В.О. Кузнецов, Ю.М. Добришкін, А.І. Собора

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Чернігів

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДИКИ ВИБОРУ ВАРІАНТІВ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ БОРТОВИХ ВИМІРЮВАНЬ

Розробка рекомендацій щодо практичної реалізації методичного підходу вибору варіантів використання системи бортових вимірювань дозволить підвищити ефективність проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки різного функціонального призначення і є актуальним науковим завданням. Оснащення Збройних Сил України новітніми зразками озброєння та військової техніки призводить до необхідності вдосконалення системи випробувань, в тому числі і системи бортових вимірювань. В існуючих публікаціях запропоновано підхід щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань для проведення випробувань повітряних суден. Відсутні рекомендації щодо практичної реалізації методичного підходу щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань для проведення випробувань зразків військової техніки. Метою роботи є підвищення ефективності проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки різного функціонального призначення. Розроблені рекомендації, які потребують проведення комплексу організаційно-технічних заходів та направлені на забезпечення ефективного функціонування системи бортових вимірювань під час організації та проведення випробувань. Практична реалізація запропонованих рекомендацій потребує: дублювання вимірювань параметрів сучасних зразків озброєння та військової техніки; застосування сучасного телекомунікаційного обладнання та протоколів для передачі вимірювальної інформації; комплексне використання засобів траєкторних вимірювань та фото, відеофіксації; забезпечення зручного доступу до експлуатації засобів бортових вимірювань з мінімальними масово-габаритними розмірами; створення баз даних засобів бортових вимірювань, об'єктів випробувань з інформацією про їх тактико-технічні характеристики, параметри, які підлягають оцінці, та вимоги до точності вимірювань.

Ключові слова: лабораторно-випробувальна база, озброєння та військової техніки, параметри вимірювань, система бортових вимірювань.

Вступ

Постановка проблеми. Оснащення Збройних Сил (ЗС) України новітніми зразками озброєння та військової техніки (ОВТ) неминуче ведуть до необхідності вдосконалення системи випробувань, а також її технічної основи – лабораторно-випробувальної бази, в тому числі й системи бортових вимірювань.

На жаль, в умовах сьогодення переважна більшість наявних систем бортових вимірювань ЗС України морально застаріла, або їх недостатньо для якісного проведення випробувань повітряних суден. Це, перш за все, пов'язано з тим, що вирішення завдання визначення та оцінки широкого переліку (від сотень до тисяч) характеристик сучасних зразків ОВТ потребує системного підходу щодо формування складу системи бортових вимірювань, які необ-

хідно залучати до випробувань. Крім того, при цьому необхідно розглянути можливість комплексного застосування системи бортових вимірювань під час випробувань, наприклад, для оцінки параметрів автомобільної та бронетанкової техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [1–3] були розглянуті існуючі та перспективні засоби бортових вимірювань та інформаційно-вимірювальні комплекси а також запропоновано підхід щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань для проведення випробувань ОВТ, в тому числі й різного функціонального призначення [4–8].

За результатами аналізу літератури встановлено, що на сьогоднішній день відсутні рекомендації щодо практичної реалізації методичного підходу щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань для проведення випробувань зра-

зків військової техніки.

З метою створення сприятливих умов застосування методичного підходу щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань виникає необхідність розробки рекомендацій щодо його практичної реалізації під час організації та проведення випробувань.

Це зумовлено необхідністю обґрунтування меж найбільш сприятливого застосування результатів досліджень з метою підвищення ефективності організації та проведення випробувань зразків ОБТ різного функціонального призначення.

Виклад основного матеріалу

Розробка практичних рекомендацій пов'язана з необхідністю проведення комплексу заходів організаційного та технічного характеру, які наведені на рис. 1. До рекомендацій організаційного характеру необхідно відмітити те, що при формуванні складу системи бортових вимірювань доцільно враховувати таку вимогу, як застосування дублювання вимірювань параметрів зразків ОБТ, що дозволить підвищити надійність реєстрації особливо важливих характеристик.

Рис. 1. Рекомендації щодо практичної реалізації методичного підходу вибору варіантів використання системи бортових вимірювань

Джерело: розроблено авторами.

На сьогоднішній день процес визначення та оцінки характеристик сучасних зразків ОБТ з використанням засобів бортових вимірювань характеризуються постійним зростанням об'ємом вимірювальної інформації. У зв'язку з чим виникає необхідність застосування сучасного телекомунікаційного обладнання та протоколів, які підтримують високі швидкості для передачі вимірювальної інформації. Використання цифрового обладнання на базі сучас-

них інформаційних технологій забезпечить спільну доставку в єдиній цифровій формі вимірювальних даних, відеосигналу і інших документальних повідомлень.

Важливим моментом при практичній реалізації методичного підходу є те, що лабораторно-випробувальний комплекс повинен бути обладнаний сучасними цифровими засобами бортових вимірювань, які інформаційно зв'язані і враховують сучас-

ний стан розвитку радіоелектронного обладнання озброєння та військової техніки. Наявність інформаційного зв'язку між засобами бортових вимірювань мінімізує втрати вимірювальної інформації параметрів ОВТ.

Під час проведення бортових вимірювань доцільно застосовувати комплексне використання засо-

бів траєкторних вимірювань та фото, відеофіксації. На незначних відстанях достатньо двох сучасних оптико-електронних станцій. У випадках, коли дальність до об'єктів випробувань складає до 250 км, рекомендується застосовувати комбінацію з оптико-електронних станцій та радарних систем траєкторних вимірювань (рис. 2).

Рис. 2. Приклад комплексного застосування засобів траєкторних вимірювань
Джерело: розроблено авторами.

Для проведення траєкторних вимірювань на відстань понад 300 км необхідно розгортання вимірювальної траси, що складається з вказаних вимірюва-

льних засобів, які необхідно розгортати вздовж траєкторії польоту об'єкту випробувань (рис. 3).

Рис. 3. Приклад побудови вимірювальної траси у складі трьох вимірювальних пунктів
Джерело: розроблено авторами.

В умовах відсутності оптико-електронних та радіолокаційних засобів траєкторних вимірювань, або коли їх застосування економічно недоцільне, інколи, для визначення параметрів військової техніки,

рекомендується застосовувати цифрові засоби відеореєстрації.

Приклад використання засобів відеореєстрації для визначення швидкості руху та кута сходу авіа-

ційних засобів ураження, вертикальної швидкості зниження вільно падаючих тіл досліджено в роботах [9–11].

Після проведення відеозйомки здійснюється розкадрування відеопотоку з частотою реєстрації. Набір кадрів в сукупності складає цифрову фотографію траєкторії руху об'єкту випробувань.

Отже, в окремих випадках вимірювання характеристик зразків ОБТ можливо здійснювати за рахунок комплексного використання засобів траєкторних, бортових вимірювань та фото, відеофіксації.

Однією з важливих умов на технологічному рівні під час проведення вимірювань характеристик військової техніки є те, що при виборі та формуванні системи бортових вимірювань необхідно забезпечити зручний доступ до експлуатації засобів бортових вимірювань а також використовувати засоби з мінімальними масово-габаритними розмірами.

З метою підвищення ефективності проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки необхідно створити базу даних, в якій буде відображена інформація про тактико-технічні характеристики сучасних засобів бортових вимірювань та їх характеристики точності.

Крім того, необхідно створити бази даних об'єктів випробувань та параметрів, які підлягають оцінці та вимоги до точності їх вимірювань.

Висновки

Таким чином в статті запропоновані рекомендації щодо практичної реалізації методичного підходу щодо вибору варіантів використання системи бортових вимірювань, що дозволить підвищити ефективність організації та проведення випробувань зразків ОБТ різного функціонального призначення.

Виконання розроблених рекомендацій вимагає проведення комплексу організаційно-технічних заходів, які направлені на забезпечення ефективного функціонування системи бортових вимірювань:

- дублювання вимірювань параметрів зразків ОБТ;
- застосування сучасного телекомунікаційного обладнання та протоколів для передачі вимірювальної інформації;
- комплексне використання засобів траєкторних вимірювань та фото, відеофіксації;
- забезпечення зручного доступу до експлуатації засобів бортових вимірювань з мінімальними масово-габаритними розмірами;
- створення баз даних засобів бортових вимірювань, об'єктів випробувань з інформацією про їх тактико-технічні характеристики, параметри, які підлягають оцінці, та вимогами до точності вимірювань.

Список літератури

1. Бортовые измерительные системы. НПП “Мера”. *НПП Мера* : веб-сайт. URL: <http://www.nppmera.ru/> (дата звернення 28.01.2021).
2. Сбор данных. Обзор системы компании КАМ-500 компании Асра. *КАМ-500* : веб-сайт. URL: <http://www.cwc-ae.com/> (дата звернення 18.12.2020).
3. Современные измерительные системы и их возможности (на примере продукции фирмы imc). *Sensorika* : веб-сайт. URL: <http://www.sensorika.com/> (дата звернення 01.12.2020).
4. Методы и способы объективного контроля / под. ред. С. В. Ипполитова. Воронеж : ВВАИУ, 2011. 239 с.
5. Испытания колесных транспортных средств / Иванов А. М. и др. Москва : МАДИ, 2018. 124 с.
6. Методичні вказівки по вибору оптимальної схеми та порядку застосування штатних засобів вимірювань, індикацій та реєстрації параметрів літальних апаратів в складі систем бортових вимірювань при проведенні випробувань серійних (модернізованих) літальних апаратів: методичний посібник / Рудніченко С. В. та ін. Чернівці: ДНВЦ, 2016. 15 с.
7. Дослідження можливостей застосування дослідного зразка реєстратора польотних параметрів РП-24 в якості системи бортових (об'єктових) вимірювань під час випробувань зразків ОБТ: звіт про НДР: ДНДІ ВС ОБТ; керівник : Ратушний С. В. викон. : Кузьмич О. Є. та ін. Чернівці, 2018. 152 с.
8. Цибатов В. А. Оптимизация бортовых систем сбора и обработки данных. Москва : Наука, 1983. 176 с.
9. Розробка методики визначення швидкості руху та кута сходження авіаційних засобів ураження з використанням цифрових засобів відео реєстрації / Зозуля В. М. та ін. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2016. № 2(23). С. 96–98.
10. Спосіб визначення вертикальної швидкості зниження вільно падаючих тіл з використанням цифрових засобів відеореєстрації : пат. 111141 Україна : МПК G01C 11/26. № а 201604540 ; заявл. 25.04.2016 ; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.
11. Спосіб визначення швидкості руху та кута сходження авіаційних засобів ураження з використанням цифрових засобів відеореєстрації : пат. 117162 Україна : МПК G01C 11/26. № а 201700410 ; заявл. 16.01.2017 ; опубл. 26.06.2017. Бюл. № 12.
12. Макаров С. А., Беляк С. П., Висоцький О. В. Оцінка стійкості системи зв'язку та радіотехнічного забезпечення. *Системи озброєння і військова техніка*. 2020. № 1(61). С. 44–50. <https://doi.org/10.30748/soivt.2020.61.05>.

Надійшла до редколегії 06.05.2021

Схвалена до друку 13.07.2021

Відомості про авторів:**Кузнецов Владлен Олександрович**

начальник науково-технічного комплексу вимірювань
Державного науково-дослідного інституту випробувань і
сертифікації озброєння
та військової техніки,
Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3156-2159>

Добришкін Юрій Миколайович

начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту випробувань і
сертифікації озброєння та військової техніки,
Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1044-1822>

Собора Анатолій Іванович

провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту випробувань і
сертифікації озброєння та військової техніки,
Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4880-0926>

Information about the authors:**Vladlen Kuznetsov**

Head of Scientific and Technical Complex
of Measurements of State Scientific Research Institute
of Armament and Military Equipment
Testing and Certification,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3156-2159>

Yuriy Dobryshkin

Chief of Scientific Research Department
of State Scientific Research Institute of Armament and Military
Equipment Testing and Certification,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1044-1822>

Anatoliy Sobora

Lead Researcher
of State Scientific Research Institute of Armament and Military
Equipment Testing and Certification,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4880-0926>

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ БОРТОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В.А. Кузнецов, Ю.Н. Добришкін, А.И. Собора

Разработка рекомендаций по практической реализации методического подхода выбора вариантов применения системы бортовых измерений позволит повысить эффективность проведения испытаний образцов вооружения и военной техники различного функционального назначения и является актуальной научной задачей. Оснащение Вооруженных Сил Украины новейшими образцами вооружения и военной техники приводит к необходимости совершенствования системы испытаний, в том числе и системы бортовых измерений. В существующих публикациях предложен подход по выбору вариантов использования системы бортовых измерений для проведения испытаний воздушных судов. Отсутствуют рекомендации по практической реализации методического подхода к выбору вариантов использования системы бортовых измерений для проведения испытаний образцов военной техники. Целью работы является повышение эффективности проведения испытаний образцов вооружения и военной техники различного функционального назначения. Разработаны рекомендации, которые требуют проведения комплекса организационно-технических мероприятий и направлены на обеспечение эффективного функционирования системы бортовых измерений при организации и проведения испытаний. Практическая реализация предложенных рекомендаций требует: дублирование измерений параметров современных образцов вооружения и военной техники; применение современного телекоммуникационного оборудования и протоколов для передачи измерительной информации; комплексное использование средств траекторных измерений и фото, видеофиксации; обеспечения удобного доступа к эксплуатации средств бортовых измерений с минимальными массо-габаритными размерами; создание баз данных средств бортовых измерений, объектов испытаний с информацией об их тактико-технических характеристиках, параметрах, подлежащих оценке, и требования к точности измерений.

Ключевые слова: лабораторно-испытательная база, вооружение и военная техника, параметры измерений, система бортовых измерений.

RECOMMENDATIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE METHODOLOGY FOR CHOOSING OPTIONS FOR USING THE ON-BOARD MEASUREMENT SYSTEM

V. Kuznetsov, Yu. Dobryshkin, A. Sobora

Equipping the Armed Forces of Ukraine with the latest models of armaments and military equipment inevitably leads to the need to improve the test system, as well as its technical basis - laboratory and testing facilities, including on-board measurement systems. development of recommendations regarding the practical implementation of a methodological approach to choosing options for using the on-board measurement system will increase the efficiency of testing samples of weapons and military equipment of various functional purposes, which is an urgent scientific task. Equipping the Armed Forces of Ukraine with new types of weapons and military equipment leads to the need of improving the test system, including the on-board measurement system. Existing publications propose an approach to choose options for using on-board measurement systems for aircraft testing. There are no recommendations on the practical implementation of the methodological approach for choosing options for using the on-board measurement system for testing samples of military equipment. The purpose of the research is to increase the efficiency of testing samples of weapons and military equipment of various functional purposes. Recommendations have been developed that require a complex of organizational and technical measures and are aimed at ensuring the effective functioning of the on-board measurement system when organizing and conducting tests. The practical implementation of the proposed recommendations requires: duplication of measurements of parameters of modern weapons and military equipment; use of modern telecommunication equipment and protocols for the transmission of measurement information; complex use of trajectory measurements and photo, video recording; providing convenient access to the operation of on-board measuring instruments with minimum weight and dimensions; creation of databases of on-board measuring instruments, test objects with information about their tactical and technical characteristics, estimated parameters and requirements for measurement accuracy.

Keywords: laboratory testing base, weapons and military equipment, measurement parameters, on-board measurement system.