУЯ наступного дня побачимо реакцію узагальненої галузевої вихідної функції ефективності Комплексу. Таку ж запізнілу реакцію матимуть і інші заходи – керуючих впливів інших ланок Комплексу.

З комплексу заходів Програми (див. рис. 1) найбільш цікавими для НАУ як освітньо-наукової організації є: науково-методичне супроводження впровадження Програми; безперервне наскрізне навчання та підвищення кваліфікації кадрів; підготовка та атестація менеджерів та аудиторів; розробка та видання навчально-методичної літератури; узагальнення передового досвіду промисловості та його поширення.

Тому, насамперед, потрібно проаналізувати вплив цих заходів на вихідну функцію ефективності Комплексу.

Описуючи функціонування Комплексу, можна застосувати математичний апарат теорії систем автоматичного регулювання [2]. Серед цих систем розрізняють дві групи: системи без зворотного зв'язку та системи зі зворотним зв'язком.

У системах без зворотного зв'язку функціонування не залежить від результату дії: характер функціонування системи буде незмінним незалежно від того, відповідає вихідний ефект бажаному чи ні. У таких системах відсутнє коло передачі інформації про результати дії, тобто коло зворотного зв'язку.

Безумовно, досліджуваний Комплекс СУЯ належить до групи систем зі зворотним зв'язком. Такі системи, як вже зазначалося вище, призначені для підтримування однієї або декількох фізичних величин на певному рівні або їхньої зміни згідно з керуючими впливами.

Зазвичай усі системи не повинні реагувати на зовнішні чи внутрішні завадові впливи – ті, що непередбачені умовами застосування Комплексу. Керуючі впливи мають відпрацьовуватися з найменшими похибками, а завадові впливи ефективно придушуватися. Класифікувати ці впливи на

керуючі сигнальні та завадові має сама система, тобто до неї має бути додана ланка класифікатора. У загальних рисах цьому відповідає одна з підсистем Комплексу – система моніторингу.

Процес керування у загальних рисах здійснюється за схемою рис. 4 [2].

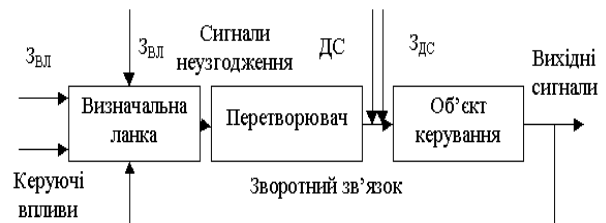


Рис. 4. Загальна функціональна схема системи регулювання

До визначальної ланки (ВЛ) чи порівнювальної ланки надходить керуюча інформація або керуючий вплив зі сторони входу та вихідні сигнали (регульована величина, інформація про неї) за колом зворотного зв'язку.

Визначена ланка порівнює керуючий вплив із регульованою величиною і за умови невідповідності між ними видає сигнали неузгодження, які після підсилення та перетворення впливають на об'єкт впливу, внаслідок чого його стан змінюється, а неузгодження зменшується. Таким чином, замкнуте коло – визначальна ознака системи автоматичного регулювання.

У певні дискретні моменти чи безперервно до різних точок контуру керування надходять збурення (завади). Завади, які впливають на визначальну ланку $Z_{ВЛ}$ та на об'єкти керування $Z_{ОК}$, зазвичай є наслідком зміни умов роботи системи керування (системи керування якістю) – соціальних взаємин, фінансових ситуацій, ринкових відносин. Завади входу $Z_{ВХ}$ надходять разом із керуючими впливами – некоректні впливи. До системи надходять також додаткові сигнали $D_{ДС}$ та завади $Z_{ДС}$.

У регульованій системі (Комплексу) може здійснюватися керування декількома параметрами. Між окремими системами (підсистемами) можуть виникати несанкціоновані зв'язки. Ці зв'язки можуть стати шкідливими, і тому їх намагаються послабити або усунути. А іноді ці зв'язки вдається використовувати так, щоб у результаті взаємодії систем отримати більш вагомий результат.

Системи автоматичного регулювання поділяються на системи автоматичної стабілізації та на слідкуючі системи.

Перші системи призначені для підтримування певного (зазвичай незмінного) значення однієї

або декількох регульованих величин. Тобто такі системи консервативні й не можуть без певних обмежень виступати як модель прогресивних СУА.

Слідкуючі системи призначені для стеження за керуваними впливами, які довільно можуть змінюватися у часі.

Але за визначенням істотної різниці між системами стабілізації та слідкування немає [2].

У системах стабілізації вхідний рівень є зазвичай незмінним і головне завдання – це підтримка регульованої величини на заданому рівні незалежно від зовнішніх збурень, що впливають на систему.

Як уже зазначалося, це – консервативна властивість і для Комплексу, мета якого полягає у монотонній зміні вихідної функції (збільшувати чи зменшувати), безпосередньо не може бути використана. Але, маючи апіорі східчастий характер вихідної функції, така модель коректна, бо весь час функціонування поділяється на ділянки стабільної роботи після певного початкового чи проміжного збурення.

Існують також системи програмного регулювання. Вони працюють як слідкуючі. Змінюються керуючі впливи програмно, завдяки чому характеристики системи можуть бути обрані з урахуванням відомої інформації так, щоб система стала найточнішою.

Системи регулювання мають бути сконструйованими найкращим чином, що досягається вибиранням параметрів та структури системи.

Оскільки протягом функціонування змінюються не лише характеристики зовнішніх (керівних та заводових) впливів, але й структури, то системи для досягнення найкращих результатів мають також змінюватися – налаштовуватися на нові змінені умови функціонування. Реалізація таких адаптивних систем ускладнюється через значні (математичні) труднощі.

Тобто, якщо теорію автоматичного регулювання застосовувати для обґрунтування структури та параметрів Комплексу, то необхідно пройти декілька етапів дослідження.

Аналіз системи за певних умов складається з таких етапів:

- дослідження стійкості системи;
- визначення статичних режимів;
- дослідження динамічних (перехідних) режимів після впливу різноманітних вхідних сигналів, серед яких є і завади.

Синтез системи полягає у проектуванні системи автоматичного регулювання (обирання її структури та параметрів) за заданими вимогами (швидкодія, точність тощо).

На практиці доводиться зустрічатися з неповною задачею синтезу, коли лише деякі ланки задані наперед.

Аналіз системи здійснюється для визначення та покращення основних динамічних характеристик системи. Синтез виконується на базі попереднього аналізу з урахуванням можливостей реальної системи, визначених попереднім дослідженням типових систем різних класів.

Процес оптимізації, тобто відшукування найкращих у певному сенсі параметрів та синтез за певних умов функціонування на практиці носить ітеративний характер. Для процесу оптимізації попередньо обумовлюються та математично задаються критерії оптимізації. Такими критеріями можуть бути, наприклад, певним чином обрані спеціальні функції помилок або їх статистичні характеристики (центральні та початкові статистичні моменти – математичне сподівання, дисперсія, коваріація, кореляція тощо), які зводяться під час оптимізації до можливого мінімуму (максимуму).

Системи автоматичного регулювання різного призначення, серед яких може бути й досліджуваній Комплекс, матимуть у своєму складі різноманітні за дією та побудовою ланки. Однак процеси у багатьох із них можуть бути описані однаковою диференціальним рівнянням. Такі елементи однаково реагуватимуть на однотипні сигнали, тобто матимуть однакові динамічні властивості. За цією ознакою у колах регулювання визначають окремі елементи – динамічні ланки.

Вхідний та вихідний сигнали у динамічній ланці мають зазвичай різну фізичну природу (рис. 5).

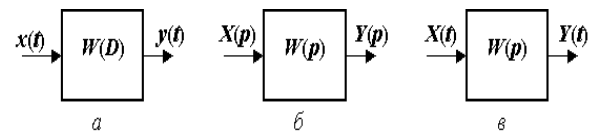


Рис. 5. Позначення динамічної ланки:
 а – у символічній формі; б – в операторній формі; в – в умовній формі; $x(t)$, $X(p)$ – вхідні величини; $y(t)$, $Y(p)$ – вихідні величини; $W(p)$, $W(D)$ – передаточні функції

Динамічні ланки мають властивості однонаправленості та незалежності: після з'єднання ланок будь-який вплив поширюється в одному напрямку: від входу до виходу; будь-яке подальше з'єднання ланок не впливає на попередньо ввімкнені ланки.

У теорії автоматичного регулювання найбільшого поширення набули такі ланки: пропорційні, інерційні, другого порядку (коливальні та аперіодичні), інтегруючі, диференціальні та форсуючі.

Завдяки такій різноманітності складових ланок можна скласти схему будь-якої складної системи, що дає змогу дослідити загальні закономірності функціонування систем.

Після прийняття вихідних умов і вибору типу ланок вони вмикаються у єдине коло, утворюючи структурну схему досліджуваної системи (Комплексу).

Висновки

Утворена структурна схема Комплексу впровадження Програми з використанням властивостей з'єднаних ланок є схемою слідкуючої системи найпростішого вигляду, яка описується передавальною функцією.

Отримана передавальна функція досліджується за умови стійкості системи, а також на якість процесу регулювання за різних впливів. Аналізується точність системи, тобто визначаються помилки системи за умови певних керуючих та завадових впливів. У лінійній теорії розроблені ефективні методи розв'язання таких задач.

Розроблення схеми, що відповідає Комплексу СУЯ згідно з Програмою, та її параметризація з подальшим аналізом є завданням подальшого етапу дослідження. Застосування цього методу дасть позитивні результати під час впровадження та супроводження Програми на підприємствах авіаційної галузі України.

Список літератури

1. *Соломенцев О. В., Семенов А. А., Кучеренко В. О.* Впровадження систем управління якістю // Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. "Авіа-2004". – Т. 2. (Київ, 23–25 квіт. 2004). – К.: НАУ, 2004. – С. 23–27.
2. *Справочник по радиоэлектронике.* В 3-х т. / Под общ. ред. проф. А.А. Куликовского. – М.: Энергия, 1970. – 816 с.
3. *Програма заходів на період до 2010 року з впровадження на підприємствах авіаційної галузі України міжнародних систем управління якістю.* – К.: Мінпромполітики України, 2004. – 20 с.

Стаття надійшла до редакції 10.09.04.

В.П. Харченко, В.А. Кучеренко, А.А. Семёнов

Внедрение систем управления качеством авиационной отрасли

Рассмотрены проблемы анализа «Программы мероприятий на период до 2010 года по внедрению на предприятиях авиационной отрасли Украины международных систем управления качеством», принятой Министерством промышленной политики Украины (2004).

V.P. Harchenko, V.A. Kucherenko, A.A. Semenov

Investigation of the quality management systems

The problems of creation of Program investigation of the Quality Management Systems of the proper to the international standards of the ISO 9000 series in aviation industry of Ukraine are considered (2004).