

УДК 681.518.3

Д.Г. Васильєв, М.К. Петерін

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЕКІПАЖУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Обґрунтовано основні завдання бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу літального апарату, розглянуто властивості системи, визначено та обґрунтовано її структуру та склад.

Ключові слова: бортове радіоелектронне обладнання, літальний апарат, бортова загальна система автоматизованого контролю та попередження екіпажу, інформація, параметри, програма, модуль.

Вступ

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвиток авіації в значній мірі визначається прогресом в галузі бортового радіоелектронного обладнання (БРЕО). Безперервно збільшується насиченість літальних апаратів (ЛА) різним обладнанням. Особлива увага приділяється розробці та модернізації прицільних і радіолокаційних станцій, ракетному й бомбардувальному озброєнню. Створення БРЕО для нових та модернізуємих ЛА відбувається в умовах розширення завдань, що вирішуються ЛА, ускладнення роботи екіпажу, збільшення номенклатури обладнання.

Для контролю стану знову встановленого на борту ЛА обладнання виникає необхідність введення нових каналів реєстрації інформації, удосконалення засобів та алгоритмів її обробки.

Становиться актуальним та можливим практична реалізація принципово нової бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу (АКПЕ) ЛА для автоматичного оперативного отримання повної, об'єктивної, своєчасної, достовірної і цілісної інформації, яка направлена на ефективне бойове застосування ЛА, підвищення безпеки польоту, оцінки стану авіаційної техніки (АТ), прогнозування технічного стану систем та обладнання ЛА й удосконалення технічного обслуговування, систематизації і зберігання отриманої інформації та надання можливості включення ЛА в єдине інформаційно-аналітичне поле з наземною системою керування польотом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізуючи сучасні тенденції і напрямки розвитку радіоелектронного обладнання, канали реєстрації інформації доцільно реалізовувати за рахунок застосування багатофункціонального інтегрованого обладнання (обчислювальних засобів, радіоелектронних засобів, засобів передачі та відображення інформації), що дозволить не тільки здійснювати контроль знову встановленого обладнання, а й суттєво удо-

сконалити систему контролю технічного стану АТ взагалі, підвищити контроль якості виконання польотних завдань, забезпечити обмін інформацією між системами ЛА та наземними об'єктами, оперативно формувати команди управління екіпажу.

Вже сьогодні сучасні обчислювальні засоби в процесі рішення бойових та навігаційних завдань ЛА спроможні в реальному часі забезпечити отримання комплексної інформації від різних бортових датчиків й систем, обробку цієї інформації, формування управляючих сигналів та команд, реалізувати алгоритми управління обміном інформації. Підвищення швидкодії обчислювальних засобів, збільшення обсягу пам'яті, інтеграція обчислювальної мікропроцесорної техніки в БРЕО дозволяють застосовувати прогресивні високошвидкісні методи цифрової обробки сигналів й даних та отримувати результати обробки з високою точністю і достовірністю в реальному часі.

Метою статті є обґрунтування основних завдань, властивостей, структури та складу загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА.

Основний матеріал

1. Обґрунтування основних завдань бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА. Загальна система АКПЕ ЛА створюється з метою забезпечення комплексного контролю якості виконання польотів та працездатності авіаційної техніки за рахунок аналітичної обробки на борту ЛА в процесі польоту підвищеного обсягу інформації, що реєструється, передачі даних на наземний пункт для поглибленої обробки й аналізу в реальному часі і отримання з наземного пункту інформації для підтримки роботи систем навігації та цілевказання.

Одним з основних завдань загальної системи АКПЕ повинні стати збір та своєчасне отримання повної достовірної інформації від систем та обладнання ЛА для забезпечення її оперативного об'єк-

тивного аналізу. Система АКПЕ повинна здійснювати перетворення електричних інформаційних сигналів в єдину уніфіковану форму для забезпечення можливості застосування уніфікованих засобів обробки. В умовах обмеження часу або інших обмеженнях повинна бути передбачена можливість системи автоматично визначати мінімально-оптимальну кількість параметрів, які підлягають контролю. У разі повторюваності інформації від різних джерел системою повинно бути забезпечено вибір найбільш точної та достовірної інформації, а надмірність інформації повинна використовуватися для підвищення точності й достовірності результатів обробки.

До основних завдань системи АКПЕ необхідно віднести обов'язковість аналітичної обробки інформації, яка збирається, та формування сигналів і команд управління для прийняття рішень. Ефективний процес прийняття рішень передбачає сумісну оцінку системою можливих варіантів та їх наслідків перед прийняттям погодженого рішення та виконанням дій. Система повинна забезпечити формування попереджень, оповіщень екіпажу в польоті та обслуговуючому персоналу під час технічного обслуговування ЛА. Повинна бути забезпечена можливість відображення на екрані дисплея в графічному, цифровому і мнемонічному вигляді параметрів, які реєструються та розраховуються.

З метою підвищення точності та достовірності результатів обробки інформації, яка збирається, обчислювальні засоби системи АКПЕ повинні забезпечити обчислення додаткових параметрів в процесі збору й отримання інформації.

В процесі аналітичної обробки інформації, яка збирається, система АКПЕ повинна вирішувати основні завдання об'єктивного контролю польотів:

- забезпечення оперативного контролю за діями екіпажу на етапах взльоту та посадки;
- контроль послідовності, повноти, якості виконання польотних завдань, експлуатації АТ та виявлення порушень безпеки польотів;
- забезпечення суттєвого скорочення термінів надання результатів обробки польотної інформації після завершення польоту.

В якості основного завдання система АКПЕ повинна забезпечити реєстрацію інформації, яка збирається, та результатів її обробки на окремий накопичувач для можливості подальшої поглибленої обробки й аналізу на наземних засобах обробки. Інформація, що реєструється на накопичувач, повинна бути синхронізована до астрономічного часу. З метою збереження конфіденційності інформації та недопущення будь-яких змін, система повинна забезпечити захист інформації від випадкових та цілеспрямованих методів несанкціонованого доступу. Система також повинна забезпечити збереження

інформації і програм у разі відмов електропостачання. Накопичувач повинен забезпечити зберігання інформації у разі льотної події, забезпечити можливість копіювання інформації, що зареєстрована, на наземні засоби обробки.

До основних завдань загальної системи АКПЕ ЛА слід віднести можливість обміну інформацією з наземним пунктом обробки для поглибленої обробки та аналізу в реальному часі за допомогою наземних засобів. Для можливості застосування конкретних протоколів обміну, повинно бути забезпечено формування кадру даних системи для передачі по радіоканалу. Для захисту інформації, що передається з борта ЛА, від несанкціонованого доступу, повинно здійснюватися кодування цієї інформації. Також повинен бути забезпечений обмін інформацією між ЛА та наземними об'єктами в умовах завад. Швидкість передачі даних з борту повинна забезпечити передачу всього масиву накопиченої інформації до посадки ЛА.

Загальна система АКПЕ ЛА повинна за рахунок використання обчислювальних засобів значно підвищити якість технічного обслуговування. Системою повинно бути забезпечено збирання та облік інформації про відмови та несправності систем й агрегатів ЛА та її підтвердження; інформаційне забезпечення процесів технічного обслуговування ЛА; облік ресурсу систем та агрегатів ЛА та оцінка і діагностування технічного стану систем й агрегатів ЛА.

Для оцінки правильності функціонування система повинна забезпечити самодіагностування та самоконтроль з видачею сигналу щодо справності, прогнозування технічного стану та пошук відмов. В процесі підготовки системи до застосування повинно бути здійснене автоматизоване визначення характеристик вимірювальних каналів. Для зручності експлуатації системи та зменшення часу на підготовку повинна бути забезпечена можливість дистанційного копіювання (зчитування) інформації з аварійного накопичувача на наземні пристрої. З метою централізації управління польотом система повинна забезпечити оперативне надання командуванню та службі (управлінню) повітряного руху узагальнених даних про безпеку виконання польотів.

2. Завдання бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА. Загальна система АКПЕ ЛА призначена для збору польотної інформації, яка поступає по цифровим, аналоговим та дискретним лініям зв'язку від систем й обладнання літака, її перетворення, обробки в реальному часі та реєстрації, передачі на наземні засоби обробки і зберігання у випадку льотної події.

Завдання загальної системи АКПЕ ЛА визначаються розширенням вимог щодо бойового засто-

сування ЛА, удосконалення контролю технічного стану АТ та обумовлені розробкою принципово нових зразків озброєння та військової техніки, які побудовані на новому технологічному рівні та виконані на сучасній елементній базі.

Загальна система АКПЕ ЛА повинна виконувати наступні завдання:

– збір інформації на борту ЛА від різноманітних джерел по цифровим, аналоговим та дискретним лініям зв'язку у всіх форматах та прийнятих типах інтерфейсів, що застосовуються на ЛА. Збір інформації повинен здійснюватися від:

а) пілотажно-навігаційного обладнання (обчислювальні системи літаководіння, управління польотом, стійкості і керованості, системи попередження критичних режимів, системи попередження про близькість з землею, системи електронної індикації, інерціальні навігаційні системи, системи повітряних сигналів, повного та статичного тиску, датчики первинної пілотажної інформації, резервні вимірювачі та показники положення і вертикалі, резервні анероїдно-мембранні прилади, електронні годинники та інше);

б) радіолокаційного та радіонавігаційного обладнання (бортове обладнання радіотехнічних систем ближньої навігації, дальньої навігації, супутникових радіонавігаційних систем, радіотехнічних систем посадки, метеонавігаційні радіолокаційні станції, радіовисотоміри, радіодалекоміри, автоматичні радіокомпаси, бортові відповідачі систем вторинної оглядової радіолокації, бортові системи попередження зіткнення літаків у повітрі);

в) комплексів та систем озброєння (прицільних систем повітряної стрільби, прицільних систем бомбометання, систем керування підготовкою до застосування та застосуванням засобів ураження, систем керування авіаційних ракет, авіаційних артилерійських установок та їх систем керування);

г) обладнання зв'язку (бортове обладнання систем радіозв'язку, бортове обладнання систем автоматичного обміну даних з “землею”, апаратура держрозпізнавання “свій-чужий”, літакові переговорні системи, аудіовізуальні системи);

д) обладнання сигналізації та відображення інформації про роботу систем ЛА (комплексні інформаційні системи сигналізації, системи попереджувальної сигналізації);

е) обладнання контролю та реєстрації (бортові системи і засоби контролю, аудіосистеми, відеосистеми);

ж) електронних систем загального обладнання ЛА (систем керування управляючими поверхнями, систем керування механізацією крила, систем керування стабілізаторами, систем керування силовою установкою, систем керування витратою палива, систем керування гідравлікою та ін.);

– вибір оптимальних на поточний час даних, які поступають від різних датчиків та систем ЛА для заданих значень достовірності й необхідного часу контролю (інформація, що поступає, повинна аналізуватися по прикладних алгоритмах і прийматися рішення про реєстрацію необхідних параметрів або всієї інформації);

– можливість програмування переліку реєструємих параметрів, при цьому частота опитування обмежується вимогами до точності результатів обробки;

– використання надмірності інформації, яка збирається, для підвищення точності та достовірності результатів обробки;

– перетворення електричних сигналів в єдину уніфіковану форму;

– аналітичну обробку інформації та формування сигналів й команд управління екіпажу для прийняття рішень;

– можливість забезпечення відображення на екрані дисплея в графічному, цифровому та мнемонічному вигляді реєструємих і розрахункових параметрів;

– обчислення додаткових параметрів на основі інформації, що реєструється в процесі вводу й реєстрації;

– забезпечення реєстрації інформації на аварійний накопичувач та її зберігання у випадку льотної події;

– збереження інформації та програм у разі нестійкості електропостачання;

– синхронізацію інформації, що реєструється на аварійний накопичувач, до астрономічного часу;

– забезпечення конфіденційності інформації, захист інформації від випадкових і цілеспрямованих методів несанкціонованого доступу;

– формування інформації та даних для обміну з іншими об'єктами;

– кодування інформації для обміну з іншими об'єктами;

– вибір способу обміну інформацією з іншими об'єктами;

– обмін інформацією та даними між ЛА та “землею”;

– самодіагностування та самоконтроль працездатності з видачею сигналу щодо справності;

– пошук та локалізацію відмов системи в польоті вбудованими засобами контролю;

– інформаційне забезпечення процесів технічного обслуговування ЛА;

– облік ресурсу систем та агрегатів ЛА;

– оцінка та діагностування технічного стану систем й агрегатів ЛА;

– збирання та облік інформації про відмови і несправності систем й агрегатів ЛА та її підтвердження;

- забезпечення оперативного контролю за діянням екіпажу на етапах взльоту та посадки;
- контроль послідовності, повноти, якості виконання польотних завдань, експлуатації АТ та виявлення порушень безпеки польотів;
- надання результатів обробки польотної інформації після завершення польоту;
- автоматизоване визначення характеристик вимірювальних каналів та їх застосування при обробці інформації;
- дистанційне копіювання (зчитування) польотної інформації та даних з борту ЛА на землі на наземні пристрої.

3. Властивості бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА. Для виконання вказаних завдань загальна система АКПЕ ЛА повинна володіти набором певних властивостей, а саме:

- комплексуванням – забезпечення реєстрації усіх видів інформації (параметричної, аудіо-, відеоінформації та ін.) усіх форматів, що застосовуються на ЛА;
- об'єктивністю та достовірністю – не повинна погіршуватися інформація від первинних джерел та не привносити в неї збої і похибки;
- синхронізацією – інформація, що реєструється, повинна бути синхронізована з допустимими розбіжностями до астрономічного часу та дати;
- автоматизацією – система повинна складатися із обчислювальних засобів, які забезпечують автоматизацію роботи, та програмно-апаратних компонентів;
- функціональністю – можливість паралельної незалежної розробки та удосконалення окремих компонентів без зміни загальної структури;
- інтеграцією – модульно-інтегрований принцип побудови системи;
- інтелектуальністю – застосування технології штучного інтелекту;
- гнучкістю архітектури – висока гнучкість введення потрібних змін у програмне забезпечення без змін апаратної частини;
- повторюваністю – нові версії програмних компонентів мають бути сумісні з попередніми;
- оновленістю – можливість введення нових модулів та модифікувати в любий час діючи без впливу на інші модулі;
- резервуванням та відмовобезпекою – забезпечення резервування роботи окремих особливо важливих компонентів чи окремих модулів;
- живучістю (відмовостійкістю) – нечутливість до технічних відмов апаратної частини, експлуатаційних помилок при її обслуговуванні, робота системи повинна забезпечуватися при відмовах окремих компонентів;
- уніфікованістю – можливість встановлення системи на різних типах ЛА чи об'єктах за рахунок

необхідного перепрограмування програмного забезпечення;

- стандартизованістю – висока ступінь уніфікації та стандартизації апаратно-програмних компонентів системи;
- завадостійкістю;
- збереженістю – збереженість зареєстрованої інформації у випадку льотної події;
- захищеністю – висока ступінь захищення інформації від спроб будь-яких змін зареєстрованої інформації та несанкціонованого доступу;
- енергонезалежністю – інформація та програми зберігаються при відсутності електропостачання;
- ємкістю накопичувача – розмір пам'яті накопичувача повинен забезпечувати реєстрацію інформації та даних на протязі часу, що необхідний для виконання оперативного завдання ЛА;
- інформативністю – забезпечення постійного інформаційного обміну з наземними системами по лініях зв'язку;
- швидкодією – висока швидкість виконання окремих функцій чи алгоритмів;
- контролепридатністю – висока ступінь самоконтролю та самодіагностування;
- розширюваністю (відкритістю архітектури) – можливість доповнення нових програмно-апаратних компонентів;
- підтримкою вимог та рекомендацій ІКАО в частині збору й реєстрації інформації.

4. Визначення та обґрунтування структури та складу бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА. Загальна система АКПЕ ЛА повинна передбачати відкриту архітектуру та складатися із технічних й програмних засобів, які функціонально з'єднують систему і всі інші джерела інформації на ЛА та об'єктах засобами і лініями зв'язку у локальну інформаційну мережу підтримки дій екіпажу. До технічних засобів повинні входити окремі блоки з модулями, які складають апаратну частину системи. До складу програмних засобів повинні входити програми, в яких реалізовані алгоритми виконання завдань, що вирішує система. Кількість та склад функціональних модулів структурно не обмежуються. Вони визначаються типом систем ЛА, з якими працює система збору, характером інформації (параметрична інформація звичайного типу, телеметрична інформація, інформація відео контрольних приладів, аудіо інформація, цифрова інформація) та кількістю задіяних потоків інформації.

Керування роботою функціональних модулів повинно здійснюватися програмним способом. Для вирішення завдань загальна система АКПЕ ЛА повинна мати у своєму складі загальносистемне програмне забезпечення, програму керування роботою системи, програму попередньої обробки параметри-

чної інформації, програму аналізу даних, програма захисту даних, програму формування кадру реєстрації, програму формування даних для обміну з іншими об'єктами, програму наземної обробки даних.

В складі блоків бортової загальної системи АКПЕ ЛА повинні передбачатися технічні засоби у вигляді модуля керування, модуля збору електричних сигналів, модуля обміну даних з системами ЛА, модуля індикації, модуля реєстрації (зчитування) польотних даних, модуля дистанційного безконтактного зчитування даних, модуля живлення, модуля самоконтролю, модуля вводу даних та додаткових стандартних засобів обміну даними з іншими об'єктами.

Модуль керування організовує та забезпечує автоматизовану роботу усієї системи. Модуль збору електричних сигналів вирішує наступні завдання: збір електричних сигналів від штатних та додаткових датчиків фізичних величин і систем літака; прийом різноманітних сигналів та перетворення їх в цифрову форму; прийом цифрових сигналів всіх застосовуваних інтерфейсів від систем ЛА. Модуль обміну даних з системами ЛА забезпечує отримання цифрової інформації від систем ЛА та надання цифрової інформації до систем ЛА.

Модуль індикації вирішує наступні завдання: відображення на екрані дисплея параметрів польоту; забезпечення діалогу з екіпажем; надання екіпажу результатів аналітичної обробки інформації у тому числі рекомендацій; надання екіпажу даних з інших об'єктів; доведення до екіпажу літака рекомендацій наземного пункту керування; інформаційне забезпечення процесів технічного обслуговування ЛА; контроль вводу даних.

Модуль реєстрації польотних даних забезпечує реєстрацію інформації в аварійний реєстратор, синхронізацію інформації, що реєструється, до астрономічного часу, збереження зареєстрованої інформації у випадку руйнування ЛА, зчитування зареєстрованої інформації, надання даних для обліку ресурсу систем та агрегатів ЛА. Модуль живлення забезпечує живлення інших модулів та збереження інформації та програм у разі відсутності електропостачання на протязі заданого терміну. Модуль самоконтролю забезпечує самодіагностування та самоконтроль з видачею сигналу щодо справності та пошуку й локалізацію відмов системи в польоті. Модуль вводу даних забезпечує ввід службової інформації та діалог екіпажу з системою. Модуль дистанційного безконтактного зчитування даних забезпечує зчитування та надання результатів обробки польотної інформації після завершення польоту. Модуль вводу даних апаратно може поєднуватися з модулем індикації. Модуль дистанційного безконтактного зчитування апаратно може поєднуватися з модулем реєстрації.

Додаткові стандартні засоби обміну даними з іншими об'єктами забезпечують функціонування каналу передачі даних між ЛА та землею, іншими ЛА, супутниками та ін.

Запропонована структура загальної системи АКПЕ ЛА повинна передбачати поступове накопичування й впровадження нових перспективних технічних засобів та відповідного програмного забезпечення. Система повинна працювати в автоматичному режимі по встановленим алгоритмам і програмам. Бортова частина системи повинна бути спряжена з наземною частиною, яка включає модуль обміну даних, модуль декодування інформації на землі та модуль наземної обробки польотної інформації.

Модуль обміну даних забезпечує прийом польотних даних з борту ЛА; передачу польотних даних до підсистеми декодування інформації на землі; передачу екіпажу ЛА рекомендацій, які зроблені на підставі аналізу польотних даних та передачу результатів аналізу польотної інформації до загальної системи оперативного автоматизованого об'єктивного контролю. Модуль декодування інформації на землі забезпечує відтворення значень окремих параметрів з прийнятого кадру системи та надання значень параметрів польоту для аналізу до модулю наземної обробки польотної інформації. Модуль наземної обробки польотної інформації забезпечує експрес-аналіз польотної інформації, проведення повного аналізу польотної інформації, надання результатів експрес-аналізу польотної інформації до модулю обміну даних та збереження результатів експрес-аналізу.

Для роботи в умовах високого рівня перешкод доцільно застосовувати для шин обміну даними волоконно-оптичні лінії зв'язку або інтерфейси з максімальною різницею між рівнями логічного "0" та логічної "1". Для підвищення надійності шини обміну даними повинні мати, як мінімум, подвійне резервування.

У складі загальної системи АКПЕ ЛА орієнтовно повинні бути інформаційно-обчислювальний блок, аварійний реєстратор польотної інформації, пульт індикації та вводу даних та комплект з'єднувальних кабелів.

Інформаційно-обчислювальний блок, поєднує в собі основні модулі системи та містить плати нормування електричних сигналів, плати АЦП, плату декодування прийнятої з землі інформації, плату керування дисплеєм індикації контролер вихідних даних та інші плати. Аварійний реєстратор польотної інформації накопичує дані за політ та забезпечує їх збереження у випадку руйнування ЛА при польотній події. Наземний блок погодження містить плату декодування та вводу польотної інформації в наземний пристрій обробки. Наземний програмно-

апаратний комплекс обробки польотної інформації має стандартну комплектацію апаратної й програмної частин та виконує експрес-аналіз або, за необхідністю, повний аналіз польотної інформації.

Запропонована структура системи АКПЕ ЛА відповідає сучасним принципам розробки та модернізації. В подальшому модуль збору електричних сигналів може функціонально поєднуватися з модулем обміну даних з системами ЛА. Подальший процес впровадження нових систем ЛА потребує уніфікації в питанні обміну даними. Для цього нові системи повинні вести обмін з застосуванням стандартного інтерфейсу.

Загальна система АКПЕ ЛА повинна бути орієнтована на широке впровадження нового покоління систем, які забезпечують реалізацію перспективних вимог аеронавігації, зниження експлуатаційних витрат та підвищення технічного рівня інтегрованих інерціальних систем, нових систем повітряних сигналів, інтегрованої системи радіонавігації й посадки, модуля раннього виявлення зіткнення з землею, модуля цифрового зв'язку та ін.

Висновки

Завдання перспективної бортової загальної системи автоматизованого контролю та попередження екіпажу ЛА направлені на розширення можливостей штатних систем та підвищення ефективності бойового застосування ЛА, підвищення безпеки польоту, поліпшення контролю й прогнозування технічного стану АТ.

Технічні та програмні засоби загальної системи АКПЕ ЛА повинні функціонально з'єднувати систему та всі інші джерела інформації на ЛА та об'єктах засобами і лініями зв'язку у локальну інформаційну мережу підтримки дій екіпажа.

Структура системи АКПЕ ЛА повинна мати відкриту архітектуру, що дозволяє виконувати поступове впровадження нових перспективних технічних засобів та відповідного програмного забезпечення. Відповідно до визначеної структури кількість

систем ЛА та об'єктів, з котрими взаємодіє загальна система АКПЕ ЛА, функціонально не обмежена. Передбачається автономна робота системи в автоматичному режимі по встановлених алгоритмах та програмах.

Головним принципом побудови перспективної бортової загальної системи АКПЕ ЛА є повна інтеграція бортового обладнання (включаючи керування ЛА та силовою установкою, керування системами ЛА, діагностики стану і бортового технічного обслуговування всіх систем й агрегатів ЛА та ін.) і його об'єднання в єдиний комплекс, спроектований по модульному принципу на базі цифрових технологій.

Список літератури

1. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы: Учебное пособие / Н.А. Рубичев. – М.: Дрофа, 2010. – 336 с.
2. Бортовые информационные системы: Курс лекций / А.А. Кучерявый; под ред. В.А. Мишина и Г.И. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ульяновск.: УлГТУ, 2004. – 504 с.
3. Новожилов Г.В. Безопасность полета самолета. Концепция и технология / Г.В. Новожилов, Неймарк, Л.Г. Цесарский. – М.: Машиностроение, 2003. – 144 с.
4. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 624 с.
5. Бортовые цифровые вычислительные машины и системы / В.И. Матов и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 216 с.
6. Стариков А.И. Безопасность полетов летательных аппаратов: методические основы / А.И. Стариков, В.Я. Зачеса, Н.Н. Зинковский и др.; Под ред. А.И. Старикова. – М.: Транспорт, 1988. – 159 с.
7. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование: Учеб. пособие для вузов – 2-е изд., перераб. и доп. / М.П. Цапенко. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 435 с.

Надійшла до редколегії 2.04.2013

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.В. Баранник, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭКИПАЖА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Д.Г. Васильев, Н.К. Петерин

Обоснованы основные задания бортовой общей системы автоматизированного контроля и предупреждения экипажа летательного аппарата, рассмотрены свойства системы, определены и обоснованы ее структура и состав.

Ключевые слова: бортовое радиоэлектронное оборудование, летательный аппарат, общая система автоматизированного контроля и предупреждения экипажа, информация, параметры, программа, модуль.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AUTOMATED CHECKING SYSTEMS AND WARNING OF CREW OF AIRCRAFT

D.G. Vasiliev, N.K. Peterin

Basic tasks of the side general automated checking and warning of crew of aircraft system are reasonable, the system properties are considered, her structure and composition are certain and reasonable.

Keywords: side radio electronic equipment, aircraft, general automated checking and crew warning system, information, parameters, program, module.