

Тому на деякі коефіцієнти необхідно накласти додаткові (обумовлені, наприклад, практичними міркуваннями) умови, виділити варійовані змінні і визначити їхні оптимальні значення за мінімумом інтеграла I . Такий підхід дозволяє визначати значення оптимального коефіцієнта підсилення регулятора щодо витрати і коефіцієнта грузлого тертя:

$$\begin{aligned} K_Q^* &= \frac{F}{3\sqrt{3}} \sqrt{\frac{c_{жс}}{m}}; \\ K_G^* &= \frac{m}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{c_{жс}}{m}}, \end{aligned} \quad (2)$$

де $\sqrt{\frac{c_{жс}}{m}} = \omega_{жс}$ – власна кругова частота коливань при критичному демпфіруванні (на границі стійкості) для низькопідйомного клапана ($Z \rightarrow 0$) з горизонтальною видатковою характеристикою; $c_{жс}$ – жорсткість приєднаного об'єму рідини:

$$c_{жс} = \frac{EF^2}{W}.$$

Залежності (2) дозволяють у першому наближенні визначати основні параметри регулятора тиску з подальшим їх уточненням залежно від конкретних умов роботи автоматичного регулятора тиску в гідравлічній системі.

Список літератури

1. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. – М.: Машиностроение, 1987. – 464 с.
2. Чупраков Ю.Ч. Гидропривод и средства гидроавтоматики. – М.: Машиностроение, 1979. – 232 с.

Стаття надійшла до редакції 08.11.01.

УДК 629.735.08:656.071.43(045)

О.В. Орлов, Ю.І. Кордянін

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ СИСТЕМИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПІДТРИМАННЯ ЛЬОТНОЇ ПРИДАТНОСТІ

Розглянуто основні аспекти забезпечення цілісності системи державного регулювання підтримання льотної придатності за наявності значної неоднорідності та динамізму умов функціонування об'єктів регулювання, задачу синтезу саморегулюючих та централизовано регульованих механізмів забезпечення функціонування цієї системи у взаємозв'язку з внутрішніми її властивостями: керованістю, досяжністю, координованістю, спостережуваністю, ідентифікованістю.

Системі державного регулювання підтримання льотної придатності (ЛП) властиві значна неоднорідність та динамізм умов функціонування об'єктів регулювання I_i ($i = \overline{1,4}$) [1; 2]: експлуатантів повітряних суден (ПС); організацій з технічного обслуговування ПС; ЛП екземплярів ПС, внесених до Державного реєстру; авіаційного персоналу. Це зумовлює багатоманітність реалізацій забезпечення відповідності вимогам щодо авіаційних правил (АП) для кожного з видів об'єктів регулювання I_i ($i = \overline{1,4}$) та породжує проблему цілісності цієї системи, тобто забезпечення в процесі регулювання керованості, досяжності, координованості, спостережуваності, ідентифікованості [3; 4].

Неоднорідність об'єктів регулювання I_i ($i = \overline{1,4}$) будемо пов'язувати з відмінностями в характеристиках їх структурного складу, обсягах та складі дозволених та фактичних видів діяльності, а також з особливостями форм їх організаційної взаємодії, які є допустимими відповідно до вимог щодо діючих АП. Динамізм умов функціонування об'єктів регулювання I_i ($i = \overline{1,4}$) є різними видами змін характеристик указаних аспектів неоднорідності цих об'єктів.

Аналіз вимог SARPS ICAO та наявної практики показує, що специфічні аспекти функціонування системи державного регулювання підтримання ЛП пов'язані з особливостями вирішення задачі синтезу «активного» та «пасивного» підходів до регулювання стосовно умов конкретної держави [1; 2]. При цьому особливості вирішення вказаної задачі синтезу проявляються в характері розподілу та в допустимій багатоманітності способів реалізації забезпечення відповідності вимогам щодо АП [3]:

– таких, що регламентуються на рівні централізовано регульованих механізмів підтримання ЛП, – вимоги групи $\{\overline{U_{um}}(I_i)\}$;

– таких, що формуються на рівні саморегулювання об'єкта як для кожного i -го виду об'єктів регулювання, так і для всієї їх сукупності I_i ($i = \overline{1,4}$), – вимоги групи $\{\overline{U_{cp}}(I_i)\}$.

Як випливає з вимог [1; 2], допустимі для умов конкретної держави варіанти побудови вказаного розподілу та різноманітність способів реалізації забезпечення відповідності вимогам щодо АП як за кожним i -м видом об'єктів регулювання, так і для системи в цілому, повинні забезпечувати безумовне збереження:

– відповідальності експлуатанта за підтримання ЛП закріпленого парку ПС;
– ексклюзивного права остаточної інтерпретації вимог щодо діючих АП за державною авіаційною адміністрацією (далі САА).

З цього випливає, що при встановлених $\{\overline{U_{um}}(I_i)\}$ багатоманітність реалізацій забезпечення відповідності вимогам щодо АП, що спостерігається на рівні саморегулювання об'єктів, необхідно також відносити до проявів неоднорідності об'єктів регулювання в умовах конкретної держави, а їх зміни – до проявів динамізму.

Збільшений опис природи механізмів забезпечення цілісності системи державного регулювання підтримання ЛП та специфіки прояву її внутрішніх властивостей (керованості, досяжності, координованості, спостережуваності, ідентифікованості) проведемо на основі аналізу практики інспектування об'єктів регулювання I_i ($i = \overline{1,4}$), що склалася в цій системі.

Досяжність цілей регулювання у даній системі значною мірою забезпечується за рахунок структурування перевірок на відповідність. Перший рівень такого структурування передбачає формування [3]:

– типової програми перевірок на відповідність (типової програми інспектування) $\Omega_T(\omega[\overline{u_m}(I_i)])$ за рахунок установлення в АП сукупності вимог $\{\overline{U}(I_i)\}$, що застосовуються до i -го виду об'єктів I_i ($i = \overline{1,4}$);

– індивідуальної програми інспектування $\Omega_{II}(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)]) \subseteq \Omega_T(\omega[\overline{u_m}(I_i)])$ конкретного об'єкта регулювання $j \in I_i$ на базі характерних для i -го виду об'єктів сукупності відмінних ознак $\{\pi_i\}$, що встановлені в АП та використовуються для оцінки застосовності задачі $\omega[\overline{u_m}(I_i)] \in \Omega_T(\omega[\overline{u_m}(I_i)])$ перевірки на відповідність (далі перевірки) до $j \in I_i$ об'єкта регулювання;

– програми конкретного інспектування $\Omega_K(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)]) \subseteq \Omega_{II}(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$.

З урахуванням обмеженості наявних ресурсів САА формування програми $\Omega_K(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$ з множини $\Omega_H(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$ повинно здійснюватися:

– вибірково, тобто за рахунок об'єднання $\omega[\overline{u_m}(I_i)] \in \Omega_H(\omega[\overline{u_m}(I_i)])$ в пакети перевірок (далі пакетування перевірок) з урахуванням видів і режимів призначення інспектувань, що встановлені АП;

– ситуативно, тобто пакетування перевірок повинно проводитися адаптивно до ресурсів органів САА, наявних у момент призначення інспектування, і до результатів обробки та аналізу наявної інформації про фактичний поточний стан як конкретного об'єкта $j \in I_i$, так і всієї сукупності об'єктів даного виду I_i , а також всієї сукупності об'єктів $I_i (i = \overline{1,4})$, що знаходяться у сфері регулювання.

Це передбачає встановлення на рівні централізовано регульованих механізмів підтримання ЛП таких процедур, методів та критеріїв пакетування, які забезпечують координованість процесу регулювання при призначенні інспектувань.

Для вказаних інспектувань $\Omega_T(\omega[\overline{u_m}(I_i)])$, $\Omega_H(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$ і $\Omega_K(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$ другий рівень структурування передбачає одноманітне для $\{U_{um}(I_i)\}$:

– установа стандартних напрямів перевірок, властивих i -му виду об'єктів регулювання;

– виділення сукупностей стандартних компонентів, що перевіряються, в межах цих напрямів, і кількісних та якісних ознак, які контролюються за кожним з цих компонентів, а також при необхідності сукупності додаткових перевірок за компонентами та/або ознаками при виявленні невідповідностей;

– установа процедур проведення перевірок, методів і критеріїв оцінки відповідності за кожним компонентом і ознакою, що контролюються.

Порядок відображення результатів перевірок $\omega[\overline{u_m}(I_i)]$ також установається на рівні централізовано регульованих механізмів підтримання ЛП, тобто одноманітно для всієї системи регулювання. Множину результатів перевірок, яка формується при цьому, будемо надалі позначати $\Psi\{\omega[\overline{u_m}(I_i)]\}$.

Для практики, яка склалася, вказаний порядок відображення результатів перевірок $\omega[\overline{u_m}(I_i)]$ має передбачати структурування множини $\Psi\{\omega[\overline{u_m}(I_i)]\}$. Через різну природу ознак об'єктів регулювання, що контролюються при перевірках, для вказаного структурування характерні неоднорідні рівні деталізації $\Psi\{\omega[\overline{u_m}(I_i)]\}$ в межах конкретного I_i виду об'єктів регулювання і між видами. При цьому разом з найбільш простим дихотомним підходом, який передбачає тільки позитивну або негативну оцінку, що фіксують відповідно наявність або відсутність невідповідності за конкретною перевіркою $\omega[\overline{u_m}(I_i)]$, часто виділяють n рівнів невідповідностей, які класифікуються, наприклад, залежно від характеру та змісту офіційних дій, що реалізуються відповідними органами САА при виявленні невідповідностей [5].

У загальному випадку для конкретного об'єкта $j \in I_i$ реалізація кожної з перевірок $\omega[\overline{u_m}(I_i)]$ може містити $n+1$ можливих незалежних рівнів невідповідності, якщо за $(n+1)$ -й рівень вважати відсутність виявлених невідповідностей. Вважаючи, що $n=0$ відповідає ситуації відсутності перевірки $\omega[\overline{u_m}(I_i)]$, результати проведення конкретної інспекції $\Omega_K(\omega[\overline{u_m}(j \in I_i)])$ можна надати у вигляді певної матриці-рядка з розмірністю $n+2$. Часова послдовність таких матриць-рядків буде відображати як події наявності проведення кожної з

перевірок $\omega [\overline{u_m}(I_i)] \in \Omega_{II}(\omega [\overline{u_m}(j \in I_i)])$, так і ретроспективну траєкторію зміни стану об'єкта за результатами їх проведення.

Для забезпечення спостережуваності та ідентифікованості об'єктів регулювання таке відображення повинно щонайменше дозволяти проводити кількісний аналіз фактичного поточного стану як конкретного об'єкта $j \in I_i$, так і всієї сукупності об'єктів даного виду I_i , що знаходяться у сфері регулювання САА, та прогнозувати зміну цих станів.

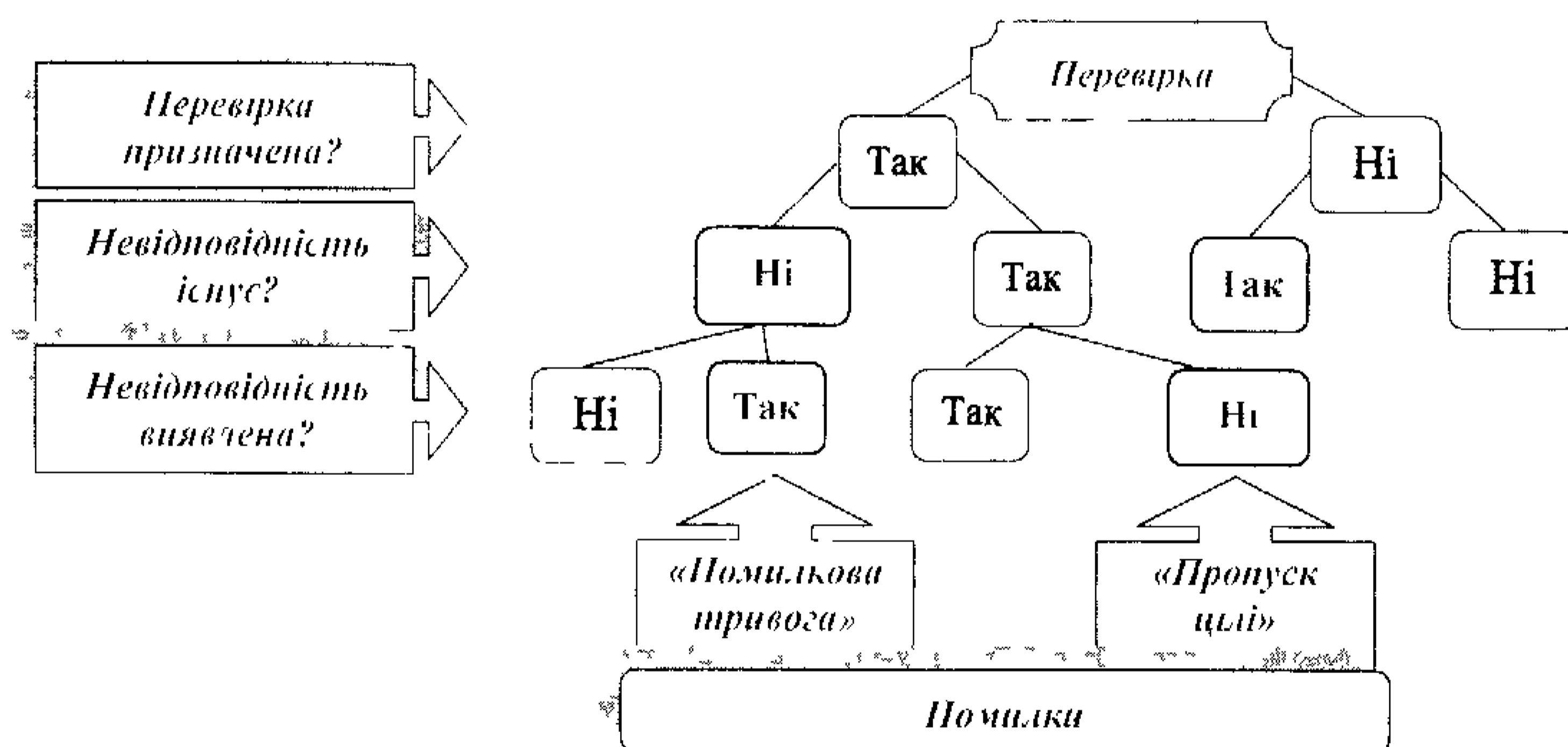
У зв'язку з цим існує задача побудови класифікаторів (кодіфікаторів) невідповідностей, рівень деталізації яких має забезпечити:

– необхідні умови для одноманітної та однозначної інтерпретації результатів перевірок при визначенні необхідності тих чи інших офіційних дій з боку відповідних органів САА, повнота і достатність переліку яких визначає керованість та досяжність процесу регулювання;

– потрібний рівень спостережуваності та ідентифікованості як конкретного об'єкта, так і системи регулювання в цілому для координованого та адаптивного пакетування перевірок конкретної інспекції $\Omega_K(\omega [\overline{u_m}(j \in I_i)])$.

Стосовно задачі побудови класифікаторів (кодіфікаторів) невідповідностей та вибору рівня їх деталізації розглянемо природу помилок процесу регулювання.

При призначенні та проведенні інспекцій $\Omega_K(\omega [\overline{u_m}(j \in I_i)])$ можуть породжуватися такі групи помилок (див. рисунок): помилки, що обумовлені процедурами та критеріями призначення перевірок, і помилки, що обумовлені процедурами, методами та критеріями оцінки приналежності до певного рівня невідповідності.



Можливі наслідки призначення та проведення перевірки на відповідність та помилки, що виникають при цьому

Причинами помилок, що обумовлені процедурами та критеріями призначення перевірок, можуть бути:

– невірна інтерпретація відповідними органами САА специфіки умов функціонування конкретного об'єкта;

– неадекватність сукупності відмінних ознак $\{\pi_i\}$ та процедур декларування потреби в адаптації (уточненні) $\Omega_{II}(\omega [\overline{u_m}(j \in I_i)])$ рівню динамізму умов функціонування об'єкта;

– недостатній рівень моніторингу стану об'єкта регулювання;

– неповнота структурування класифікаторів (кодіфікаторів) невідповідностей;

– неоднозначність інтерпретації комбінацій сполучення невідповідностей, виявлених за перевітками, що входять до програми інспектування.

Причинами помилок, що обумовлені процедурами, методами та критеріями оцінки приналежності до певного рівня невідповідності, можуть бути:

– невірна інтерпретація відповідними органами САА як вимог $\{\overline{U_{um}}(I_i)\}$, так і реалізації забезпечення відповідності вимогам $\{\overline{U_{cp}}(I_i)\}$ стосовно специфіки умов функціонування конкретного об'єкта.

Аналіз природи і механізмів виникнення вказаних помилок показує, що мінімізація їх негативних наслідків у процесі регулювання досягається, якщо забезпечується глобальна координованість у системі між темпами виникнення потреби в розв'язанні задач регулювання, що генеруються, та наявними можливостями і ресурсами органів САА для їх вирішення.

Порушення такої глобальної координованості неухильно призводить до «спрощення» та емпіризму як при призначенні, пакетуванні та проведенні перевірок на відповідність, так і при інтерпретації результатів перевірок. Наслідком цього є відомі явища дерегулювання, які породжують так звану «небезпечну неконтрольовану практику» [2] на рівні механізмів підтримання ЛП, що саморегулюються, і рівні централізовано регульованих механізмів. Таким чином, забезпечення умов для ідентифікації описаних помилок у процесі регулювання є основою для виявлення нескоординованості як централізовано регульованих, так і саморегулюючих механізмів у системі державного регулювання підтримання ЛП.

Наведений укрупнений опис природи механізмів забезпечення цілісності системи державного регулювання підтримання ЛП та специфіки прояву її внутрішніх властивостей є основою для переходу до більш детального розгляду повноти і достатності конкретної практики регулювання, виявленню актуальних для умов конкретної держави підходів до підвищення її результативності. Приклад реалізації такого підходу для оцінки достатності наявних ресурсів САА описаний у роботі [6].

Список літератури

1. ICAO, Руководство по сохранению летной годности. Doc 9642.
2. ICAO, Руководство по организации контроля за обеспечением безопасности полетов. Ч. А. Создание государственной системы контроля за обеспечением безопасности полетов и управление этой системой. Doc 9734.
3. Орлов О.В., Кордянин Ю.И. Структура та принципи формування програм перевірок об'єктів у системі державного регулювання підтримання льотної придатності // *Авіа-2001: III Міжнар. наук.-техн. конф.*, К., 24–26 квіт. 2001 р. Т. 1. – С. 03.34–03.41.
4. Орлов А.В. Актуальные проблемы формирования рациональной системы государственного регулирования поддержания летной годности воздушных судов в Украине // *Вісн. КМУЦА.* – К., 1999. – №2. – С. 323–328.
5. JAR A&GM. Administrative and Guidance Material. Section Two: Maintenance. Chapter 20: Non Compliance Findings.
6. Кордянин Ю.И., Орлов А.В. Анализ процесса сертификации летной годности эксплуатируемого парка воздушных судов как объекта моделирования // *Проблемы безопасности полетов.* – М.: ВИНТИ. – 1999. – №7. – С. 3–11.

Стаття надійшла до редакції 20.03.02.