

*Приходько С.М., Лапто І.М., Добришкін Ю.М. Державний науково-дослідний інститут
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*

РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО ТЕРМОБАРОКАМЕРИ

Перевірка озброєння та військової техніки щодо якості виготовлення та виконання завдань за призначенням здійснюється виключно через проведення випробувань. Завдання проведення випробувань в рамках забезпечення реалізації Державних програм оснащення Збройних Сил України сучасним озброєнням та військовою технікою потребують належного оснащення лабораторно-випробувальної бази Збройних Сил України, яка необхідна для визначення, під час випробувань, чисельних показників технічних та експлуатаційних характеристик, що визначені державними стандартами та їх аналогами провідних країн світу для оцінки нового, модернізованого озброєння, якому продовжується ресурс та яке закуповується.

Під час проведення дослідження були застосовані загальнонаукові методи обробки та систематизації інформації, зокрема, системний аналіз та синтез організаційно-технічних систем.

Метою статті є розробка загальних вимог до термобарокамери, реалізація яких дозволить підвищити якість кліматичних випробувань нових та модернізованих зразків озброєння та військової техніки.

Проведено дослідження щодо обґрунтування складу термобарокамери, її основних завдань, об'єктів (цілей) дій, можливостей, умов застосування, вимог щодо взаємодії з системами управління або іншими об'єктами, з якими система поєднується. На основі проведеного аналізу в статті запропоновані загальні вимоги до термобарокамери, що дозволить підвищити якість проведення випробувань нових та модернізованих зразків озброєння та військової техніки; зменшити матеріально-технічні витрати та скоротити терміни проведення випробувань озброєння та військової техніки.

Ключові слова: *випробування, загальні вимоги, зразки озброєння та військової техніки, термобарокамера.*

Постановка проблеми. Відповідно до стратегічних цілей політики національної безпеки держави, задекларованих у Стратегії національної безпеки України та Воєнної доктрини України, Державній програмі розвитку Збройних Сил (ЗС) України на період до 2020 року, державних програм розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ), змін у підготовці ЗС України, зазначених у Концепції підготовки ЗС України, одним з основних напрямів військово-технічної політики України визначено пріоритетний розвиток лабораторно-випробувальної бази (ЛВБ) ЗС України [1].

З метою якісного проведення випробувань ОВТ та на виконання рішень Постанови Кабінету Міністрів України від 18.10.2017 року № 786 “Про утворення Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки”, здійснюються заходи щодо створення ЛВБ Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (ДНДІ ВС ОВТ) та оснащення її відповідним випробувальним обладнанням (ВО).

Одним із завдань ЛВБ є проведення випробувань на вплив зовнішніх кліматичних факторів (підвищення/пониження температури в умовах зміни тиску та інші). На сьогоднішній день ЛВБ ДНДІ ВС ОВТ не в повному обсязі оснащена випробувальним обладнанням для вирішення вище зазначених завдань. Тому, гостро постає завдання щодо розвитку та забезпечення ЛВБ обладнанням за напрямом кліматичних випробувань зразків ОВТ [2, 3].

Конкретні типи випробувального обладнання залежать від габаритних розмірів зразків ОВТ, характеристики яких плануються оцінювати, від вимог до характеристик точності. Крім того необхідно враховувати інтенсивність випробувань того чи іншого зразка ОВТ. Для проведення кліматичних випробувань застосовують різноманітне обладнання, яке відрізняється принципом дії, розмірами й технічними параметрами, наприклад, температурні й кліматичні барокамери, які призначені для моделювання кліматичних факторів навколишнього середовища й забезпечують вплив на об'єкт випробування пониженої й

підвищеної температури, вологи, інію, роси, пониженого атмосферного тиску, а також дозволяють відтворювати циклічні випробування з почерговим або одночасним впливом.

Аналіз літератури та останніх публікацій. Аналіз науково-технічної літератури [4-7] свідчить про те, що в передових країнах світу проводиться активна робота щодо пошуку нових технологій, способів і засобів для проведення кліматичних випробувань, застосовується різноманітне обладнання, яке відрізняється принципом дії, розмірами і технічними параметрами.

На даний час в Україні існує обмежена кількість випробувальних лабораторій, які оснащені сучасним ВО для проведення випробувань зразків ОВТ на вплив кліматичних чинників. Одним із засобів вимірювань для проведення випробувань на вплив кліматичних чинників є термобарокамера.

Наявність термобарокамери надасть можливість проведення лабораторних випробувань в стаціонарних умовах нових та модернізованих зразків ОВТ, таких як: зразки ОВТ наземної, морської, авіаційної, ракетної техніки та боєприпасів артилерії.

На думку авторів статті, вирішення даного завдання можливе шляхом створення термобарокамери вітчизняними виробниками. Це, в свою чергу, вимагає необхідні розробки загальних вимог до термобарокамери.

Метою статті є розробка загальних вимог до термобарокамери, реалізація яких дозволить підвищити якість кліматичних випробувань нових та модернізованих зразків ОВТ.

Основний матеріал. За результатами проведеного аналізу нормативних документів [8-18] розроблено загальні вимоги до термобарокамери для проведення кліматичних випробувань зразків ОВТ.

Термобарокамера призначена для проведення випробувань у стаціонарних умовах нових та модернізованих зразків ОВТ, а також їх складових частин на стійкість до впливу зовнішніх кліматичних факторів: підвищеної та зниженої температури повітря, на одночасну дію температури і зниженого тиску, а також одночасний вплив температури й тиску з метою перевірки здатності зразків ОВТ та їх складових частин виконувати свої функції, зберігати зовнішній вигляд і значення параметрів у межах, вказаних в стандартах, технічних умовах на зразки ОВТ та їх складових частин, в умовах і після тривалого впливу температури повітря та зниженого тиску під час експлуатації та зберігання згідно з вимогами діючих нормативних документів, зокрема ГОСТ В [13-16], ДСТУ 3021-95 [18].

Конструктивно термобарокамера має складатися з: камери робочого об'єму; системи вакуумної відкачки повітря або вакуумного насосу; системи охолодження; системи нагріву; системи електроживлення; системи управління; комплекту запасного інструменту та приладдя (ЗІІ); комплекту експлуатаційних документів.

Основними завданнями термобарокамери мають бути:

моделювання штучних умов навколишнього середовища шляхом зміни температури та тиску, які максимально наближені до умов експлуатації та зберігання зразків ОВТ, що підлягають випробуванням, а саме:

- а) підвищення температури середовища;
- б) зниження температури середовища;
- в) одночасної дії температури та зниженого тиску;
- г) задання та контроль параметрів випробувань.

Об'єктами випробувань можуть виступати: апаратура, прилади, пристрої та обладнання військового та подвійного призначення [15].

Термобарокамера повинна забезпечувати підтримування заданої температури в режимах тепла й холоду за відсутності тепловиділень від об'єкту випробувань при підтримці заданого зниженого тиску. Випробування проводять для перевірки працездатності зразків ОВТ та їх складових частин в умовах зниженого атмосферного тиску не нижче $1,4 \cdot 10^2$ Па (1 мм рт. ст.). Випробування проводять при нормальній або підвищеній та зниженій температурах. Температура (нормальна, підвищена та знижена) та її конкретні значення під

час випробувань повинні бути вказані в програмі випробувань і технічних умовах на зразки ОВТ та їх складові частини.

Термін експлуатації термобарокамери має бути не менше 10 років. Час приведення термобарокамери в стан готовності до проведення випробувань має бути не більше 1 години. Максимальна потужність, що споживається, має бути не більше 16 кВт. Умови навколишнього середовища для застосування термобарокамери: температура повітря від 15 °С до 35 °С; відносна вологість повітря від 45 % до 80 %; атмосферний тиск повітря 86...106 кПа (645...795 мм рт. ст.).

Нижче наведено вимоги до основних складових термобарокамери та їх призначення.

Для проведення випробувань у камері повинні задаватися наступні параметри:

діапазон температури: від мінус 70 °С до + 100 °С;

допустиме відхилення температури: не більше $\pm 1,5$ °С;

атмосферний понижений тиск: до $1,4 \cdot 10^2$ Па (1 мм рт. ст.);

точність відтворення тиску: $\pm 0,2$ мм рт. ст.

Система відкачки повітря призначена для створення і підтримки зниженого тиску на базі пластинчато-роторного вакуумного насоса, який створює знижений атмосферний тиск у робочому об'ємі камери. Система відкачки повітря повинна забезпечувати стабільний рівень зниженого тиску і швидкість відкачування повітря, низький шум, високий експлуатаційний ресурс, мінімальний зворотній потік масляних парів.

Система охолодження призначена для охолодження та створення низьких температур у внутрішньому обсязі камери й повинна складатися з холодильного каскадного агрегату.

Система нагріву корисного об'єму призначена для створення високих температур та регулювання температури у внутрішньому об'ємі камери. Система нагріву повинна складатися із закритих або відкритих нагрівачів повітря (або блоків нагрівачів).

Система електроживлення має:

здійснювати електроживлення термобарокамери від зовнішньої промислової мережі електропостачання;

забезпечувати автоматичними пристроями відключення термобарокамери від електричних мереж для захисту від ураження електричним струмом особового складу та виведення камери із ладу.

Електрична міцність ізоляції ланцюгів живлення відносно один одного й відносно корпусу термобарокамери повинна витримувати напругу 1500 В при частоті 50 Гц.

Система управління призначена для управління процесом випробувань, а саме: введення та відображення в графічному та табличному режимах значень параметрів випробування; контроль даних, що вводяться, та попередження оператора про помилкові дії; документування, резервування і зберігання даних; автоматизований контроль готовності термобарокамери до роботи.

До складу системи управління повинен входити контролер, обладнаний сенсорним дисплеєм, який забезпечує легкий доступ до даних з екрану.

На робочому екрані дисплея, в залежності від типу випробувань, повинна бути зазначена наступна інформація: температура (задана та робоча); тиск (індикація тиску повинна відбуватися тільки під час роботи на режимах з тиском); тип випробувань (постійна температура, змінна температура, постійний тиск); стан роботи камери (стоп, робота, аварія); загальний час роботи камери з моменту включення камери в режимі "Робота"; номер кроку (поточний номер кроку програми, який виконується в даний момент часу); час кроку (таймер зворотного відліку виконання поточного кроку програми); цикл – кількість відпрацьованих циклів програми (під час роботи на режимах зі змінною температурою); індикація (візуальна) роботи охолоджувача або нагрівачем (ступінь нагріву); поточна дата й час.

Комплект з'єднувальних кабелів призначений для забезпечення злагодженої роботи камери, з'єднання її з мережею живлення, а також для дистанційного керування камерою.

Комплект з'єднувальних кабелів повинен поставлятися у складі:

комплект кабелів для підключення до персонального комп'ютера;

комплект кабелів до системи заземлення термобарокамери;
комплект з'єднувальних кабелів для під'єднання до мережі зовнішнього живлення.

Комплект запасних інструментів та приладдя повинен забезпечити працездатність та відновлення складових частин термобарокамери в гарантійний та післягарантійний період експлуатації у відповідності до вимог експлуатаційної документації.

Повнота комплекту ЗІП повинна забезпечувати можливість усунення відмов та несправностей впродовж строку служби термобарокамери на місці експлуатації силами обслуговуючого персоналу.

Запасні частини, інструменти і приладдя, що входять до комплектів ЗІП повинні відповідати технічним умовам (ТУ), паспорту або мати сертифікат відповідності. Гарантійний строк запасних частини повинен бути не менше ніж гарантійний строк основного обладнання камери.

Комплект експлуатаційних документів повинен відповідати національним стандартам України – Єдиній системі конструкторської документації та бути оформленим згідно правил виконання експлуатаційних документів відповідно [17].

До комплекту експлуатаційних документів повинна входити методика повірки (калібрування), затверджена установленим чином.

Термобарокамера має бути програмно та апаратно сумісна з персональним комп'ютером та мати можливість накопичення інформації.

Термобарокамера повинна бути обладнана USB-портом для забезпечення можливості передачі даних на стаціонарний комп'ютер та під'єднання додаткових модулів для проведення випробувань.

До комплекту поставки термобарокамери повинно входити програмне забезпечення. Програмне забезпечення повинно мати інтерфейс українською мовою, бути сумісним з операційною системою Windows.

Термобарокамера повинна бути повірена (калібрована) згідно вимог чинного законодавства.

Висновок. На основі проведеного аналізу обґрунтовано склад термобарокамери, її основні завдання, об'єкти (цілі) дій, можливості, умови застосування, вимоги щодо взаємодії з системами управління або іншими об'єктами, з якими система поєднується. У статті запропоновано загальні вимоги до термобарокамери, реалізація яких дозволить підвищити якість проведення випробувань нових та модернізованих зразків ОБТ; зменшити матеріально-технічні витрати та скоротити терміни проведення випробувань ОБТ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ляшенко В.А. Розробка загальних вимог до багатопозиційної фазометричної системи траєкторних вимірювань / В.А. Ляшенко, Ю.М. Добришкін, В.М. Зозуля, К.К. Кулагін // Системи озброєння і військова техніка. – 2019. – Вип. № 4(60). – С. 86-93.

2. Обґрунтування можливих шляхів подальшого розвитку випробувального обладнання механічних, електричних та кліматичних лабораторій: звіт про НДР / Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки; керівн. Ю.М. Добришкін; вик. І.М. Лаппо [та ін.]. – Чернігів: ДНДІ ВС ОБТ, 2019. – 204 с. – № 19021/6-008.

3. Добришкін Ю.М. Розробка загальних вимог до обладнання лабораторії механічних, електричних та кліматичних випробувань / Ю.М. Добришкін, А.І. Собора, Н.В. Сокоринська // Новітні технології – для захисту повітряного простору: XV міжнародна наукова конференція, 10-11 квітня 2019 року : тези доповідей. – Харків: ХНУПС, 2019. – С. 572.

4. Малецька О. Випробувальне обладнання. Поводження на підприємстві та в лабораторії [Електронний ресурс] / О. Малецька, М. Москаленко. – Режим доступу: <https://www.ipkm.org.ua/vyprobuvayne-obladnannya>.

5. Аврутов В.В. Випробування приладів і систем. Види випробувань та сучасне обладнання: навчальний посібник [Електронний ресурс] / В.В. Аврутов, І.В. Аврутова, В.М. Попов. – К.: НТУУ “Київський політехнічний інститут”, 2009 р. – 64 с.

6. Испытания аппаратуры и средств измерений на воздействия внешних факторов: справочник / В.Д. Малинский, В.Х. Бегларян, Л.Г. Дубицкий. – М.: Машиностроение, 1993. – 576 с.

7. Бегларян В.Х. Механические испытания приборов и аппаратов / В.Х. Бегларян. – М.: Машиностроение, 1980. – 223 с.

8. Інструкція з формування оперативно-стратегічних, оперативно-тактичних та загальних вимог до озброєння та військової техніки Збройних Сил України: наказ Генерального штабу Збройних сил України від 24.05.2016 № 213. (Генеральний штаб Збройних Сил України).

9. Устаткування випробувальне кліматичне та механічне. Терміни та визначення: ДСТУ 3011-95: [Електронний ресурс]. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ: Держстандарт України, 1995. – 45 с. – Режим доступу: https://national_standards_ukr.academic.ru/3011-95. (Державиний стандарт України).

10. Камери кліматично-механічних комплексних випробувань. Загальні технічні умови: ДСТУ 3380-96 (ГОСТ 30460-97) [Електронний ресурс]. – [Чинний від 1997-12-05]. – Київ: Держстандарт України, 1995 – 38 с. – Режим доступу: <http://twirpx.com>. (Державиний стандарт України).

11. Камери тепла і холоду. Загальні технічні умови: ДСТУ 2988-95 [Електронний ресурс]. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ: Держстандарт України, 1995 – 34 с. – Режим доступу: https://national_standards_ukr.academic.ru/2988-95. (Державиний стандарт України)

12. Вібростенди широкосмугові випадкової вібрації електродинамічні. Загальні технічні умови: ДСТУ 3379-96 (ГОСТ 30462-97) [Електронний ресурс]. – [Чинний від 1999-01-01]. – Київ, Держстандарт України, 1996 – 20 с. – Режим доступу: https://national_standards_ukr.academic.ru/3379-96. (Державиний стандарт України)

13. Комплексная система общин технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования, методы контроля и испытаний. Состав и общин требования к проведению испытаний: ГОСТ В 20.57.303-76 [Електронний ресурс]. – [Действующий от 1976-10-28]. – М.: Госстандарт СССР, 1976. – 59 с. – Режим доступа: <http://twirpx.com>. (Государственный стандарт СССР).

14. Комплексная система общин технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования, методы контроля и испытаний. Требования по стойкости, прочности и устойчивости к воздействию механических, климатических и биологических факторов, специальных сред и ионизирующих излучений космического пространства: ГОСТ В 20.39.304-76 [Електронний ресурс]. – [Действующий от 1976-10-28]. – М.: Госстандарт СССР, 1976. – 82 с. – Режим доступа: <http://twirpx.com>. (Государственный стандарт СССР).

15. Комплексная система общин технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования, методы контроля и испытаний. Методы оценки соответствия требованиям по стойкости, прочности и устойчивости к механическим воздействиям: ГОСТ В 20.57.305-76 [Електронний ресурс]. – [Действующий от 1976-10-28]. – М.: Госстандарт СССР, 1976. – 44 с. – Режим доступа: <http://twirpx.com>. (Государственный стандарт СССР).

16. Комплексная система общин технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Общие технические требования, методы контроля и испытаний. Методы испытаний на соответствие требованиям по устойчивости к климатическим воздействиям: ГОСТ В 20.57.306-76 [Електронний ресурс]. – [Действующий от 1978-01-01]. – М.: Госстандарт СССР, 1976. – 48 с. – Режим доступа: <http://twirpx.com>. (Государственный стандарт СССР).

17. Єдина система конструкторської документації. Правила виконання експлуатаційних документів (ГОСТ 2.610 -2006, IDT): ДСТУ ГОСТ 2.610:2006 ЄСКД (ГОСТ 2.610:2006, IDT)

[Електронний ресурс]. – [Чинний від 2006-12-26]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 20 с. – Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/1200045483>. (Державний стандарт України).

18. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення: ДСТУ 3021-95 [Електронний ресурс]. – [Чинний від 1995-02-28]. – Київ, Держстандарт України, 1995. – 70 с. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=82322. (Державний стандарт України).

Приходько Сергій Миколайович

молодший науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки м. Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9755-5368>
+38093-87-94-946

Лаппо Ірина Миколаївна

кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки м. Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-9243-9763>
+38050-76-00-57

Добришкін Юрій Миколайович

кандидат технічних наук, начальник науково-дослідного відділу Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-1044-1822>
+3806783746475

Serhii Prykhodko

Junior Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9755-5368>
+38093-87-94-946

Iryna Lappo

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-9243-9763>
+38050-76-00-574

Yriy Dobryshkin

Candidate of Technical Sciences, Chief of Section of State Scientific Research Institute of Armament and Military Equipment Testing and Certification, Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-1044-1822>
+380678374675

DEVELOPMENT OF THE GENERAL REQUIREMENTS FOR THERMAL PRESSURE CHAMBER

S Prykhodko, I Lappo and Y Dobryshkin

Inspection of armament and military equipment (AME) for the quality of manufacture and purpose tasks performance is carried out exclusively through testing. Tasks of conducting tests within the framework of ensuring the implementation of State programs for equipping the Armed Forces of Ukraine with modern armament and military equipment require proper instrumentation of the laboratory and test base of the Armed Forces of Ukraine, which is necessary to determine during tests numerical indicators of technical and operational characteristics in accordance with requirements of state standards parallel to standards of world's major economies to evaluate new, upgraded armament, armament with service life extension and procured armament.

During the study, general scientific methods of information processing and systematization were used, in particular system analysis and synthesis of organizational and technical systems.

The purpose of the article is to improve the quality of testing of new and modernized pieces of AME by developing general requirements for a thermal pressure chamber.

A study was conducted to substantiate the composition of the thermal pressure chamber, its main tasks, objects of action, capabilities, conditions of application, requirements for interaction with control systems or other objects with which the system is combined. Based on the analysis, the article proposes general requirements for a thermal pressure chamber, which will improve the quality of testing of new and upgraded pieces of AME; reduce material and technical expenditures and reduce the time of AME testing.

Keywords: tests, general requirements, pieces of armaments and military equipment, thermal pressure chamber.