

Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та системи

УДК 681.3

DOI: 10.30748/soi.2018.153.20

С.В. Герасимов, В.В. Грідіна

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ПАРАМЕТРІВ КОНТРОЛЮ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І ПРИЗНАЧЕННЯ ЇХ ДОПУСТИМИХ ВІДХИЛЕНЬ

Розглянутий вплив контролю технічного стану радіотехнічних систем на якість виконання поставлених завдань. Запропонована методика вибору (уточнення) номенклатури параметрів контролю радіотехнічних систем і призначення їх допустимих відхилень. Методика складається з декількох методів: методів обґрунтування номенклатури параметрів контролю, які ґрунтуються на оцінках надійності складових елементів і показника якості радіотехнічних систем і побудові математичної моделі такої системи та рекомендації з призначення допустимих відхилень параметрів контролю. Розроблена методика дозволяє перевіряти правильність вибору номенклатури параметрів контролю та призначення їх допустимих відхилень при проведенні метрологічної експертизи документації при модернізації (розробці) радіотехнічних систем.

Ключові слова: *технічний стан, контроль, радіотехнічні системи, інформаційно-вимірювальні комплекси, параметри контролю.*

Вступ

Постановка проблеми. Радіотехнічні системи (РТС), наприклад, траєкторних вимірювань, використовуються при підготовці та проведенні льотних випробувань ракетного озброєння, безпілотних і пілотованих літальних апаратів (далі – літальних апаратів) і забезпечують одержання інформації для розв’язання таких задач:

- загального контролю польоту літальних апаратів і їх окремих складових частин (елементів);
- оцінки правильності функціонування окремих систем і агрегатів літальних апаратів;
- оцінки льотно-технічних характеристик літальних апаратів та їх складових частин (елементів);
- оперативного прогнозування траєкторії польоту та координат точок падіння літальних апаратів в цілому чи їх складових частин (елементів).

Основними та найбільш складними задачами наземних РТС траєкторних вимірювань є одержання вимірювальної інформації для оцінки:

- характеристик точності системи керування польотом літальних апаратів на ділянках траєкторії;
- аеродинамічних і конструктивних характеристик літальних апаратів на атмосферних ділянках;
- системи керування польотом літальних апаратів на ділянці маневру;
- системи наведення літальних апаратів за даними карт місцевості.

Для отримання дійсних результатів контролю характеристик літального апарата, що випробується, за допомогою РТС траєкторних вимірювань необхідна достовірна інформація про технічні параметри таких систем (наприклад, точність визначення координат положення літального апарата). Для визначення дійсних значень параметрів РТС необхідно проводити контроль їх технічного стану. Як правило, контроль технічного стану РТС проводиться за допомогою визначення значень встановлених параметрів контролю (ПК). Отже, визначення дійсних значень ПК дозволить забезпечити потрібну достовірність контролю технічного стану РТС, тобто уникнути помилок при визначенні характеристик літальних апаратів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення ефективності проведення контролю технічного стану РТС полягає у збільшенні достовірності про реальний стан і зменшенні часових витрат, що пов’язане зі зниженням вартості проведення контролю. Неправильний вибір ПК веде до великих непродуктивних витрат, зниження достовірності контролю й ефективності застосування РТС за призначенням. Тому оптимальний вибір ПК є однією з найбільш важливих і складних задач теорії контролю технічного стану РТС.

На цей час розроблено велику кількість методів обґрунтування номенклатури ПК технічних об’єктів, у тому числі РТС, які можна розбити на дві групи: експертні [1–8] і розрахункові [8–16].

Експертні методи полягають у визначенні індивідуальних оцінок кожного параметра РТС групою експертів, усередненні цих оцінок та ухваленні рішення з включення до номенклатури контрольованих тих параметрів, середні значення оцінок яких перевищують допустимі межі. При виставлянні оцінок експерти враховують важливість або “вагу” кожного параметра, можливість його вимірювання, вимоги безпеки й інші фактори. Головним недоліком експертних методів є суб’єктивний фактор, тобто параметр може бути оцінений різними експертами далеко неоднозначно. А це для РТС може призвести до помилкового висновку про “вагу” ПК і виключенню з числа контрольованих того параметра, не виявлена вчасно відмова якого може призвести до значного матеріального збитку або навіть загибелі людей [1].

До розрахункових належать методи, що ґрунтуються на оцінці різних показників якості РТС, наприклад, показників надійності елементів, показників ремонтпридатності та інших. Вони базуються на побудові математичної моделі об’єкта та вирішенні задачі оптимізації складу ПК, що залежить від обраного критерію оптимізації [3].

Однак, при обґрунтуванні складу ПК, особливо РТС, які створюються, можуть виникнути протиріччя, наприклад, коли вартість проведення контролю параметрів наявними засобами вимірювальної техніки (ЗВТ) перевищує вартість самого зразка РТС, тобто контроль економічно не вигідний. Це зв’язано з тим, що кількість ПК РТС неоднозначно пов’язана з показниками якості цієї системи. Для одержання оптимального рішення використовується метод послідовного наближення, що полягає в багаторазовому вирішенні задач оптимізації складу ПК РТС.

До розрахункових методів вибору ПК зразків РТС належать і методи, які ґрунтуються на розв’язанні систем нерівностей, що визначають співвідношення між отриманими та необхідними значеннями тривалості вимірювань, вартості ЗВТ, періодичності контролю кожного параметра, достовірності помилкової та невиявленої відмов. Основний недолік цих методів у тому, що вони не враховують параметри експлуатації ЗВТ, які застосовуються при контролі РТС [2; 4].

Формулювання мети статті. Метою статті є розробка методики, яка дозволяє обґрунтувати номенклатуру параметрів, результати контролю значень яких визначають дійсний (реальний) технічний стан РТС за умови забезпечення потрібного (необхідного) рівня оперативності (зворотної величини часу), достовірності при проведенні цього контролю. До методики крім методу установлення раціонального складу ПК при визначенні технічного стану РТС пропонується включити метод призначення допустимих відхилень ПК, так як це визначає кількісну та якісну оцінку проведення контролю РТС [3].

Виклад основного матеріалу

Оцінка обґрунтованості вибору ПК включає оцінку умов мінімізації обсягу вимірювань, проведених при контролі технічного стану РТС.

1. Метод, що ґрунтується на оцінці надійності елементів.

При застосуванні даного методу виконують наступні операції [3].

1.1. Визначають імовірності безвідмовної роботи зразка РТС для кожного з його параметрів x_i , $i = \overline{1, m}$, де m – кількість параметрів РТС.

1.2. Розташовують усі параметри у порядку зростання відповідних їм імовірностей безвідмовної роботи РТС й одержують ряд $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m$.

1.3. Вибирають з отриманого ряду $n \leq m$ параметрів x_j , $j = \overline{1, n}$, так, щоб задовольнити систему нерівностей:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \Delta\lambda_i \leq \Delta\lambda_d; \\ \sum_{i=1}^n t_i \leq t_d; \\ \sum_{i=1}^n C_i \leq C_d; \\ \min\{T_i\} \geq T_d; \\ \frac{n}{m} \geq D_{m n}; \\ D_{i p} \geq D_{i p n}; \\ i = \overline{1, n}, \end{cases} \quad (1)$$

де $\Delta\lambda_i$ – приріст інтенсивності відмов зразка РТС за рахунок вбудовування елементів контролю й елементів підключення до ЗВТ; t_i – тривалість вимірювання (контролю) i -го параметра РТС; C_i – вартість ЗВТ для контролю i -го параметра РТС; T_i – необхідна періодичність контролю i -го параметра РТС; $D_{i p}$ – призначена виробником інструментальна достовірність контролю i -го параметра РТС; $D_{m n}$ – номінальна методична достовірність контролю РТС.

Індекси „д”, „н” означають відповідно допустиме та номінальне значення величини.

1.4. Якщо система нерівностей (1) задовольняється, то параметри x_1, x_2, \dots, x_n утворять оптимальну сукупність ПК зразка РТС.

2. Метод, що ґрунтується на оцінці показника якості зразка радіотехнічної системи.

Застосування даного методу передбачає виконання наступних дій [2–3].

2.1. Обчислюють часткові похідні від показника якості РТС $Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ за кожним з ПК і визначають модулі похідних:

$$\left| \frac{\partial Q}{\partial x_i} \right|, i = \overline{1, m}. \quad (2)$$

2.2. Розташовують параметри x_i у порядку убуття часткових похідних $|\partial Q / \partial x_i|$ і отримують ряд $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m$.

2.3. Вибирають із цього ряду $n \leq m$ параметрів $x_j, j = \overline{1, n}$, так, щоб задовольнити систему (1).

2.4. Якщо система нерівностей (1) задовольняється, то параметри $x_j, j = \overline{1, n}$ утворюють оптимальну сукупність ПК зразка РТС.

Наведені вище методи обґрунтування складу ПК РТС застосовуються не тільки при розробці РТС, а й при проведенні метрологічної експертизи документації на РТС із метою перевірки правильності визначення складу ПК. Ці методи прості в реалізації, дозволяють визначити склад ПК залежно від необхідної достовірності контролю параметрів. Але вони не зв'язані з моделлю експлуатації РТС і тому склад ПК, що визначено за допомогою цих методів, як було зазначено вище, може бути неоптимальний. Тому пропонується метод оптимізації складу ПК, який враховує параметри експлуатації РТС [5].

3. *Комплексний метод, що ґрунтується на математичній моделі радіотехнічної системи.*

При цьому методі слід провести наступні операції [2–3; 5].

3.1. Розроблюють математичну модель експлуатації зразка РТС і визначають основні параметри експлуатації (час і періодичність контролю технічного стану, час знаходження у ремонті або у черзі на ремонт та інші) [5].

3.2. Згідно з параметрами експлуатації РТС і характеристиками ЗВТ визначають імовірність виконання зразком РТС поставленої задачі [2]:

$$P_{\text{вик}} = P_{\text{Г}} \cdot [K_{\text{ЗВТ}} \cdot P_{\text{ЗВТ}} \cdot P_{\text{РТС}} + (1 - K_{\text{ЗВТ}} \cdot P_{\text{ЗВТ}} \cdot P_{\text{РТС}}) \cdot P_{\text{В}}], \quad (3)$$

де $P_{\text{Г}}$ – імовірність знаходження РТС у стані готовності до застосування; $K_{\text{ЗВТ}}$ – нормувальний коефіцієнт, $K_{\text{ЗВТ}} = 0,6 \div 0,8$; $P_{\text{ЗВТ}}$ – імовірність справного стану ЗВТ; $P_{\text{РТС}}$ – імовірність справного стану РТС після проведення метрологічного обслуговування; $P_{\text{В}}$ – імовірність відновлення несправного РТС (шляхом проведення регулювання або ремонту).

3.3. Вибирають із загального числа ПК $n \leq m$ параметрів $x_j, j = \overline{1, n}$, так, щоб векторний критерій $K(D, P_{\text{вик}}, -t_{\text{п}})$ приймав своє максимальне зна-

чення, тобто вирішити векторну оптимізаційну задачу:

$$\begin{cases} D \rightarrow \max; \\ P_{\text{вик}} \rightarrow \max; \\ t_{\text{п}} \rightarrow \min, \end{cases} \quad (4)$$

де $t_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n t_i$, D – достовірність контролю всіх параметрів зразка РТС, визначається за допомогою виразу для всіх $x_j, j = \overline{1, n}$.

Векторну задачу оптимізації (4) пропонується вирішувати методом послідовних поступок [2].

3.4. Вирішення оптимізаційної задачі (4) дозволяє отримати параметри x_1, x_2, \dots, x_n , які утворюють оптимальну сукупність ПК зразка РТС.

4. *Рекомендації з призначення допустимих відхилень параметрів контролю радіотехнічних систем.*

Ці рекомендації пропонується застосовувати при проведенні метрологічної експертизи на етапах ескізного та технічного проектів зразка РТС при невеликому числі ПК і при нормальному або рівномірному законі їх розподілу.

Для визначення допустимих відхилень для кожного з КП необхідно виконати такі операції [3].

4.1. Обчислити різницю між значенням математичного сподівання m_{xi} параметра x_i і середньою допуску (при двосторонньому допуску) за формулою:

$$\Delta m_{xi} = m_{xi} - x_{ci} = m_{xi} - x_{ni} - \Delta_{ci} \quad (5)$$

або (при однібічному допуску)

$$\Delta m_{xi} = m_{xi} - x_{ni}, \quad (6)$$

де x_{ci} – значення параметра x_i , що відповідає середині його допуску; x_{ni} – номінальне значення параметра; $\Delta_{ci} = x_{ci} - x_{ni}$ – різниця між серединою допуску та номінальним значенням параметра x_i ; m_{xi} – математичне сподівання параметра x_i .

4.2. Визначити відношення

$$\frac{\Delta m_{xi}}{\sigma_{xi}} = \frac{|m_{xi} - x_{ni} - \Delta_{ci}|}{\sigma_{xi}}, \quad (7)$$

де σ_{xi} – середнє квадратичне відхилення ПК x_i .

4.3. Відповідно до результату обчислення виразу (7) визначити фактичний допуск Δ_{ϕ} на КП:

$$\Delta_{\phi} = \Delta m_{xi} / \sigma_{xi}.$$

4.4. Перевірити виконання нерівності $\Delta_{\phi} \leq \Delta_{\text{д}}$,

де $\Delta_{\text{д}}$ – значення допуску на ПК, призначене розробником зразка РТС.

Якщо нерівність виконується, то допуск $\Delta_{\text{д}}$, призначений розробником РТС, є правильним. У

противному випадку відпрацьовують рекомендації з уточнення допуску на даний ПК.

Якщо значення допуску Δ_d на ПК не задано розробником РТС, то його необхідно встановити згідно умові $\Delta_\phi \leq \Delta_d$.

Відмітимо, що метод призначення допустимих відхилень на ПК РТС повинен відповідати наступним вимогам:

- допуски на кожен ПК зразка РТС повинні вкладатися в норми, що встановлені на відхилення заданого ПК, і прийнятому критерію відмови;
- допуски на ПК зразка РТС вибираються з умови забезпечення працездатності згідно прийнятого критерію технічних відмов за кожним із параметрів, що підлягають контролю.

Для перевірки запропонованої методики проведено оцінку часу контролю технічного стану РТС (коефіцієнт $K_{св}$ своєчасного (оперативного) вироблення та прийняття рішення щодо подальшої експлуатації РТС впродовж часу контролю t_k) за ПК, визначеними згідно задачі (4), та відомими методами, наведеними у [2; 5] (рис. 1).

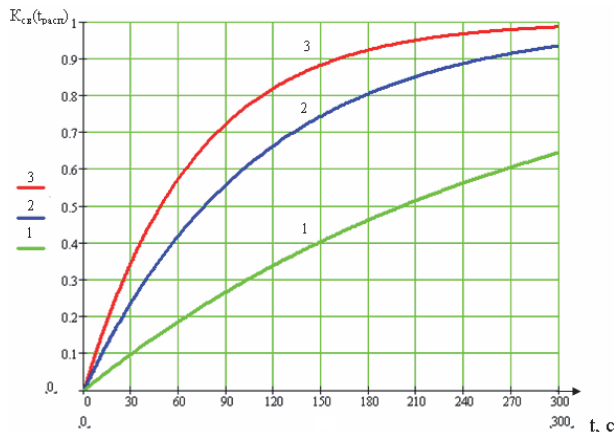


Рис. 1. Залежність коефіцієнта своєчасного вироблення та прийняття рішення щодо подальшої експлуатації РТС впродовж часу контролю t_k

Коефіцієнт $K_{св}$ своєчасного (оперативного) вироблення та прийняття рішення впродовж часу контролю t_k залежно від потрібного (заданого) часу на контроль $t_{потр}$ визначається так:

$$K_{св}(t_k) = 1 - e^{-t_k/t_{потр}} \quad (8)$$

Результати розрахунку коефіцієнту $K_{св}$ згідно виразу (8) представлені на рис. 1.

На рисунку показані значення коефіцієнтів для ПК, обчислених згідно виразу (4) – запропонований метод (цифра 3) – і ПК, обчислених за допомогою відомих методів: згідно [2] (цифра 2), і [5] (цифра 1).

Застосування розроблених методів дозволяє підвищити своєчасність вироблення рішень щодо технічного стану РТС порівняно з прийнятими методами (реалізованими у відповідних методиках, прийнятих у 90-ті роки) – в 1,6÷3 рази і порівняно з методами, запропонованими у роботі [2], – в 1,05÷1,53 рази.

Отже, запропонована методика дозволяє обґрунтувати оптимальну номенклатуру параметрів контролю РТС для потрібного рівня оперативності (мінімального часу) його проведення при заданому рівні достовірності.

Аналогічно можливо визначити оптимальну номенклатуру параметрів контролю для потрібного рівня його достовірності (максимального значення) при заданому рівні оперативності.

Висновки

Від якості проведення контролю технічного стану РТС траєкторних вимірювань залежить ефективність і безпека проведення випробувань літальних апаратів. Запропонована методика, яка складається з декількох розроблених методів з визначення параметрів контролю РТС і призначення їх допустимих відхилень.

Результати перевірки запропонованої методики довели, що така методика дозволяє обґрунтувати номенклатуру параметрів контролю для визначення дійсного (реального) технічного стану РТС за умови забезпечення потрібного (необхідного) рівня оперативності контролю при заданому рівні достовірності цього контролю.

Отримання оперативної інформації про технічний стан РТС дозволить підвищити якість виконання поставлених завдань, наприклад, для РТС траєкторних вимірювань це забезпечення безпеки під час проведення випробувань літальних апаратів.

Список літератури

1. Войтенко С.С. Нормативні та організаційні основи метрологічного забезпечення військ (сил): навч.-метод. посібник / С.С. Войтенко, С.В. Герасимов. – Х.: ХУПС, 2012. – 296 с.
2. Чинков В.Н. Комплексная методика оптимизации контролируемых параметров сложных технических объектов / В.Н. Чинков, С.В. Герасимов // Украинский метрологический журнал. – 2003. – № 1. – С. 11-15.
3. Герасимов С.В. Метрологічна надійність засобів виміральної техніки: навч. посібник / С.В. Герасимов, В.С. Козлов, Ю.П. Шамаєв. – Х.: ХВУ, 2006. – 175 с.
4. Сергеев А.Г. Метрология / А.Г. Сергеев. – М.: ЛОГОС, 2009. – 247 с.
5. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Г.П. Богданов, В.А. Кузнецов, М.А. Лотонов и др.; под ред. В.А. Кузнецова. – М.: Радио и связь, 1990. – 240 с.

6. Страхов А.Ф. Автоматизированные измерительные комплексы / А.Ф. Страхов. – М.: Энергоиздат, 1990. – 216 с.
7. Дмитриев А.К. Основы теории построения и контроля сложных систем / А.К. Дмитриев, П.А. Мальцев. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.
8. Крещук В.В. Метрологическое обеспечение эксплуатации сложных изделий / В.В. Крещук. – М.: Из-во стандартов, 1989. – 200 с.
9. Сакович Л.М. Вимоги до метрологічного обслуговування засобів спеціального зв'язку в апаратних технічних забезпечення / Л.М. Сакович, Є.В. Рижев, П.Л. Аркушенко, О.В. Ходич // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 1(26). – С. 150-152. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.29>.
10. Борисенко М.В. Визначення оптимального переліку засобів вимірювальної техніки в складі контрольно-перевірочної апаратури зенітного ракетного озброєння / М.В. Борисенко, А.П. Волобуєв, Є.С. Рошупкін // Системи озброєння і військова техніка. – 2011. – № 2(26). – С. 114-116.
11. Чинков В.М. Основы метрологии та вимірювальної техніки / В.М. Чинков. – Х.: ХВУ, 2001. – 424 с.
12. Величко О.М. Основы метрологии та метрологічна діяльність / О.М. Величко, А.М. Коцюба, В.М. Новиков. – К: Техніка, 2000. – 228 с.
13. Herasimov S.V. Synthesis method of the optimum structure of the procedure for the control of the technical status of complex systems and complexes / S.V. Herasimov, O.I. Timochko, S.I. Khmelevskiy // Scientific Works of Kharkiv National Air Force University. – 2017. – № 4 (53). – P. 148-152.
14. Clarke F. Functional analysis, Calculus of Variations and Optimal Control / F. Clarke. – New York: Springer, 2013. – 606 p.
15. O'Neill C.R. Time-domain training signals comparison for computational fluid dynamics based aerodynamic identification / C.R. O'Neill // Journal of Aircraft. – 2005. – № 2(42). – P. 421-428.
16. Barton D.K. Radar Equations for Modern Radar / D.K. Barton. – London: Artech House, 2012. – 264 p.

References

1. Voytenko, S.S. and Herasimov, S.V. (2012), “Normatyvni ta orhanizatsiyni osnovy metrolohichnoho zabezpechennya viys'k (syl)” [*Normative and organizational bases of metrological support of troops (forces)*], KNAFU, Kharkiv, 296 p.
2. Chynkov, V.N. and Herasymov, S.V. (2003), “Kompleksnaya metodyka optymizatsyy kontrolyruemykh parametrov slozhnykh tekhnicheskyykh ob'ektov” [*Complex method of optimization of controlled parameters of complex technical objects*], *Ukrainian Metrology Journal*, No. 1, pp. 11-15.
3. Herasymov, S.V., Kozlov, V.Ye. and Shamayev, Yu.P. (2006), “Metrolohichna nadiynist' zasobiv vymiryuval'noyi tekhniki” [*Metrological reliability of measuring equipment*], KHVU, Kharkiv, 175 p.
4. Serheev, A.H. (2009), “Metrolohyya” [*Metrology*], LOHOS, Moscow, 247 p.
5. Bohdanov, H.P., Kuznetsov, V.A. and Lotonov, M.A. (1990), “Metrolohicheskoe obespechenye y ekspluatatsyya yz-merytel'noy tekhniki” [*Metrological support and operation of measuring equipment*], *Radio y svyaz*, Moscow, 240 p.
6. Strakhov, A.F. (1990), “Avtomatyzirovannyye yzmarytel'nye komplekсы” [*Automated measuring complexes*], Enerhoizdat, Moscow, 216 p.
7. Dmytryev, A.K. and Mal'tsev, P.A. (1988), “Osnovy teoryy postroyennya y kontrolya slozhnykh system” [*Fundamentals of the theory of construction and control of complex systems*], Enerhoatomyzdat, Leningrad, 192 p.
8. Kreshchuk, V.V. (1989), “Metrolohicheskoe obespechenye ekspluatatsyy slozhnykh yzdelyy” [*Metrological support of the operation of complex products*], Yz-vo standartov, Moscow, 200 p.
9. Sakovych, L.M., Ryzhov, Ye.V., Arkushenko, P.L. and Khodych, O.V. (2017), “Vymohy do metrolohichnoho obsluhovuvannya zasobiv spetsial'noho zv'yazku v aparatnykh tekhnichnoho zabezpechennya” [*Requirements for metrological service of means of special communication in hardware technical support*], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1(26), pp. 150-152. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.29>.
10. Borysenko, M.V., Volobuyev, A.P. and Roshchupkin, Ye.S. (2011), “Vyznachennya optimal'noho pereliku zasobiv vymiryuval'noyi tekhniki v skladi kontrol'no-perevirochnoyi aparatury zenitnoho raketnoho ozbroynennya” [*Determination of the optimal list of measuring equipment in the control and testing equipment of anti-aircraft missile weapons*], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 2(26), pp. 114-116.
11. Chynkov, V.M. (2001), “Osnovy metrolohiyi ta vymiryuval'noyi tekhniki” [*Fundamentals of metrology and measuring technology*], KHVU, Kharkiv, 424 p.
12. Velychko, O.M., Kotsyuba, A.M. and Novykov, V.M. (2000), “Osnovy metrolohiyi ta metrolohichna diyal'nist'” [*Fundamentals of metrology and metrological activity*], Tekhnika, Kyiv, 228 p.
13. Herasimov, S.V., Timochko, O.I. and Khmelevskiy, S.I. (2017), Synthesis method of the optimum structure of the procedure for the control of the technical status of complex systems and complexes, *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 4 (53), pp. 148-152.
14. Clarke, F. (2013), *Functional analysis, calculus of variations and optimal control*, Springer, New York, 606 p.
15. O'Neill, C.R. (2005), Time-domain training signals comparison for computational fluid dynamics based aerodynamic identification, *Journal of Aircraft*, No. 2 (42), pp. 421-428.
16. Barton, D.K. (2012), *Radar Equations for Modern Radar*, Artech House, London, 264 p.

Надійшла до редколегії 16.05.2018

Схвалена до друку 19.06.2018

Відомості про авторів:**Герасимов Сергій Вікторович**

доктор технічних наук старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник Харківського
національного університету Повітряних Сил
ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1810-0387>

Гридіна Валентина Вікторівна

магістр
науковий співробітник Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6544-6167>

Information about the authors:**Sergei Herasimov**

Doctor of Technical Sciences Senior Research
Senior Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1810-0387>

Valentina Gridina

Master
Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6544-6167>

**МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ ПАРАМЕТРОВ КОНТРОЛЯ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И НАЗНАЧЕНИЯ ИХ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ**

С.В. Герасимов, В.В. Гридина

Рассмотрено влияние контроля технического состояния радиотехнических систем на качество выполнения поставленных заданий. Предложена методика выбора (уточнения) номенклатуры параметров контроля радиотехнических систем и назначения их допустимых отклонений. Методика состоит из нескольких методов: методов обоснования номенклатуры параметров контроля, которые основываются на оценках надежности составных элементов и показателя качества радиотехнических систем и построении математической модели такой системы и рекомендаций для назначения допустимых отклонений параметров контроля. Разработанная методика позволяет проверять правильность выбора номенклатуры параметров контроля и назначения их допустимых отклонений при проведении метрологической экспертизы документации при модернизации (разработке) радиотехнических систем.

Ключевые слова: *техническое состояние, контроль, радиотехнические системы, информационно-измерительные комплексы, параметры контроля.*

**METHOD JUSTIFICATION NOMENCLATURE CONTROL PARAMETERS
OF RADIO SYSTEMS AND PURPOSE OF THEIR PERMISSIBLE DEVIATIONS**

S. Herasimov, V. Gridina

The Methodology ground of nomenclature parameters control of the radio technical systems and setting of their possible rejections is offered and investigational. Considered influence control of technical state of radio systems on the quality of assigned tasks. The analysis of the known methods of choice of parameters of control of the technical systems is conducted; their dignities and defects are distinguished. The results of such analysis allow achieving objective – to work out methodology of ground of optimal nomenclature of parameters at control of the technical state of the radio technical systems. Methodology of choice (clarifications) of nomenclature of parameters of control of the radio technical systems and setting of their possible rejections is offered. The method of selection (clarifications) nomenclature of control parameters of radio systems and their permissible deviations was proposed. The method consists of several methods: methods of study range control parameters, based on estimates of the reliability of the constituent elements and quality index radio systems and building of mathematical model system and recommendations destination their permissible deviations control parameters. The method allows checking the right choice nomenclature control parameters and appointments them permissible deviations at metrological examination documentation for modernization (development) radio systems.

Keywords: *the technical state, control, radio technical systems, informatively-measuring complexes, control parameters.*