О.О. Корольов, І.М. Сила, В.В. Гейко, М.О. Геращенко

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

СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ ТКАНИНИ КУПОЛУ ОСНОВНОГО ПАРАШУТУ ПІСЛЯ ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Предметом вивчення в статті є аналіз масиву експериментальних даних показника повітропроникності текстильних матеріалів партії десантних парашутних систем Д-5 серії 2 1973 та 1974 років виготовлення після їх тривалого зберігання з нульовим (невичерпаним) ресурсом. Метою є метрологічна оцінка процесу вимірювання повітропроникності тканини куполу основного парашута. Завдання: визначити ступінь впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на процес і результат вимірювання показника. Використовувалися наступні методи і устаткування. Вдосконалена методика відбору точкових проб досліджуваних зразків десантних парашутних систем Д-5 серії 2 для проведення лабораторних досліджень за визначенням повітропроникності. Об'єм партії склав 25 парашутних систем. Вимірювали повітропроникність тканин куполу основного парашута; всього 250 елементарних проб. Масив емпіричних даних був оброблений математико-статистичними методами пакету програм Описова статистика з надбудови Пакету Аналізу MS EXCEL. Отримані наступні результати. Розраховані відносні похибки результатів вимірювання повітропроникності тканини куполів основних парашутів, які склали: $\pm 5,6\%$ для 1973 року їх виготовлення та $\pm 4,4\%$ для 1974 року виготовлення парашутів. З урахуванням того, що прилад для вимірювання має похибку $\pm 2\%$ за паспортом, яку можна вважати систематичною, загальний рівень невизначеності є прийнятним для звичайних вимірювань у техніці. Висновки. Основними чинниками появи випадкових похибок у процесі вимірювання повітропроникності тканини куполу основного парашуту є зовнішні фактори, обумовлені станом поверхні тканини і умовами зберігання.

Ключові слова: повітропроникність; купол; статистика; аналіз; парашут.

Вступ

Нині одним з актуальних завдань підтримки боєздатності військ (сил), які застосовують парашутне десантування, являється поліпшення експлуатаційних властивостей таких виробів, в т.ч. збільшення (продовження) строку дії призначених показників парашутної техніки, що знаходиться в експлуатуючих організаціях.

На ступінь придатності до забезпечення функціональних характеристик десантних парашутних систем Д-5 серії 2 окрім показників міцності матеріалів впливає повітропроникність тканини куполу основного парашута. Із часом, навіть за умови дотримання усіх вимог до зберігання парашутів, у полімерних матеріалах відбуваються незворотні структурні зміни, пов'язані з впливом зовнішніх факторів: температури і вологості повітря, забруднення поверхонь та ін.

Процедура продовження строку дії призначених показників вимагає проведення низки лабораторних та льотних випробувань. У цій системі наявність методики та якісне проведення процедури вимірювання показників дозволить отримати відомості про реальний стан парашутної системи у ці-

лому та її окремих частин.

Постановка проблеми. Практична корисність будь-якого вимірювання визначається зазначенням його похибки, тобто кількісної характеристики відхилення результату вимірювання від істинного значення вимірюваної фізичної величини (ФВ). Виникнення похибок вимірювань обумовлено впливом різноманітних за фізичною природою факторів, що супроводжують вимірювання. Знаючи властивості й оцінки складових, можна правильно врахувати їх при оцінці повної похибки.

Для підвищення об'єктивності оцінки похибок вимірювань і визначення шляхів їх зменшення, з метою покращання якості вимірювань, необхідно знати джерела (причини) виникнення різних складових повної похибки вимірювань і закономірності їх змінювання.

Причини виникнення похибок зумовлені багатьма чинниками, під впливом яких формується загальна похибка вимірювання. Їх можна об'єднати у дві великі групи.

1. Чинники, що з'являються нерегулярно і зникають несподівано або проявляються з непередбачуваною інтенсивністю – випадкові похибки вимірювань.

2. Чинники постійні або такі, що закономірно змінюються у процесі вимірювання ФВ – систематичні похибки вимірювань.

З іншого боку, на результат вимірювання будуть впливати і зовнішні чинники, пов'язані передісторією життєвого циклу об'єкта. В нашому випадку це умови зберігання парашутних систем.

Одним із способів визначення впливовості наведених факторів є статистичний аналіз розподілення з певної вибірки.

Актуальність дослідження та аналіз останніх публікацій. Повітропроникність тканини куполу основного парашуту безпосередньо впливає на важливі технічні характеристики парашутної системи, наприклад, перевантаження у момент наповнення куполу та швидкість вертикального зниження при приземленні [1–4].

Окрім визначення фактичного значення повітропроникності тканини куполу і оцінки самого процесу вимірювання актуальною є задача визначення величини вибірки парашутів із загальної їх кількості при подальших роботах по продовженню строку дії призначених показників [5]. На величину мінімальної необхідної вибірки впливає величина генеральної вибірки, бажана гранична похибка та дисперсія, обчислена за результатами вимірювання. Отримані статистичні характеристики будуть основою при плануванні аналогічних досліджень у майбутньому.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Представлені дослідження є частиною комплексної науково-дослідної роботи на виконання Рішення № 1/ПДТ – 2020 про організацію досліджень (робіт) щодо продовження (збільшення) строку дії призначених (встановлених) показників повітрянодесантної техніки Збройних Сил України, яке затверджене профільним заступником Міністра оборони України 31.07.2020 (шифр робіт: “Показник-2020”). Загальний порядок відбору зразків та проведення лабораторних досліджень з перевірки повітропроникності висвітлені у роботах [5; 7–8].

Мета статті. На основі статистичного аналізу результатів вимірювань визначити ступінь впливу зовнішніх чинників, пов'язаних з умовами зберігання парашутних систем у військових частинах, і внутрішніх, що обумовлені похибками в процесі вимірювання ФВ (повітропроникності тканини куполу парашуту).

Виклад основного матеріалу

1. Об'єкт досліджень

Об'єктом лабораторних досліджень була тканина куполу основного парашуту десантних парашутних систем (ДПС) Д-5 серії 2 1973 та 1974 року

виготовлення, після їх тривалого зберігання, з нульовим (невичерпаним) ресурсом.

Величина партії становила 25 комплектів парашутних систем. Тканина куполу основного парашуту має артикул 56009П за ГОСТ 13090-90, повітропроникність мінімальна становить $450 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, максимальна – $900 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ при $p = 49,05 \text{ Па}$.

2. Методика та обладнання

Дослідження на повітропроникність проводили не менше 10 разів в однакових умовах на різних ділянках дослідного зразка за положеннями Методики № 3 лабораторних випробувань по визначенню повітропроникності текстильних матеріалів, які застосовані при виготовленні десантної парашутної системи Д-5 серії 2. Розташування точок випробувань було рівномірне по всій площі куполу.

Використовувався прилад для визначення повітропроникності тканини модель ТУ 4007, діапазон вимірювань тиску від 0 до 4000 Па, похибка вимірювання – $\pm 2 \%$.

Елементарні проби (експериментальні зразки) перед дослідженнями були витримані на протязі 24 годин у вільному стані в нормальних кліматичних умовах: температура повітря $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря $65\% \pm 2\%$ [6].

Масив емпіричних даних за результатами 250 вимірів був оброблений математико-статистичними методами пакету програм *Описова статистика*, що входить в надбудову *Пакету Аналізу MS EXCEL*. Розраховували показники вибірки: середнє, медіана, дисперсія, ексцес, невисначеність (похибка) з вірогідністю 0,95.

3. Основні результати

При проведенні робіт [6] були досліджені дві групи парашутних систем 1973 та 1974 років виготовлення, які зберігалися у різних військових частинах.

За результатами статистичної обробки експериментальних даних вимірювання повітропроникності тканини індивідуального парашуту побудовані криві розподілу густини ймовірності для кожної вибірки.

Найбільш характерні з них для парашутів 1973 року виготовлення наведені на рис. 1, для парашутів 1974 року виготовлення – на рис. 2.

Графіки побудовані у координатах, що охоплюють мінімальну та максимальну межі значень повітропроникності за ГОСТ 13090-90, це значно спрощує загальну уяву про реальний розподіл таких значень у ході досліджень.

Рис. 1. Графік залежності густини ймовірності від повітропроникності тканини куполу парашутів 1973 року виготовлення:
1 – № 7329301, 2 – № 7306722, 3 – № 7318807, 4 – № 7320110, 5 – № 7317206
Джерело розроблено авторами.

Рис. 2. Графік залежності густини ймовірності від повітропроникності тканини куполу парашутів 1974 року виготовлення:
№ 1 – № 7414414, 2 – № 7459703, 3 – № 7403704, 4 – № 7438208, 5 – № 7442112, 6 – № 7402819
Джерело розроблено авторами.

На основі первинних даних були обраховані статистичні характеристики, які наведені у табл. 1 та табл. 2.

Таблиця 1

Статистичні характеристики результатів вимірювання повітропроникності основного куполу основного парашуту 1973 року виготовлення (при $p = 49,05$ Па)

№ з/п	Десантна парашутна система Д-5 серії 2	№ в/ч	Середнє значення, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Невизна - ченість, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Дисперсія вибірки, $(\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}))^2$	Ексцес	Медіана, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
1	№ 7306722	A0281	776,7	48,5	4601,7	-1,4	763,7
2	№ 7307212		791,7	33,9	2243,6	-1	801,4
3	№ 7317206		777,6	55,3	5975,5	0,8	765,6
4	№ 7318807		795	40,2	3159,0	-1,5	791,4
5	№ 7320301		820,1	60,5	7161,1	-0,8	842,8
Середнє значення за партію			792,2	47,7	4628,2	–	–
6	№ 7329301	A0224	819,9	26,2	1160,9	-0,8	816,3
7	№ 7329215		738	42,6	3539,3	1,6	750,9
Середнє значення за партію			778,95	34,4	2350,1	–	–
8	№ 7320110	A2120	790,6	46,0	4138,9	0,4	778,9
Середнє значення за партію			790,6	46,0	4138,9	0,4	778,9
Середнє значення за партію за рік виготовлення			788,7	44,2	3997,5	–	–

Джерело: розроблено авторами.

Таблиця 2

Статистичні характеристики результатів вимірювання повітропроникності основного куполу основного парашуту 1974 року виготовлення (при $p = 49,05$ Па)

№ з/п	Десантна парашутна система Д-5 серії 2	№ в/ч	Середнє значення, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Невизначеність, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Дисперсія вибірки, $(\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}))^2$	Ексцес	Медіана, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
1	№ 7414414	А0281	800,9	53,6	5603,9	-0,8	787,0
2	№ 7403508		791,7	33,9	2243,6	-1	801,4
3	№ 7402819		828,9	39,5	3046,0	-1,1	812,7
4	№ 7414423		827,7	32,9	2118,6	-1,9	829,6
Середнє значення за партію			812,3	39,9	3253,0	—	—

Закінчення табл. 2

№ з/п	Десантна парашутна система Д-5 серії 2	№ в/ч	Середнє значення, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Невизначеність, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	Дисперсія вибірки, $(\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}))^2$	Експес	Медіана, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$
5	№ 7403408	A0224	781,7	47,7	4439,8	-0,4	783,2
6	№ 7403704		786,1	49,3	4751,1	-1,2	795,6
Середнє значення за партію			783,9	48,5	4595,5		
7	№ 7459703	A2120	824,2	37,6	2760,6	-0,7	822,7
8	№ 7460413		847,9	30,8	1855,6	-0,8	845,9
9	№ 7414021		804,6	28,2	1549,3	-1,6	797,4
10	№ 7411015		827,4	34,9	2374,4	-1,3	843,3
Середнє значення за партію			826,0	32,9	2134,9	–	–
11	№ 7441012	A1126	775,7	35,1	2408,7	-1,7	779,6
12	№ 7436617		798,4	24,7	1196,3	-0,2	789,1
13	№ 7437601		817,6	31,6	1951,1	0,2	810,7
14	№ 7442112		778,9	25,8	1297,8	1,4	772,2
15	№ 7438208		842,4	19,8	664,9	-0,9	850,8
16	№ 7437514		801,9	27,1	1433,4	-1,2	784,7
Середнє значення за партію			802,5	27,4	1492,0	–	–
17	№ 7409914	A0284	781,1	29,1	1658,2	-0,1	779,8
Середнє значення за партію			781,1	29,1	1658,2	-0,1	779,8
Середнє значення за партію за рік виготовлення			801,2	35,6	2626,7	–	–

Джерело: розроблено авторами.

4. Обговорення результатів

Значення повітропроникності є технічною характеристикою тканини, що виготовляється масово на промисловому обладнанні, тому очікувано криві розподілу у вибірках мають ознаки близькі до нормального. Це добре видно на рис. 1 та рис. 2. Загальною ознакою таких розподілів є групування їх у правій частині поля графіку, це вказує на те, що середні значення повітропроникності мають величини близькі до максимально допустимих за ГОСТ 13090-90 ($900 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$), а в окремих вибірках максимальні значення повітропроникності перевищували максимальні межі.

Середнє вибірки вважається “доброю” (незміненою та ефективною) оцінкою математичного очікування випадкової величини. Середнє значення повітропроникності тканини куполів парашутів 1974 року виготовлення більше ніж у парашутів 1973 року виготовлення (див. табл. 1 та табл. 2). Різниця у часі виготовлення занадто мала у порівнянні з часом зберігання, тому найбільш ймовірним поясненням буде застосування різних партій тканини при виготовленні, або від різного виробника. Середнє значення по усіх вибірках розташовано в інтервалі (738 – 848) $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$, що можна вважати притаманною функціональною характеристикою для цієї тканини.

Значення медіани, зазвичай, краще ніж середнє значення відображає центральне значення. За цим показником можна було би відслідкувати тенденцію

до збільшення або зменшення середнього значення, але таке зміщення у партіях носить хаотичний характер, кількість їх приблизно однакова.

Експес відображає відносну складову частин вибірки відносно її центральної частини, тобто вказує на більшу або меншу “концентрацію” значень показника в околі його очікуваного (середнього) значення. Для парашутів 1973 року виготовлення (табл. 1) коефіцієнти експесу мають позитивні і негативні значення на відміну від даних для парашутів 1974 року виготовлення, де вони мають переважно негативні значення. За партіями парашутів (місцями зберігання) такої кореляції не виявлено, але це вказує на можливі зміни у самому процесі вимірювання показника.

Дисперсія і невизначеність пов’язані між собою математично, тому немає сенсу обговорювати їх окремо. Невизначеність (похибка) вимірювань для парашутів 1973 року виготовлення коливається у широких межах (табл. 1), що вказує на значний вплив зовнішніх факторів, таких як: наявність забруднення поверхні, присутність мікроушкоджень тканини, кількість і якість переукладань. Загальний рівень невизначеності за даними табл. 2 (1974 рік виготовлення) набагато (1,25 рази) нижчий по відношенню до парашутів 1973 року виготовлення і вони менш розпорошені у партіях парашутів. Це вказує на можливі зміни метрологічного характеру у процесі вимірювання, що позитивно сказалося на якості результатів.

Відносна похибка результатів вимірювання повітропроникності тканини куполів парашутів 1973 року виготовлення склала $\pm 5,6\%$, для парашутів 1974 року виготовлення – $\pm 4,4\%$. З урахуванням того, що прилад для вимірювання має похибку $\pm 2\%$ за паспортом, яку можна вважати систематичною, загальний рівень невизначеності є прийнятним для звичайних вимірювань у техніці.

Висновки

1. Основними чинниками появи випадкових похибок у процесі вимірювання повітропроникності тканини куполу основного парашуту є зовнішні

фактори, обумовлені станом поверхні тканини і умовами зберігання.

2. Для планування величини партії парашутних систем в аналогічних роботах по визначенню повітропроникності тканини артикул 56009П за ГОСТ 13090-90 невизначеність приймати $\pm 5\%$.

3. Середні значення повітропроникності матеріалу куполу основного парашуту не виходять за межі максимально допустимих, значних відмінностей за партіями парашутів не виявлено.

Список літератури

1. Лобанов Н. А. Основы расчета и конструирования парашютов. Москва : Машиностроение, 1965. 363 с.
2. Стасевич Р. А. Основы проектирования и расчета грузовых парашютных систем. Ленинград : Ленинградская военная инженерная Краснознаменная академия им. А. Ф. Можайского, 1969. 110 с.
3. Морозов В. И., Пономарев А. Т. Моделирование нагружения парашютов с учетом изменения формы и проницаемости купола. *Вісник Харківського національного університету Серія "Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління"*. 2008. № 809. С. 148-161.
4. Рысев О. В., Вишняк А. А., Чуркин В. М. Динамика связанных тел в задачах движения парашютных систем. Москва : Машиностроение, 1999. 288 с.
5. Сила І. М., Королєв О. О., Кучинський А. В. Формування удосконаленого методичного апарату проведення лабораторних досліджень (випробувань) зразків парашутної техніки. *Збірник наукових праць Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України*. 2021. № 3.
6. Первинні матеріали лабораторних випробувань повітропроникності текстильних матеріалів, які застосовані при виготовленні десантної парашутної системи Д-5 серії 2 : Звіт про лабораторні дослідження. Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки ; кер. Корольов О. О. ; викон. Геращенко М. О. та ін. Чернівці, 2021. 125 с.
7. Корольов О. О., Сила І. М., Сиза О. І., Геращенко М. О. Експериментальне визначення повітропроникності текстильних матеріалів десантної парашутної системи Д-5 серії 2 після її тривалого зберігання. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*. 2021. № 4 (10).
8. Сила І. М. Проблемні питання щодо продовження (збільшення) строку дії призначених (встановлених) показників парашутної техніки та загальна методика проведення таких робіт. *Системи озброєння і військова техніка*. 2021. № 1(65). С. 51-59. <https://doi.org/10.30748/soivt.2021.65.07>.

Надійшла до редколегії 14.09.2021

Схвалена до друку 16.11.2021

Відомості про авторів:

Корольов Олександр Олександрович

кандидат технічних наук доцент
провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння і військової техніки,
Чернівці, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1098-2007>

Сила Ігор Михайлович

начальник науково-дослідного відділу
Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння і військової техніки,
Чернівці, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-8029-6598>

Information about the authors:

Alexander Korolev

PhD in Engineering Associate Professor
Leading Researcher
of the State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1098-2007>

Ihor Syla

Head of Scientific Research Department
of the State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-8029-6598>

Гейко Вадим Васильович

начальник науково-дослідної лабораторії
Державного науково-дослідного інституту випробувань
і сертифікації озброєння і військової техніки,
Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-0981-5794>

Vadim Geiko

Head of Scientific Research Laboratory
of the State Research Institute for Testing
and Certification of Weapons and Military Equipment,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-0981-5794>

Герашенко Марина Олександрівна

науковий співробітник-інженер-випробувач
Державного науково-дослідного інституту
випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки,
Чернігів, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2312-7149>

Maryna Herashchenko

Researcher-Test Engineer of Scientific Research
Department of State Science Research Institute
of Armament and Military Equipment Testing
and Certification,
Chernihiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2312-7149>

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ
ТКАНИ КУПОЛА ОСНОВНОГО ПАРАШЮТА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

А.А. Королев, И.М. Сила, В.В. Гейко, М.А. Герашенко

Предметом изучения в статье является анализ массива экспериментальных данных показателя воздухопроницаемости текстильных материалов партии десантных парашютных систем Д-5 серий 2 1973 и 1974 годов изготовления после их длительного хранения с нулевым (неиспользованным) ресурсом. Целью является метрологическая оценка процесса измерения воздухопроницаемости ткани купола основного парашюта. Задание: определить степень влияния внутренних и внешних факторов на процесс и результат измерения показателя. Использовались следующие методы и оборудование. Усовершенствованная методика отбора точечных проб изучаемых образцов десантных парашютных систем Д-5 серий 2 для проведения лабораторных исследований по определению воздухопроницаемости. Объем партии составил 25 парашютных систем. Измеряли воздухопроницаемость тканей купола основного парашюта; всего 250 элементарных проб. Массив эмпирических данных был обработан математико-статистическими методами пакета программ Описательная статистика из надстройки Пакета Анализа MS EXCEL. Получены следующие результаты. Рассчитаны относительные погрешности результатов измерения воздухопроницаемости ткани куполов основных парашютов, которые составили: $\pm 5,6\%$ для 1973 г. их изготовления и $\pm 4,4\%$ для 1974 г. изготовления парашютов. С учетом того, что прибор для измерения имеет погрешность $\pm 2\%$ по паспорту, которую можно считать систематической, общий уровень неопределенности приемлем для обычных измерений в технике. Выводы. Основными факторами появления случайных погрешностей в процессе измерения воздухопроницаемости ткани купола основного парашюта являются внешние факторы, обусловленные состоянием поверхности ткани и условиями хранения.

Ключевые слова: воздухопроницаемость; купол; статистика; анализ; парашют.

**STATISTICAL CHARACTERISTICS OF THE RESULTS OF MEASUREMENT OF THE AIR PERMEABILITY
OF TIP OF THE DOME OF THE MAIN PARACHUTE AFTER LONG-TERM STORAGE**

A. Korolev, I. Sila, V. Geiko, M. Herashchenko

The subject of the study is the analysis of an array of experimental data on the air permeability of textile materials of the batch of landing parachute systems D-5 series 2 1973 and 1974 years of manufacture after long-term storage with zero (inexhaustible) resource. The aim is metrological assessment of the process of measuring the air permeability of the fabric of the dome of the main parachute. Objective: to determine the degree of influence of internal and external factors on the process and result of measuring the indicator. The following methods and equipment were used. Improved method of spot sampling of the studied samples of landing parachute systems D-5 series 2 for laboratory tests to determine air permeability. The volume of the party was 25 parachute systems. The air permeability of the tissues of the main parachute dome was measured; only 250 elementary samples. The array of empirical data was processed by mathematical and statistical methods of the software package Descriptive statistics on the add-on of the MS EXCEL Analysis Package. The following results were obtained. The relative errors of the results of measuring the air permeability of the fabric of the domes of the main parachutes were calculated, which were: $\pm 5.6\%$ for 1973 of their manufacture and $\pm 4.4\%$ for 1974 of the manufacture of parachutes. Given that the measuring instrument has an error of $\pm 2\%$ in the passport, which can be considered systematic, the overall level of uncertainty is acceptable for conventional measurements in engineering. Conclusions. The main factors of accidental errors in the process of measuring the air permeability of the fabric of the dome of the main parachute are external factors due to the condition of the fabric surface and storage conditions. To plan the size of the batch of parachute systems in similar work to determine the air permeability of the fabric article 56009P according to GOST 13090-90 uncertainty to take $\pm 5\%$. The average values of air permeability of the dome material of the main parachute do not exceed the maximum allowable, significant differences in the batches of parachutes are not detected.

Keywords: air permeability; dome; statistics; analysis; parachute.