

УДК 629.734.7

**САМОЙЛЕНКО О.В.**, провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник

**ЗАХАРІН Ф.М.**, провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,  
старший науковий співробітник

**СОРОКІНА О.М.**, науковий співробітник

## **МЕТОДИКА УНІФІКАЦІЇ ЗАСОБІВ НАВІГАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ**

*Пропонується математична формалізація  
методики уніфікації засобів навігаційного  
обладнання об'єктів військової авіації*

*Ключові слова: засоби навігаційного обладнання, уніфікація,  
авіаційні об'єкти*

Подальший розвиток навігаційного обладнання (НО) в напрямку підвищення ступеня автоматизації, інтеграції, застосування безплатформних навігаційних систем, супутникових систем, екстремальної навігації по фізичним полям Землі, використання електронних індикаторів, мікромінітюаризації обладнання та застосування новітніх цифрових систем обумовив необхідність уніфікації такої значної кількості засобів НО при створенні або проведенні модернізації об'єктів військової авіації.

Навігаційне обладнання забезпечує вирішення задач навігації та залежить від типу авіаційних об'єктів (АО) його призначення і умов застосування. До основних задач навігаційного обладнання відносяться визначення навігаційних параметрів, в тому числі поточного місцеположення АО, визначення відхилення від заданої траєкторії польоту, індикація навігаційної інформації, сигналізація про відмови та ін. Для вирішення цих задач необхідна значна кількість параметрів, які можна визначити за допомогою різних навігаційних засобів [1].

Різноманітність засобів НО, призначених для вирішення однотипних задач, визначила постановку багатьох питань, пов'язаних з пошуком методів, які реалізують побудову уніфікованого ряду засобів для військових літальних апаратів. Проблема уніфікації повинна розглядатися з урахуванням специфіки сфери застосування та типізації засобів НО. Роботи в цій області повинні полягати в пошуку методів уніфікації для побудови ряду засобів НО. Потреба в уніфікації засобів НО для військових АО в теперішній час актуальна в зв'язку з тим, що на сучасному етапі є великий вибір даних систем. В умовах обмеженого фінансування при модернізації різнотипних АО гостро стає питання виділення окремої лінійки засобів НО.

При виборі шляхів оснащення Збройних Сил України конкретними зразками

засобів НО потрібно враховувати багато факторів, таких як:

- потрібна кількість засобів НО;
- можливості науково-виробничого комплексу;
- відповідність техніки висунутим вимогам;
- вартість експлуатації НО;
- фінансові можливості держави;
- уніфікація ряду засобів НО для перспективних АО.

В техніці поняття уніфікації визначається (згідно ГОСТ 23945.0-80) таким чином: “Уніфікація виробів – приведення виробів до однаковості на базі встановлення раціонального числа їх різновидностей”.

Уніфікація (від лат. unio – єдність, facere – робити, тобто приведення чогонебудь до однотипності, наприклад, до оптимальної конструкції за встановленим признаком та раціональне скорочення кількості цих об’єктів на базі даних про їх ефективне застосування).

В основі уніфікації рядів деталей, вузлів, агрегатів, машин та приладів лежить їх конструктивна схожість, яка визначається спільністю робочого процесу, умов роботи виробів, тобто спільністю експлуатаційних вимог.

Розрізняють такі види уніфікації: типорозмірну, внутрішньорозмірну та міжтипову.

Типорозмірна уніфікація застосовується у виробках однакового функціонального призначення, що відрізняються один від одного числовим значенням головного параметра.

Внутрішньотипова уніфікація здійснюється у виробках одного й того ж функціонального призначення, що мають однакове числове значення головного параметра, але які відрізняються конструктивним виготовленням складових частин.

Міжтипова уніфікація проводиться у виробках різного типу і різного конструктивного виготовлення (наприклад, уніфікація поздовжньо-фрезерних, стругальних, шліфувальних станків між собою).

Роботи з уніфікації можуть проводитися на таких рівнях: заводському, галузевому, міжгалузевому та міжнародному.

Застосування уніфікації дозволяє помітно зменшити об’єм конструкторських робіт і скоротити термін проектування; зменшити час на підготовку виробництва та освоєння випуску нової продукції; підвищити об’єм випуску продукції за рахунок спеціалізації, а також якість випускаємої продукції.

Однак, проведення уніфікації, що супроводжується відповідними затратами, потребує економічного обґрунтування. Невиправдано проведена уніфікація може дати негативний ефект, зокрема, коли трапляється використовувати найближчі великі уніфіковані деталі, що викликають невиправдане експлуатаційними умовами збільшення маси, габаритів та трудомісткості виготовлення машин.

Впровадження уніфікації і агрегування дозволяє забезпечити оптимальні експлуатаційні показники, а строк проектування та освоєння нової техніки скорочуються в 2 ... 2,5 рази при зниженні в 1,5 ... 2 рази відповідних затрат [2].

На разі до 80% складових частин і деталей переходять із виробу у виріб без змін. Наприклад, дослідний зразок вертольота Ка-52 виконаний на 85% на базі

знаменитого Ка-50 – “Чорної акули”. При цьому двомістний варіант практично повторює габарити одномістного Ка-50, а сама машина стала потужнішою, маневренішою і здібною літати вночі та в будь-яких метеоумовах.

Оптимізувати уніфікацію – це значить стандартизувати такі конструкції і їх розмірні ряди, при яких сумарна ефективність у сфері виробництва та експлуатації була б найбільшою.

При стандартизації широке застосування одержали такі методи: спрощення (симпліфікація); упорядкування (систематизація і класифікація) об’єктів стандартизації; параметрична стандартизація; уніфікація; агрегування; типізація.

В залежності від поставлених цілей і задач, що вирішуються, використовують різні методи стандартизації. До методів стандартизації відносяться: систематизація, класифікація, типізація, характеристизація, уніфікація (основний метод стандартизації).

Сенс стандартизації полягає в упорядкуванні рішень, правил, методів і т.д. в цілях їх багаторазового використання. Будь-яка робота у сфері стандартизації починається з аналізу даного масиву інформації та виділення основних, найбільш характерних ознак, у відповідності з якими цей масив може бути систематизований.

Симпліфікація – це метод стандартизації, який полягає у скороченні типів виробів у рамках визначеної номенклатури до такого числа, яке є достатнім для задоволення існуючої потреби на даний час.

Упорядкування об’єктів стандартизації є універсальним методом в області стандартизації продукції, процесів та послуг. Упорядкування, як керування багатобразністю, пов’язане, перш за все, зі скороченням цієї багатобразності. До неї входять систематизація та класифікація.

Систематизація полягає в розташуванні у визначеному порядку та послідовності, зручній для використання. Найбільш простою формою систематизації є розташування систематизуємого матеріалу в алфавітному порядку (в довідниках, бібліографіях і т.ін.). В техніці широко застосовують цифрову систематизацію за порядком номерів або в хронологічній послідовності. Наприклад, в стандарт крім номера вводять цифри, що вказують рік його затвердження.

З урахуванням розглянутих положень щодо уніфікації пропонується така методологія визначення уніфікованого ряду засобів НО для військової авіації України:

1) етап систематизації – виділення типових авіаційних військових об’єктів (модернізуємих або перспективних), для яких пропонується побудова уніфікованого ряду засобів НО;

2) етап класифікації – формування таблиці основних вимог до засобів НО для виділених типових об’єктів (по точності, надійності, часу готовності, граничної енергоємності, граничного об’єму, граничної маси, максимального часу безперервної роботи та ін.);

3) етап типізації – генерація варіантів засобів НО (що відрізнятимуться технічними характеристиками), які задовольняють хоча би одному стовпцю вимог етапу класифікації;

4) етап характеристизації – експертна оцінка основних характеристик, у тому числі вартості, вихідних варіантів засобів НО;

5) етап суто уніфікації – відбір мінімального уніфікованого ряду НО з використанням додаткового критерію вартості.

Запропоновану методику доцільно застосувати для різних варіантів перспективи впровадження НО на об'єкти військової авіації України, наприклад для близької перспективи (до 5 років) та середньо-строкової перспективи (до 15 років).

Математична формалізація запропонованої методики побудови уніфікованого ряду засобів НО для перспективних авіаційних об'єктів може бути представлена в такому вигляді [3]:

1. Формалізація вимог до основних  $L$  характеристик засобів НО для вибраної множини  $N$  авіаційних об'єктів, що має вигляд

$$q_{ji} \leq q_{Tji}, j = 1, \dots, L, i = 1, \dots, N; \quad (1)$$

2. Генерація вихідної множини  $M$  варіантів засобів НО, кожний з яких задовольняє вимогам формули (1), хоча б для одного з об'єктів, з урахуванням експертної оцінки характеристик варіантів може бути представлена у вигляді

$$q_j^m, j = 1, \dots, L, m = 1, \dots, M;$$

3. Побудова уніфікованого ряду засобів НО може бути представлена в такому вигляді

$$\begin{aligned} \gamma_i : \min S^{(\gamma_i)}, i = 1, \dots, N; \\ q_{ji}^{(\gamma)} < q_{Tji}, j = 1, \dots, L; \\ r = \dim \{ \gamma_j \}, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $S^{(\gamma_i)}$  - експертна оцінка вартості  $\gamma_i$  - варіанту;  $r$  – число елементів уніфікованого ряду.

Зокрема, як показує аналіз, для випадку уніфікації інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем (ІСНС) для військових авіаційних об'єктів для найближчої перспективи  $r=3$  [4]:

для високоточного навігаційного забезпечення рекомендується варіант ІСНС на “точних” лазерних гіроскопах і маятникових компенсаційних акселерометрах;

для середньої точності навігаційного забезпечення – на “середньоточних” волоконно-оптичних гіроскопах і маятникових компенсаційних акселерометрах;

для об'єктів короткочасової дії пропонується варіант інтегрованої ІСНС на “грубих” мікромеханічних датчиках.

Для середньострокової перспективи  $r=2$ :

на “точних” волоконно-оптичних гіроскопах і маятникових компенсаційних акселерометрах для високоточного навігаційного забезпечення;

на “середньоточних” мікромеханічних датчиках для середньої точності навігаційного забезпечення, а також об’єктів короткочасової дії.

Ключовим моментом запропонованої методики являється вартісний показник, який враховується на етапі характеристизації в залежності від тих чи інших характеристик навігаційних засобів.

Таким чином, за допомогою запропонованої методики можна сформувати уніфіковані ряди навігаційних засобів для військових авіаційних об’єктів для забезпечення їх взаємозамінності та зниження вартості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Рогожин В.О., Синєглазов В. М., Філяшкін М.К. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. – К.: НАУ, 2005. – 502 с.
2. Кубарев А.И. Унификация в машиностроении. (Обоснование рядов типоразмеров), М., 1969. – 160 с.
3. Захарин Ф.М. Методы и алгоритмы прикладного анализа прикладного анализа. Выпуск 2. Статистическая фильтрация., К., КВВАИУ, 1978, 148 с.
4. Захарін Ф.М., Самойленко О.В., Карнаух Т.І. Методичні аспекти уніфікації інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем для авіаційних об’єктів// Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. - Вип.8(15).- Київ: ДНДІА, 2012. – С. 59-64.

*Надійшла до редакції 15.10.2014*