

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ТОКАР ГАЛИНА МИКОЛАЇВНА

УДК 687.016:687.15

ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Спеціальність 182 – технології легкої промисловості

Галузь знань 18 – виробництво та технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Г.М.Токар

Науковий керівник Остапенко Наталія Валентинівна,
доктор технічних наук, доцент

Київ – 2020

АНОТАЦІЯ

Токар Г.М. Удосконалення дизайн-проектування розвантажувального жилету для військовослужбовців. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 182 «Технології легкої промисловості» (18 – Виробництво та технології). – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2020.

В дисертації вирішено актуальну науково-технічну проблему зі створення ефективного сучасного розвантажувального жилету для льотчиків військової авіації завдяки удосконаленню дизайн-проектування та виготовлення одягу.

Важливою складовою розвитку Повітряних Сил Збройних Сил України є забезпечення льотчиків військової авіації льотно-технічним обмундируванням та спорядженням, що в повній мірі відповідає вимогам та умовам експлуатації, сприяє ефективності виконання поставлених завдань та забезпечує високий рівень захисту від несприятливих чинників.

Зміна характеру ведення збройної боротьби в останніх локальних війнах та конфліктах, поява нових асиметричних загроз, швидкий розвиток засобів ураження та низка інших чинників обумовлюють актуальність питання підвищення бойових можливостей військової авіації. Забезпечення льотчиків сучасними комплектами індивідуального захисного екіпірування, зокрема розвантажувальним жилетом з комплектом сумок для носимого аварійного запасу суттєво підвищить службову ефективність, безпечність умов для досягнення поставлених завдань та знизить втрати особового складу при їх виконанні.

Науково-теоретичним підґрунтям для виконання дисертації стали загальнотеоретичні наукові праці, дослідження та розробки в галузі проектування ефективного захисного одягу таких фахівців, як Третьякової Л.І., Колосніченко М.В., Третьякової Л.Д., Харлової О. М., Кокіної Д. С., Шустової Ю. С., Курденкової А. В., Thomson R., Aggromito D. та інші. Проте постійна модернізація

авіаційної техніки та захисного спорядження, стійка тенденція до появи на світовому ринку нових текстильних захисних матеріалів та сучасних технологій виготовлення одягу спонукають до проектування захисного екіпірування, виключаючи одномоментність рішень та вичерпність теми.

Дисертацію виконано відповідно до Державної цільової програми реформування та розвитку Збройних Сил України, Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України (введено в дію Указом Президента України від 14 березня 2016 року №92/2016). Основні положення дисертації реалізовано в науково-дослідній роботі кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну (КНУТД) за науковим напрямом Н/н 45/20 «Дизайн-ергономічне проектування захисного одягу та виробів різного призначення» (2017 – 2020 рр.); наукового розділу н/н 45-7/20 «Проектування ефективного захисного одягу для військовослужбовців».

Дисертацію виконано відповідно до науково-дослідної роботи ДБ 16.04.59 «Розробка раціональної структури асортименту ергономічного одягу військовослужбовців з прогнозованими властивостями із негорючих термостійких матеріалів» (№ державної реєстрації НДР 0117U000602) та ДБ 16.04.68 «Проектування військового та корпоративного одягу на основі теоретичних засад ергономіки і дизайну» (№ державної реєстрації НДР 0120U102066), які реалізуються у Київському національному університеті технологій та дизайну.

З огляду на це об'єктом дослідження є проектування захисного одягу для льотчиків. Предметом дослідження удосконалення дизайн-проектування сучасного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації з прогнозованими показниками надійності та ергономічності.

Теоретичною та методологічною основою є основні технологічні параметри і режими швейного виробництва, метод експертних оцінок, методи математичного планування та статистики для обробки результатів.

Наукова новизна полягає в тому, що на основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено сучасний розвантажувальний жилет з комплектом сумок для військовослужбовців. При цьому вперше:

- удосконалено методологічний підхід до інформаційного забезпечення дизайн-проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації;

- розвинуто математичну модель польоту льотчика з парашутом для визначення допустимої маси в системі «оточуюче середовище – екіпіровка – льотчик»;

- встановлено залежності лінійного видовження від розривного зусилля текстильних матеріалів до впливу кислотного і лужного розчинів та після, а також від багатоциклового навантаження;

- розвинуто зонально-елементну модель з використанням методу оптимізації параметрів розвантажувального жилету з комплектом сумок для підвищення його ефективності.

Окремі висновки, рекомендації та положення, представлені в дисертаційному дослідженні, знайшли практичне застосування в освітньому процесі кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну.

Практична значущість роботи полягає в тому, що:

- на основі інформаційного забезпечення дизайн-проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації встановлено перелік небезпечних і шкідливих чинників та представлено топографію їх впливу на розвантажувальний жилет;

- сформульовано специфічні вимоги до розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження для льотчиків військової авіації та матеріалів для їх виготовлення, на підставі яких визначено вагомі показники якості;

- розроблено рекомендації щодо параметрів оптимізації конструкції та місць розташування сумок для спорядження з урахуванням призначення кожного елемента;

- удосконалено та застосовано методику по визначенню показників надійності матеріалів за умови максимально допустимої маси спорядження;

- проведено експериментальні дослідження по визначенню показників надійності матеріалів за умов впливу різних чинників;
- сформовано і систематизовано інформаційну базу складових елементів конструктивно-технологічних рішень розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження;
- запропоновано дизайн-проектне та конструктивно-технологічні рішення, виготовлено розвантажувальний жилет з комплектом сумок для спорядження (новизну підтверджено патентом України на корисну модель).

Зразки розвантажувальних жилетів з комплектом сумок надано для проведення експериментально-дослідного носіння льотним складом до військової частини А2215 (м. Бориспіль) Повітряних Сил Збройних Сил України отримано позитивний відгук на розроблені розвантажувальні жилети з комплектами сумок для спорядження.

Ключові слова: дизайн-проекування, військовослужбовець, розвантажувальний жилет, льотчик військової авіації, показники надійності, ергономічності і естетичності, модель оптимізації.

ABSTRACT

Tokar G.M. Improvement of tactical vest design for the military. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation for a scientific degree of Doctor of Philosophy in a specialty 182 “Technologies of light industry” (18 - Production and Technologies). – Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2020.

The dissertation solves a topical scientific and technical problem of creating an effective modern tactical vest for military pilots through the use of modern technological methods of design and production of clothing.

An important component of the development of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine is the provision of military aircraft pilots with flight uniforms and equipment that fully meets the requirements and operating conditions, contributes to the efficiency of tasks and provides a high level of protection from adverse factors.

The changing nature of the armed struggle in recent local wars and conflicts, the emergence of new asymmetric threats, the rapid development of means of destruction and a number of other factors determine the urgency of increasing the combat capabilities of military aircraft. Providing pilots with modern sets of individual protective equipment, including a tactical vest with a set of bags for wearable emergency stock will significantly increase efficiency and safety conditions to achieve the objectives and reduce personnel losses during their performance.

The scientific-theoretical basis for the dissertation are theoretical scientific works, research and development works in the field of designing effective protective clothing of such specialists as Tretiakova L.I., Kolosnichenko M.V., Tretyakova L.D., Kharlova O.M., Kokina D.S., Shustova Y.S., Kurdenkova A.V., Thomson R., Aggromito D., etc. However, the constant modernization of aviation equipment and the design of protective equipment, the steady trend of appearance of new textile protective materials and modern clothing technologies on the world market encourage the design of protective equipment, excluding the uniqueness of solutions and taking into account non-exhaustive nature of the topic.

The dissertation has been completed in accordance with the State Target Program for Reform and Development of the Armed Forces of Ukraine, the Concept of Security and Defense Sector of Ukraine Development (entered into force by the Decree of the President of Ukraine №92 / 2016 of 14 March 2016). The main provisions of the dissertation have been implemented in the research work of the Department of Ergonomics and Clothing Design of Kyiv National University of Technology and Design (KNUTD) in the scientific field N / n 45/20 “Design and ergonomics of protective clothing and products for various purposes” (2017 – 2020); scientific section n / n 45-7 / 20 “Design of effective protective clothing for the military”.

The dissertation was performed in accordance with the research work DB 16.04.59 “Development of a rational structure of the range of ergonomic clothing of the military with predictable properties of non-combustible heat-resistant materials” (state registration number NDR 0117U000602) and DB 16.04.68 “Design of military and corporate clothing on the basis of theoretical principles of ergonomics and design”

(state registration number NDR 0120U102066), which are implemented at Kyiv National University of Technology and Design.

Given this, the object of the research is the design of protective clothing for pilots. The subject of the research is the improvement of the design of a modern tactical vest with a set of equipment bags for military aviation pilots with predictable reliability and ergonomics.

The theoretical and methodological basis comprise the main technological parameters and modes of garment production, the method of expert evaluations, methods of mathematical planning and statistics for processing the results.

The scientific novelty of the study is that a modern tactical vest with a set of bags for the equipment for the military of Ukrainian production has been developed on the basis of theoretical and experimental researches. For the first time:

- the methodological approach to information support of designing of tactical vest with a set of bags for pilots of military aviation has been improved;
- a mathematical model of the flight of a pilot with a parachute to determine the allowable mass in the system “environment - equipment – pilot” has been developed;
- dependence of linear elongation on tensile force of textile materials before and after influence of acid and alkaline solutions as well as multicycle loading has been established;
- zonal-element model has been developed using the method of optimizing the parameters of a tactical vest with a set of bags to increase its efficiency.

Certain conclusions, recommendations and provisions presented in the dissertation research have found practical application in the educational process of the Department of Ergonomics and Clothing Design of Kyiv National University of Technology and Design.

The practical significance of the work is that:

- on the basis of information support of designing of a tactical vest with a set of bags for equipment for military aviation pilots, the list of dangerous and harmful factors has been established and the topography of their influence on a tactical vest has been presented;

- specific requirements to a tactical vest with a set of bags for equipment for military aviation pilots and materials for their manufacture have been formulated, on the basis of which significant quality indicators have been determined;
- recommendations on the parameters of optimization of the design and location of bags for equipment, taking into account the purpose of each element have been developed;
- methods for determining the reliability of materials under condition of the maximum allowable weight of equipment have been improved and applied;
- experimental studies have been conducted to determine the reliability of materials under the influence of acid and alkaline solutions, multicycle loading;
- the information base of constituent elements of constructive and technological decisions of a tactical vest with a set of bags for equipment has been formed and systematized;
- design and constructive-technological solutions have been offered, the tactical vest with a set of bags for equipment has been made (novelty is confirmed by the patent of Ukraine for a utility model).

Samples of tactical vests with a set of equipment bags were provided to the Air Force of the Armed Forces of Ukraine, military unit A2215 (Boryspil) for experimental research by the flight crew. A positive response to the developed tactical vests with sets of equipment bags was received.

Keywords: design, the military, tactical vest, military aviation pilot, reliability indicators, ergonomics and aesthetics indicators, optimization model.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА:

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Токар Г. М., Остапенко Н.В., Колосніченко О.В., Луцкер Т.В. Класифікація різновидів розвантажувальних систем та жилетів для

військовослужбовців. Теорія і практика дизайну. Технічна естетика. НАУ. 2017. №13. С. 205-215.

2. Токар Г. М., Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Власенко Ю. В. Аналіз асортименту матеріалів для виготовлення розвантажувальних жилетів. *International Academy Journal. Web of Scholar*. 2018. №7 (25). С. 15-19.

3. Рубанка А. І., Токар Г. М., Стельмах М. Д., Горіна А. В., Остапенко Н. В. Дослідження конструктивно-технологічних рішень різновидів захисного одягу для пілотів військової авіації. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2018. №1(257). С. 129-133.

4. Рубанка А. І., Токар Г. М., Стельмах М. Д., Семененко В. В., Северіна Є. А. Класифікація різновидів конструктивно-декоративних елементів курток для пілотів військової авіації. *Art and Design*. 2018. № 4(04). С. 107-116.

5. Ostapenko N., Tokar H., Rubanka A., Tretiakova L. Design features of protective clothing for military pilots. *Nauka i studia*. 2019. №5(194). P. 77-86.

6. Rubanka A., Lutsker T., Ostapenko N., Tokar G., Tretiakova L., Kolosnichenko M. Development of design project decision for protecting clothing for the emergency-rescue works in aviation. *Modern innovative and information technologies in the development of society: monograph 23*. ed. by M. Ekkert, O. Nestorenko and M. Szynek. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. P. 48-60.

7. Головчанська Є. О., Токар Г. М., Антонюженко А. Ю., Пашкевич К. Л., Колосніченко М. В. Інноваційні технології у формуванні професійних компетентностей у студентів модельєрів-конструкторів. *Contemporary innovative and information technologies of social development: educational and legal aspects: monograph 24*. edited by Aleksander Ostenda and Iryna Ostapolets. Series of monographs Faculty of Architecture, Civil Engineering and Applied Arts. Katowice School of Technology. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. P. 170-178.

8. Ostapenko N., Kolosnichenko O., Tretiakova L., Lutsker T., Rubanka A., Tokar H. Formation of structure of protective clothing assortment and its elements on

the basis of transformation principles. Information and Innovation Technologies in the Life of Society: monograph 28. ed. by A. Ostenda and N. Svitlychna. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. P. 291-309.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Tokar G., Tretiakova L., Mituk L. The concept of creation the protective clothing, aimed at limiting the influence of the electromagnetic field of the industrial frequency. *Creativitate. Tehnologie. Marketing*: збірник статей IV Міжнародного симпозиуму, (26 – 28 жовтня 2017 р.,). Ch.: UTM, 2017. С. 246-251.

2. Биньо А. С., Токар Г. М., Остапенко Н. В. Аналіз конструктивно-технологічних рішень різновидів розвантажувально-поясних систем. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). Київ: КНУТД, 2017. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 119-120.

3. Токар Г. М., Бичек Н. А., Остапенко Н. В. Підхід до формування зональних багатопарових структур пакетів матеріалів розвантажувального жилета. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). Київ: КНУТД, 2017. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 189-190.

4. Горіна А. В., Рубанка А. І., Токар Г. М. Дослідження конструктивно-технологічних рішень різновидів захисного одягу для пілотів військової авіації. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). Київ: КНУТД, 2017. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 137-138.

5. Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Рубанка А. І., Токар Г. М., Колосніченко М. В. Основні аспекти проектування ергономічного захисного

одягу для пілотів військової авіації. *Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах*: збірник тез доповідей XVIII науково-технічної конференції (6-7 вересня 2018 р., м. Чернігів). Чернігів: Видавець Брагинець О. В., 2018. С. 227-229.

6. Остапенко Н. В., Колосніченко О. В., Рубанка А. І., Токар Г. М., Колосніченко М. В. Features of design-development of modern secure clothing for military aviation pilots. *Coordination problems of military technical and deensive industrial policy in ukraine. weapons and military equipment development perspectives VII International Scientific and Practical Conference* (9-10 October 2019 у., м. Київ). Kyiv: 2019. – P. 316-317.

7. Семененко В. В., Рубанка А. І., Токар Г. М. Систематизація конструктивно-технологічних рішень елементів курток пілотів військової авіації. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі*: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). Київ: КНУТД, 2018. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 135-136.

8. Токар Г. М., Рубанка А. І., Остапенко Н. В., Третьякова Л. Д. Дизайн-проекування захисного одягу для пілотів військової авіації. III Міжнародний науково-практичний конгрес «Міське середовище – XXI ст. Архітектура. Будівництво. Дизайн» (18-20 квітня 2018р., м.Холм (Польща)). Київ: НАУ, 2018. С.278-279.

9. Токар Г. М., Рубанка А.І., Луцкер Т.В., Остапенко Н.В., Дубчак В.В. Анализ способов нанесения информации на защитную одежду. *Современная наука и инновационная практика*: сборник материалов международной научно-практической конференция (16 ноября 2018 г., г. Кутаиси).Кутаиси: Государственный Университет им. А. Церетели,2018. С. 87-90.

10. Остапенко Н.В., Токар Г.М. Конструктивно-технологічні рішення тактичних рюкзаків та розвантажувальних ременів. *Енергозбереження та промислова безпека*: виклики та перспективи Матеріали II Міжнародної науково-

практичної конференції (4–5 червня 2019 р., м. Київ). Київ: Основа, 2019. С. 319-327.

11. Остапенко Н.В., Колосніченко О.В., Рубанка А.І., Токар Г.М., Колосніченко М.В. Особливості дизайн-розробки сучасного захисного одягу для пілотів військової авіації. VII Міжнародна науково-практична конференція у рамках XVII Міжнародної спеціалізованої виставки "Зброя та безпека - 2019" (9-10 жовтня 2019 р., Київ). Київ:ДНУ УкрІНТЕІ. С. 377-378.

12. Мамченко Я. О., Третьякова Л. Д., Токар Г. М. Аналіз фурнітури для захисного одягу пілотів військової авіації. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів* (18-19 квітня 2019 р., Київ). Київ: КНУТД, 2019. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 168-169.

13. Третьякова Л. Д., Токар Г. М. Гумови праці рятувальників у аеропортах цивільної авіації льотчиків. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки: збірник матеріалів двадцять першої всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів)* (18–20 листопада 2019 р., м. Київ), с. 310-314.

14. Токар Г., Рубанка А., Остапенко Д., Третьякова Л. Асортимент швейної фурнітури для військового одягу льотчиків. *Актуальні проблеми сучасного дизайну: тези доповідей II міжнародна науково-практична конференція «»* (23 квітня 2020 р., Київ), Київ: КНУТД, 2020. С. 346-349.

15. Богданова В. Є., Рубанка А. І., Токар Г. М., Остапенко Н. В. Порівняльний аналіз різновидів курток льотчиків військової авіації різних країн світу. *Молодь-науці і виробництву-2020:Інноваційні технології легкої промисловості: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених* (14-15 травня 2020 р., Херсон). Херсон : ХНТУ, 2020. С. 17-18.

16. Токар Г. Н., Рубанка А. И., Остапенко Н. В., Третьякова Л. Д. Анализ условий эксплуатации разгрузочных жилетов для военнослужащих. *Научно-техническая конференция студентов, магистрантов и докторантов. Секція*

textile și poligrafie Subsecția(26-29 марта 2019 г., Кишенев). Гл .: Техника –УТМ, 2019. С. 329-330.

17. Токар Г. М., Рубанка А.І., Остапенко Н.В. Розробка сумок-чохлів військового призначення. *Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи* Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (2–3 червня 2020 р., м. Київ). Київ: Основа, 2020. С. 232-238

18. Токар Г., Рубанка А., Веселая Ю., Колосніченко Е., Луцкер Т., Остапенко Д. Анализ разновидностей модульных разгрузочных систем для военнослужащих. *Technical Scientific Conference of Students, Master Students and PhD Students* (01-03 квітня 2020 р., Chișinău). Technical University of Moldova, 2020. С. 384-387

19. Токар Г. М., Лук'янова Н. П., Остапенко Н. В. Визначення часу захисної дії пакетів матеріалів спеціального одягу при впливі високотемпературного середовища. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: Тези доповідей XI Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та студентів* (27-28 квітня 2012 р., Київ). Київ: КНУТД, 2012. Т.1. С. 74.

20. Фареник І. А., Токар Г. М., Остапенко Н. В. Визначення часу захисної дії пакетів матеріалів спеціального одягу при впливі високотемпературного середовища. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: Тези доповідей X Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та студентів* (28-29 квітня 2012 р., Київ). Київ: КНУТД, 2011. Т.1 С. 79.

які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Патент України на корисну модель №143731 Розвантажувальний жилет. Колосніченко М. В., Остапенко Н. В., Король Р. В., Радіонов Р. В., Рубанка А. І., Токар Г. М. МПК (2020.01) А41D 1/04. опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15.

ЗМІСТ

| | Стор |
|---|-----------|
| Вступ | 17. |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДО ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ | 24 |
| 1.1 Умови професійно-службової діяльності льотчиків військової авіації | 24 |
| 1.2 Комплектність екіпірування льотчика військової авіації | 33 |
| 1.2.1 Різновиди захисного обмундирування | 35 |
| 1.2.2 Різновиди сучасного захисного спорядження | 39 |
| 1.3 Асортимент сучасних текстильних матеріалів для виготовлення жилету з комплектом сумок | 44 |
| 1.4 Різновиди сучасної фурнітури для виготовлення жилету з комплектом сумок | 48 |
| 1.5 Розрахунки та математичне моделювання вільного падіння тіла з використанням парашутних систем | 56 |
| Висновки та постановка завдань дослідження | 60 |
| РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ | 63 |
| 2.1 Інформаційне забезпечення проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок | 63 |
| 2.2 Математична модель процесу польоту з використанням парашуту | 69 |
| 2.3 Визначення допустимої маси в системі «оточуюче середовище – льотчик – екіпіровка» | 74 |
| 2.4 Розробка номенклатури небезпечних та шкідливих чинників, топографії їх впливу | 80 |
| 2.5 Формулювання вимог до розвантажувального жилету з | 85 |

| | | |
|-----------------|--|------------|
| | комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення | |
| 2.6 | Визначення вагомих показників якості розвантажувального жилету | 90 |
| | Висновки | 100 |
| РОЗДІЛ 3 | ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ | 102 |
| 3.1 | Визначення показників надійності виробу та матеріалів для його виготовлення | 103 |
| 3.1.1 | Дослідження лінійного видовження матеріалів | 105 |
| 3.1.2 | Дослідження лінійного видовження матеріалів за умови впливу кислотного та лужного розчинів | 110 |
| 3.2 | Методика по визначенню лінійного видовження складових елементів жилету | 122 |
| 3.3 | Визначення лінійного видовження за умови впливу багатоциклового навантаження | 125 |
| 3.4 | Особливості проектування розвантажувального жилету з оптимальними параметрами | 130 |
| 3.5 | Зонально-елементний спосіб побудови конструкції розвантажувального жилету | 134 |
| | Висновки | 141 |
| РОЗДІЛ 4 | РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ З КОМПЛЕКТОМ СУМОК | 143 |
| 4.1 | Визначення оптимальних параметрів дизайн-проектного рішення розвантажувального жилету | 146 |
| 4.2 | Систематизація функціонально-конструктивних елементів жилету | 151 |
| 4.3 | Розробка конструктивно-технологічного рішення розвантажувального жилету з комплектом сумок | 157 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Висновки | 171 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ | 173 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 175 |
| Додаток А | |
| Додаток Б | |
| Додаток В | |
| Додаток Г | |
| Додаток Д | |

ВСТУП

Військова авіація є однією з основних складових Повітряних сил Збройних Сил України (ЗСУ), основним призначенням якої є вирішення питань оборонного та наступального характеру для забезпечення національної безпеки, захисту населення, збереження територіальної цілісності.

Важливою складовою розвитку Повітряних сил ЗСУ є забезпечення льотчиків військової авіації льотно-технічним обмундируванням та спорядженням, що в повній мірі відповідає вимогам та умовам експлуатації, сприяє ефективності виконання поставлених завдань та високому рівню захисту від несприятливих чинників.

Актуальність теми. Зміна характеру ведення збройної боротьби в останніх локальних війнах та конфліктах, поява нових асиметричних загроз, швидкий розвиток засобів ураження та низка інших чинників обумовлюють актуальність питання підвищення бойових можливостей військової авіації. Забезпечення льотчиків сучасними комплектами індивідуального захисного екіпірування, зокрема розвантажувальним жилетом з комплектом сумок для носимого аварійного запасу суттєво підвищить службову ефективність, безпечність умов для досягнення поставлених завдань та знизить втрати особового складу при їх виконанні.

Науково-теоретичним підґрунтям для виконання дисертації стали загальнотеоретичні наукові праці, дослідження та розробки в галузі проектування ефективного захисного одягу таких фахівців, як Третьякової Л.І., Колосніченко М.В., Третьякової Л.Д., Харлової О. М., Кокіної Д. С., Шустової Ю. С., Курденкової А. В., Thomson R., Aggromito D. та інші. Проте постійна модернізація авіаційної техніки та захисного спорядження, стійка тенденція до появи на світовому ринку нових текстильних захисних матеріалів та сучасних технологій виготовлення одягу спонукають до проектування захисного екіпірування, виключаючи одномоментність рішень та вичерпність теми.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертацію виконано відповідно до Державної цільової програми реформування та розвитку Збройних Сил України, Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України (введено в дію Указом Президента України від 14 березня 2016 року №92/2016). Основні положення дисертації реалізовано в науково-дослідній роботі кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну (КНУТД) за науковим напрямом Н/н 45/20 «Дизайн-ергономічне проектування захисного одягу та виробів різного призначення» (2017 – 2020 рр.); наукового розділу н/н 45-7/20 «Проектування ефективного захисного одягу для військовослужбовців».

Дисертацію виконано відповідно до науково-дослідної роботи ДБ 16.04.59 «Розробка раціональної структури асортименту ергономічного одягу військовослужбовців з прогнозованими властивостями із негорючих термостійких матеріалів» (№ державної реєстрації НДР 0117U000602) та ДБ 16.04.68 ергономіки і дизайну» (№ державної реєстрації НДР 0120U102066), які реалізуються у Київському національному університеті технологій та дизайну.

Мета і завдання дослідження. Метою є розробка сучасного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації з прогнозованими показниками надійності та ергономічності.

Для досягнення мети сформульовано та вирішено такі завдання:

- на основі аналізу професійно-службової діяльності льотчика військової авіації досліджено існуючі різновиди розвантажувальних жилетів, модульних систем та сумок для носимого аварійного запасу; систематизовано асортимент текстильних матеріалів з підвищеними показниками надійності та різновиди швейної фурнітури для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок;
- визначено перелік небезпечних та шкідливих чинників оточуючого середовища, розроблено топографію їх впливу на розвантажувальний жилет з комплектом сумок; сформульовано специфічні вимоги до розвантажувального жилету та матеріалів для його виготовлення, на підставі яких визначено вагомі

показники якості;

- визначено допустиму масу льотчика зі спорядженням під час аварійного покидання літака з використанням парашуту та приземлення;

- проведено експериментальні дослідження вагомих показників якості зносостійких матеріалів та їх порівняльний аналіз для обґрунтування вибору раціональної структури пакета;

- обґрунтовано вибір текстильних матеріалів для формування пакетів розвантажувального жилету з комплектом сумок залежно від впливу різних небезпек на відповідних зонах;

- визначено оптимальні параметри розвантажувального жилету з комплектом сумок шляхом впровадження зонально-елементної моделі;

- узагальнено і систематизовано інформаційну базу складових елементів розвантажувального жилету з комплектом сумок для військового льотчика залежно від умов експлуатації;

- розроблено сучасне дизайн-проектне, конструктивно-технологічне рішення та виготовлено розвантажувальний жилет з комплектом сумок для спорядження.

Об'єкт дослідження – проектування захисного одягу для льотчиків.

Предмет дослідження – удосконалення дизайн-проекування сучасного розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження для льотчиків військової авіації з прогнозованими показниками надійності та ергономічності.

Методи досліджень. Для вирішення поставлених завдань щодо дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження використано загальну методологію системного підходу. Теоретичною та методологічною основою є основні технологічні параметри і режими швейного виробництва, метод експертних оцінок, методи математичного планування та статистики для обробки результатів. Експериментальні дослідження з визначення показників надійності проведено в акредитованій аналітично-дослідній лабораторії «Текстиль-Тест» за відомими методиками. Обробку експериментів виконано в програмах Microsoft Excel, Graph та Mathcad. Для побудови технічних

рисунків та графічних об'єктів використано графічний редактор Xara Designer Pro10.

Наукова новизна Наукова новизна полягає в тому, що на основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено сучасний розвантажувальний жилет з комплектом сумок для військовослужбовців.

При цьому:

- удосконалено методологічний підхід до інформаційного забезпечення дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації;

- розвинуто математичну модель польоту льотчика з парашутом для визначення допустимої маси в системі «оточуюче середовище – екіпіровка – льотчик»;

- встановлено залежності лінійного видовження від розривного зусилля текстильних матеріалів до впливу кислотного і лужного розчинів та після, а також від багатоциклового навантаження;

- розвинуто зонально-елементну модель з використанням методу оптимізації параметрів розвантажувального жилету з комплектом сумок для підвищення його ефективності.

Окремі висновки, рекомендації та положення, представлені в дисертаційному дослідженні, знайшли практичне застосування в освітньому процесі кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну.

Практичне значення отриманих результатів роботи полягає в тому, що:

- на основі інформаційного забезпечення дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації встановлено перелік небезпечних і шкідливих чинників та представлено топографію їх впливу на розвантажувальний жилет;

- сформульовано специфічні вимоги до розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації та матеріалів для їх виготовлення, на підставі яких визначено вагомні показники якості;

- розроблено рекомендації щодо параметрів оптимізації конструкції та місць розташування сумок для спорядження з урахуванням призначення кожного елемента;
- удосконалено та застосовано методику по визначенню показників надійності матеріалів за умови допустимої маси спорядження;
- проведено експериментальні дослідження по визначенню показників надійності матеріалів за умов впливу різних чинників;
- сформовано і систематизовано інформаційну базу складових елементів розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження;
- запропоновано дизайн-проектне та конструктивно-технологічні рішення, виготовлено розвантажувальний жилет з комплектом сумок (новизну підтверджено патентом України на корисну модель);

Зразки розвантажувальних жилетів з комплектом сумок надано для проведення експериментально-дослідного носіння льотним складом до військової частини А2215 (м. Бориспіль) Повітряних Сил Збройних Сил України, отримано позитивний відгук на розроблені розвантажувальні жилети з комплектами сумок для спорядження.

Особистий внесок здобувача полягає у виборі теми дисертації, предмета і методів досліджень, постановці та вирішенні основних теоретичних і експериментальних завдань. Авторіві належать основні ідеї, формулювання висновків. За безпосередньої участі здобувача виконано теоретичні дослідження, здійснено планування та проведено теоретичні та експериментальні дослідження з визначення розривного зусилля текстильних матеріалів розвантажувального жилету з комплектом сумок, математично оброблено отримані результати, виготовлено зразок розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження. Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень опубліковані у вітчизняних та закордонних фахових виданнях.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертації доповідались та здобули позитивну оцінку на щорічних Всеукраїнських наукових конференціях молодих вчених та студентів Київського

національного університету технологій та дизайну (м. Київ, 20011 – 20012 pp., 2017 – 2019 pp.); міжнародному симпозиумі «Creativitate. Tehnologie. Marketing», (Молдова, Технічний університет Молдови, 2017р.); XVIII науково-технічної конференції «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах», м. Чернігів, 6-7 вересня 2018 року; VII науково-технічної конференції «Проблеми координації воєнно-технічної та оборонно-промислової політики в Україні. Перспективи розвитку озброєння та військової техніки», м. Київ, 9-10 жовтня 2019 року. – Київ: ДНУ; III Міжнародному науково-практичному конгресі «Міське середовище – XXI сторіччя. Архітектура. Будівництво. Дизайн», м. Київ, 14-16 березня 2018 р.; III Міжнародному науково-практичному конгресі «Міське середовище – XXI ст. Архітектура. Будівництво. Дизайн», 18-20 квітня 2018р. – м.Холм(Польша); Міжнародній науково-практичній конференції «Современная наука и инновационная практика», г. Кутаиси, 16 листопада 2018 р.; XIX науково-практичній конференції «Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах», 5-6 вересня 2019 р. – Чернігів; VI Міжнародній науково-практична конференції у рамках XVI Міжнародної спеціалізованої виставки "Зброя та безпека - 2019"; II Міжнародній науково-практичній конференції «Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи» НТУУ КПІ ім. І. Сикорського. (2–3 червня 2020 року, м. Київ).

Результати дисертаційного дослідження представлено на щорічній спеціалізованій виставці «Зброя та безпека» (2016-2019 pp.,) м. Київ, МВЦ Броварський; Виставка «Перша національна спеціалізована виставка підприємств легкої промисловості «УНІФОРМА ЯК ОБЛИЧЧЯ БІЗНЕСУ»» в Торгово-промисловій палаті (22–23 квітня 2019 р.); на постійно діючій виставці Київського національного університету технологій та дизайну.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 29 наукових праць, з них 2 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, 3 статті у фахових виданнях України, 3 монографії у закордонних виданнях у співавторстві з науковцями, 1 патент України на корисну модель; 21 тез доповідей на

всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях. Пройшла рецензування стаття, подана у видання, яке індексується у наукометричній базі даних Scopus. Наукові публікації відповідають вимогам п. 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основна частина дисертації містить 151 сторінку друкованого тексту, 83 рисунки, 53 таблиці. Повний обсяг дисертації 282 сторінок, у тому числі список використаних джерел літератури з 178 назв.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДО ДИЗАЙН-ПРОЄКТУВАННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ

Відповідно до Державної цільової програми реформування та розвитку Збройних Сил України, Концепції розвитку сектору безпеки і оборони України (введено в дію Указом Президента України від 14 березня 2016 року №92/2016) військова авіація є однією з основних сфер практичного втілення новітніх досягнень науки та технологій. Напрямки розвитку військових літальних апаратів та тактико-технічних вимог до них визначаються характером бойових дій, який почав суттєво змінюватися в останнє десятиліття [1]. До основних чинників, які впливають на розвиток Повітряних сил належать зміни воєнної доктрини та завдань авіації, масштаби і характеристики воєнних конфліктів, погляди на ведення війни, форми і способи збройної боротьби, розвиток технологій створення авіаційної техніки та систем управління військами і зброєю, удосконалення протиповітряної оборони [2].

1.1 Умови професійно-службової діяльності льотчиків військової авіації

До складу Повітряних Сил належать роди авіації – бомбардувальна, винищувальна, штурмова, розвідувальна, транспортна авіація; роди військ – зенітні ракетні та радіотехнічні війська; окремі військові частини і підрозділи спеціальних військ – розвідувальні, інженерні, радіаційного, хімічного і бактеріологічного захисту, зв'язку, автоматизованих систем управління та радіотехнічного забезпечення, радіоелектронної боротьби, метеорологічного забезпечення, частини матеріально-технічного і медичного забезпечення та інші [3].

Відомо [4], що повітряне судно – апарат, що підтримується в атмосфері у

результаті його взаємодії з повітрям, відмінної від взаємодії з повітрям, відбитим від земної поверхні. До державних належать повітряні судна, що застосовуються у військовій та прикордонній службах, службі цивільного захисту, в органах внутрішніх справ.

На озброєнні Повітряних Сил ЗСУ знаходяться бойові літаки (МІГ-29, Су-24МК, Су24МР, Су-25, Су-27, Су-22МІ); військово-транспортні літаки (Ан-32, Ан-70, Ан-124, Ан-225, Ан-26, Ан72); бойові вертольоти (Мі-8, Мі-10, Мі-26Т, Мі-38, Ка-26, Ка-32А, Ка-126 (Додаток А) [5-6].

Серед найзатребуваніших родів авіації є військово-транспортна, що призначена для десантування військовослужбовців, перевезення військ, здійснення маневру військ повітрям, доставки озброєння, боєприпасів, ракет, пального, продовольства і інших матеріальних засобів, евакуації поранених і хворих [7-8]. Цей вид авіації оснащується спеціальними військово-транспортними літаками, що відрізняються за конструкцією та устаткуванням від інших типів літальних апаратів. За своїм призначенням і вантажопідйомністю судна розподіляються на важкі, середні та легкі.

Найбільш використовуваним в Україні є середній військово-транспортний літак Ан-26 та його модифікації, який здатний виконувати завдання тривалий час і обслуговуватися лише силами льотного складу відповідно до поставлених завдань на великих висотах, що зумовлюють ризики для здоров'я та життя льотчиків.

У фюзеляжі літака Ан-26 розміщені дві кабіни: екіпажу і вантажна, які відокремлені перегородкою з дверима. При настанні надзвичайної або аварійної ситуацій екіпаж покидає літак через два аварійних люка довжиною 1,26 м та шириною 0,95 м: верхній, якщо відбувається вимушена посадка на воду без шасі і нижній – у повітрі за допомогою парашутно-рятувальної системи [9].

Відомо, що кабіна екіпажу призначена для розміщення льотного складу та містить важелі керування літальним апаратом, приладові щитки і панелі, а також інше обладнання (рис. 1.1, а). Залежно від модифікації військово-транспортного літака Ан-26, що впливає на його обладнання, чисельність екіпажа, призначення, льотно-технічні характеристики, ступінь автоматизації керування та виду системи

відображення інформації оснащення кабіни екіпажа може змінюватись

Льотний склад військово-транспортних літаків складається з екіпажа та особового складу для виконання бойових завдань. Льотно-технічний склад призначений для обслуговування судна на землі[10].

Екіпаж літака Ан-26 складається з командира літака, другого льотчика, бортінженера, штурмана і радиста (рис. 1.1, б) [9].

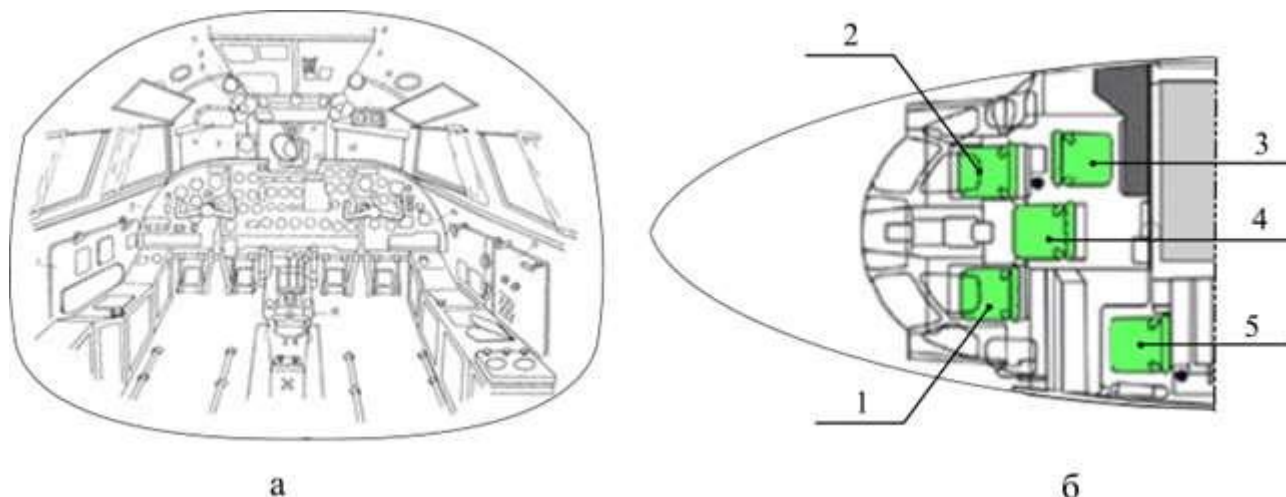


Рис. 1.1. Зовнішній вигляд кабінки літака Ан-26: а – розташування приладів; б – розміщення робочих місць членів екіпажу (1 – командир літака, 2 – другий льотчик; 3 – радиста; 4 борттехніка –; 5 – штурмана)

Робочі місця льотчиків розміщені на піднятій частині підлоги кабіни екіпажу симетрично біля лівого і правого бортів кабіни. На кожному робочому місці встановлено окреме крісло, а також розміщені органи керування літаком і двигунами, прилади контролю за роботою різних систем, командні пульти радіо і навігаційного обладнання. Крісла льотчиків ідентичні, регулюються по висоті та горизонталі, кожне крісло складається з візка, спинки з відкидними підлокітниками та чашки, в яку вкладається парашут або знімне сидіння та обладнане прив'язними ремнями (рис. 1.2, а). Крісла радиста та штурмана розташовані біля правого та лівого бортів відповідно кабіни екіпажу (рис. 1.2, б, в), позаду льотчиків. Робоче місце борттехніка розміщено між кріслами льотчиків в неробочому (складеному) положенні слугує підніжкою для них (рис. 1.2, г) [6].

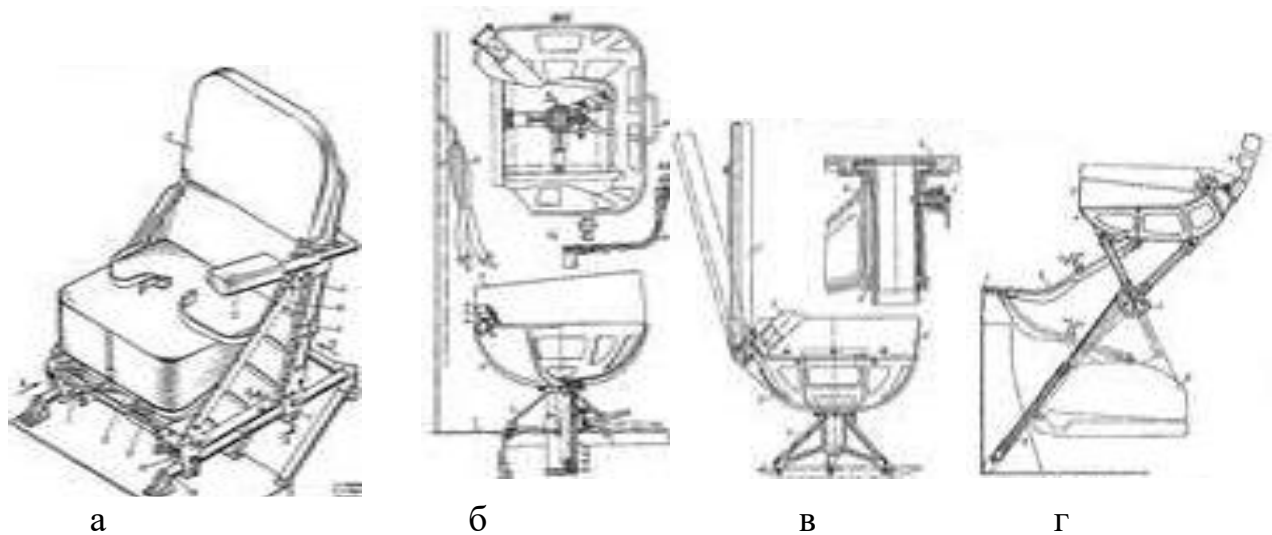


Рис. 1.2. Зовнішній вигляд робочих місць членів екіпажа літака Ан-26:
а – льотчика; б – штурмана; в – радиста; г – борт техніка.

Таким чином встановлено, що робочі місця льотного екіпажу обумовлені конструктивними особливостями повітряного судна та є досить обмеженими у просторі.

Управління літальним апаратом забезпечується рядом систем, серед яких інформаційно-комунікативні системи, навігації, індикації, управління польотом, запобігання зіткнень, метеорологічне спостереження, управління літаком та системи реєстрації параметрів польоту. Управління системою озброєння забезпечується радіолокаційними (радарми) та електронно-оптичними приладами для пошуку бойової цілі та визначення точного місця розташування літаків та інших об'єктів противника [8].

Польоти повітряних суден класифікують за правилами та умовами виконання, часом доби, висотою польоту, тривалістю, кількістю повітряних суден, виконуваним завданням (рис.1.3) [11-12]. Встановлено, що однією з найважливіших характеристик польоту є висота, оскільки саме від неї залежать умови його виконання, необхідність у використанні спеціальних засобів захисту, зміна параметрів оточуючого середовища та інші особливості. Характеристика чинників впливу на виконання польоту залежно від висоти надано у додатку А.



Рис. 1.3. Систематизація різновидів польотів повітряних суден військової авіації

Встановлено, що основними чинниками, які впливають, на членів екіпажу при виконанні поставлених завдань в найнебезпечніших та найскладніших умовах є мікрокліматичні умови польоту, високий рівень фізичного, психологічного та емоційного навантаження, виникнення надзвичайних ситуацій, що зумовлюють високий рівень всебічної підготовки льотчиків [13].

Професійно-службова діяльність льотчиків військової авіації передбачає постійну готовність до перельотів на великі відстані, здійснення парашутних стрибків в різних погодно-кліматичних умовах, в будь-який період року і час доби, рішучих бойових дій після приземлення, а також до швидкого і прихованого маневрування на незнайомій місцевості. Польоти відбуваються в умовах підвищеного шуму та вібрації, турбулентності, що призводить до погіршення функціонального стану людини, розвитку надмірних навантажень та втоми, зміни функції багатьох аналізаторів, що впливає на якість управління літальним апаратом та сприяє виникненню ілюзій. Негативним чинником є нерегулярна зміна режимів польотів (тривалість від 15 хвилин до більше 12 годин), діяльність

в нічний час [14]. Виражена монотонність впливає на здатність до швидкості і точності сенсомоторних реакцій (рухових реакцій у відповідь на сигнал), дії в умовах дефіциту часу та виконання суміщених видів діяльності. Значне перевантаження органів зору у льотчика виникає під час пілотування, зумовлене необхідністю постійно контролювати функціонування великої кількості динамічних систем і пристроїв літака, стежити за своїм положенням у просторі, відслідковувати об'єкти на землі та в повітрі. Особливо небезпечними є польоти в нічний час доби, що потребують максимальної концентрації [15-17].

Під час виконання поставлених завдань у польоті на екіпаж впливають складність пілотажу, великі інформаційні та фізичні навантаження, тривалість та швидкість їх наростання, виникнення необхідності вимушеної посадки в утруднених умовах тощо. Перелічені чинники викликають відповідні психофізіологічні реакції, приводять до порушення нервовопсихічного та соматичного здоров'я та розвитку ряду захворювань [19].

Під час виконання завдань можуть мати місце авіаційні події, що поділяються на катастрофи, аварійні та надзвичайні події спричинені ускладненнями в управлінні літальним апаратом; втратою працездатності всього екіпажу або його членів, значні погіршення льотних та/або технічних характеристик, вплив метеорологічних чинників., що призводять до вимушеного покидання повітряного судна (рис. 1.4) [2].

Уникнення аварійних ситуацій забезпечується, перш за все, впровадженням літальних апаратів високої надійності, ретельною підготовкою екіпажу і якісною роботою наземних технічних служб. Статистичні дані свідчать, що близько 70% випадків аварійних ситуацій на повітряних суднах відбуваються через людський фактор, до 30% інцидентів припадає на відмову техніки [20-22].

Переважає більшість аварій, що відбуваються на землі при посадці або зльоті, трапляються біля аеродромів, укомплектованих досвідченим технічним персоналом, оснащеним аварійним обладнанням, що сприяє порятунку екіпажа. У випадках виникнення аварійних ситуацій поза межами аеродрому, для збереження життя льотного складу необхідним є приземлення на різні типи місцевості (поле,

ліс, гори тощо) або приводнення, якщо аварія виникла над водоймою [23]. Під час аварійної посадки приблизно у 20% випадках виникає пожежа, викликана займанням палива, що витікає. Найчастіше займання починається на зовнішній частині літака, проте за короткий проміжок часу вогонь може поширитися у середину судна, до того як літак зупиниться [24].



Рис. 1.4. Систематизація причин аварійного покидання кабіни військового повітряного судна льотчиками

На сьогодні під час виникнення аварійної ситуації на борту при швидкості польоту літака до 350-400 км/год рятувальним засобом є парашутно-рятувальна система, що дозволяє особовому складу покинути літак у повітрі. Парашутисти-десантники покидають судно через вантажний люк, члени екіпажу через нижній люк в кабіні у встановленому порядку чи одночасно. Командир залишає літак останнім. (Додаток А) [25-26].

Покидання літака льотчиком за допомогою парашутно-рятувальної системи неможливе зі збільшенням швидкості, через небезпечний вплив потоку повітря та виникнення ймовірності зіткнення з хвостовою опорою. На відміну від військово-транспортних повітряних суден, літаки штурмової, бомбардувальної, розвідувальної та винищувальної авіації обладнані катапультичним кріслом для

безпечного покидання кабіни льотчиком. У надзвукових літаках для цього призначені рятувальні капсули і відокремлювані кабіни [27-29].

Аналіз причин аварійних ситуацій на повітряних суднах дозволив виокремити відмову техніки у повітрі, як найнебезпечнішу, що призводить до швидкоплинних аварій, при яких час покидання літака або виконання вимушеної посадки обмежений.

Автономне перебування льотчика після приземлення та перебування у відстороненій безлюдній місцевості та/або на території противника потребує вирішення певних завдань, спрямованих на захист та виживання в оточуючому середовищі. Зокрема льотчик використовує підручні засоби та носимий аварійний запас, забезпечити місце для ночівлі, розвести багаття, виготовити фільтр для очищення води, викласти за допомогою каменів для пошукових систем спеціальні розпізнавальні знаки тощо. При виявленні себе противником, непомітно і швидко покинути район знаходження, не залишивши при цьому слідів свого перебування або навести переслідувачів на хибний слід [30-33].

На основі аналізу професійно-службової діяльності військових льотчиків [34-37] виокремлено їх особливості:

- висока ймовірність виникнення несподіваних загроз та раптових надзвичайних ситуацій, що слугують прямою загрозою життю військового;
- перебування в постійній бойовій готовності, своєрідність цілей та завдань;
- значна та довготривала обмеженість простору робочого місця в кабіні повітряного судна;
- дефіцит часу при необхідності обробки великих обсягів інформації, проведення глибокого, багатофакторного та точного аналізу становища;
- уміння аналізувати та обирати раціональні варіанти вирішення при наявності надзвичайних або аварійних ситуацій та за будь-яких умов польоту;
- здатність орієнтуватись у просторі, зокрема за умов зниженої видимості та несприятливих кліматичних обставин;

- невизначеність та недостатня інформованість щодо бойової ситуації або надмірна інформованість, що потребує глибокого аналізу й об'єктивної оцінки обставин;
- дисципліна, регламентованість професійно-службових обов'язків, дотримання вимог нормативної документації, знання прав та обов'язків, відповідальність, зокрема і юридична, за виконання розпоряджень та наказів;
- самостійне прийняття рішень й виконання конкретних дій та відповідальність за них;
- перенапруження аналізаторів, високе психоемоційне, інтелектуальне та вольове навантаження в процесі виконання поставлених завдань;
- усвідомлення результатів військово-бойової діяльності;
- зберігання й готовність до застосування зброї та бойової техніки для ураження противника;
- високі вимоги до фізичного здоров'я, психічного стану та особистісних якостей військовослужбовця при вступі та протягом всієї військової служби;
- постійне перебування в зоні значного впливу небезпечних чинників оточуючого середовища та несприятливих мікрокліматичних показників, які негативно впливають на стан здоров'я та термін професійної придатності;
- професійна взаємодія членів льотного екіпажу, оскільки результат здійснення бойового польоту цілком залежить від їх узгодженої та злагодженої роботи.

Для подальших досліджень обрано діяльність льотного екіпажу військово-транспортної авіації під час виконання бойових завдань, зокрема польотів на великій висоті, у різних географічних та кліматичних районах з метою удосконалення системи захисту та порятунку. Це сприятиме збереженню або підтримці життя льотчика в разі виникнення надзвичайних або аварійних ситуацій, що призводять до вимушеного покидання літака та забезпечення умов виживання після приземлення, зокрема при автономному перебуванні на землі, в тому числі на відстороненій безлюдній місцевості або на території противника

1.2 Комплектність екіпірування льотчика військової авіації

Відповідно до наказу Міністерства оборони України №232 від 29.04.2016 «Про затвердження норм забезпечення предметами бойового обмундирування та екіпірування військовослужбовців Збройних Сил України» [38] проблема збереження високого рівня здоров'я льотчиків та льотно-технічного складу протягом усього періоду проходження військової служби висуває потребу у розробці максимально уніфікованого захисного екіпірування для забезпечення високого рівня їх боєготовності.

Забезпечення предметами бойового екіпірування військовослужбовців здійснюється органом Тилу Збройних Сил України відповідно до регламентованих вимог [39] з метою підтримання їх у боєздатному стані та створенні сприятливих умов для несення служби.

Бойове екіпірування складається з обмундирування та захисного спорядження [40]. Воно є одним із найважливіших чинників, які впливають на ефективне виконання поставлених бойових завдань, зниження травматизму та смертності військових. Основним завданням Центрального управління речового забезпечення [41] є задоволення потреб військовослужбовців ЗСУ в обмундируванні, взутті, натільній і теплій білизні, теплих і постільних речах, спорядженні, спеціальному одязі, захисному одязі та спорядженні, тощо для виконання поставлених завдань.

Складовими сучасного екіпірування є бойовий єдиний комплект (обмундирування), інформаційні системи та управління (засоби навігації, комунікації й зв'язку, розвідки, обробки та відтворення інформації), засоби ураження (озброєння, особиста вогнепальна та холодна зброя, засоби для ведення короткого бою) та життєзабезпечення (індивідуальні системи життєзабезпечення, захисне висотне спорядження, киснево-дихальна апаратура, прилади контролю фізіологічних показників) [42].

Зазначимо, що ефективність захисного спорядження та льотного обмундирування залежить від їх обґрунтованого вибору за тактико-технічними

характеристиками, раціонального взаємопоєднання та дотримання усіх правил експлуатації під час його використання.

Повний комплект екіпірування льотчика умовно можна поділити на натільну білизну; захисний комплект, який містить захисний одяг та засоби індивідуального захисту; висотне спорядження; розвантажувальну систему з сумками різного призначення та аварійно-рятувальну систему (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Систематизація складових комплекту екіпірування льотчика військової авіації

Захисне спорядження закріплюється за кожним із членів льотного екіпажу та адаптується до індивідуальних розмірних ознак (рис. 1.6).

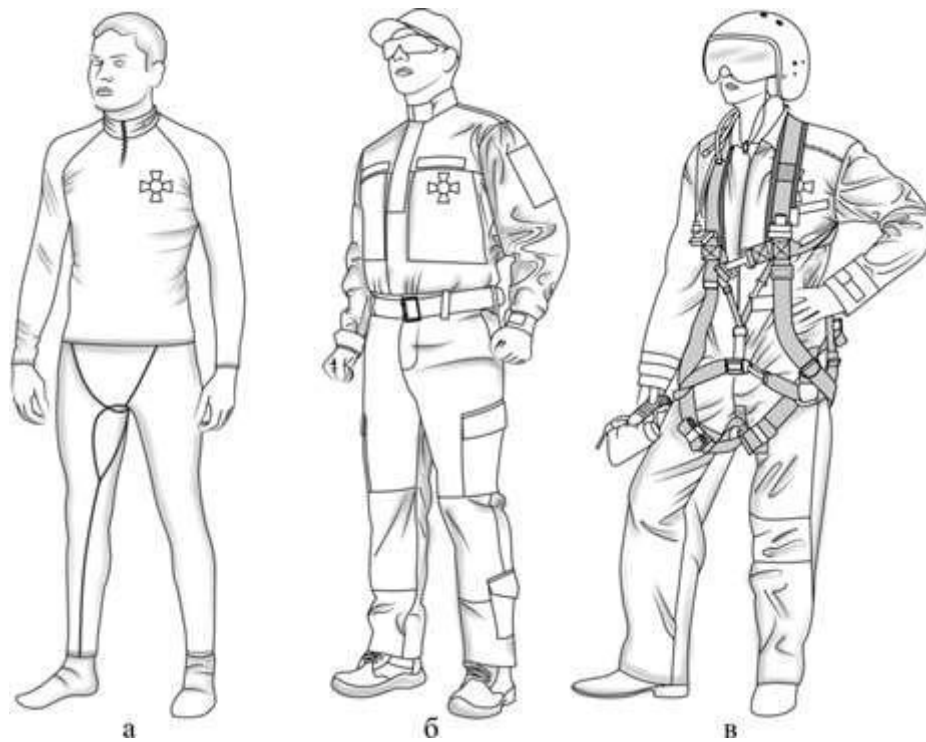


Рис. 1.6. Зовнішній вигляд захисного комплекту екіпірування льотчиків військової авіації: а – натільна білизна; б – захисний одяг; в – захисний комплект з парашутно-рятувальною системою

Таким чином, створення ефективного екіпірування для льотчиків військової авіації та формування раціональної структури захисного комплекту відіграє важливу роль при збереженні життя та здоров'я військових в разі виникнення надзвичайних чи аварійних ситуацій, в тому числі вимушеного покидання літака. Спорядження сприяє збереженню функціональних можливостей організму на значних висотах при розгерметизації кабіни та негативному кліматичному впливі й надає високу імовірність порятунку при приземленні в різних типах місцевості.

1.2.1 Різновиди захисного обмундирування

Відповідно до наказу Міністерства оборони України №606 від 20.11.2017 [38, 39] встановлено види військової форми одягу такі, як парадна (парадно-вихідна), повсякденна, польова (службова морська, льотна); спеціальна (робоча); спортивна. Кожна з яких поділяється на літню, зимову та демісезонну.

До речового забезпечення військовослужбовців належить натільна білизна. Вона розділяється на літній комплект (футболка з коротким рукавом, труси) та демісезонний (сорочка з довгим рукавом, труси, кальсони) (рис. 1.7, а, б).

Серед асортименту існуючого захисного одягу на ринку вітчизняних виробників представлено безліч різновидів комплектів, які найчастіше складаються з куртки та штанів (рис 1.7, в). Виявлено, що у Збройних Силах провідник країн світу для забезпечення високого рівня захисту та задоволення висунутих вимог найбільшим попитом користуються комбінезони завдяки збільшеним показникам ергономічності (не обмежують свободу рухів, швидко і зручно знімаються та одягаються) (рис. 1.7, г).

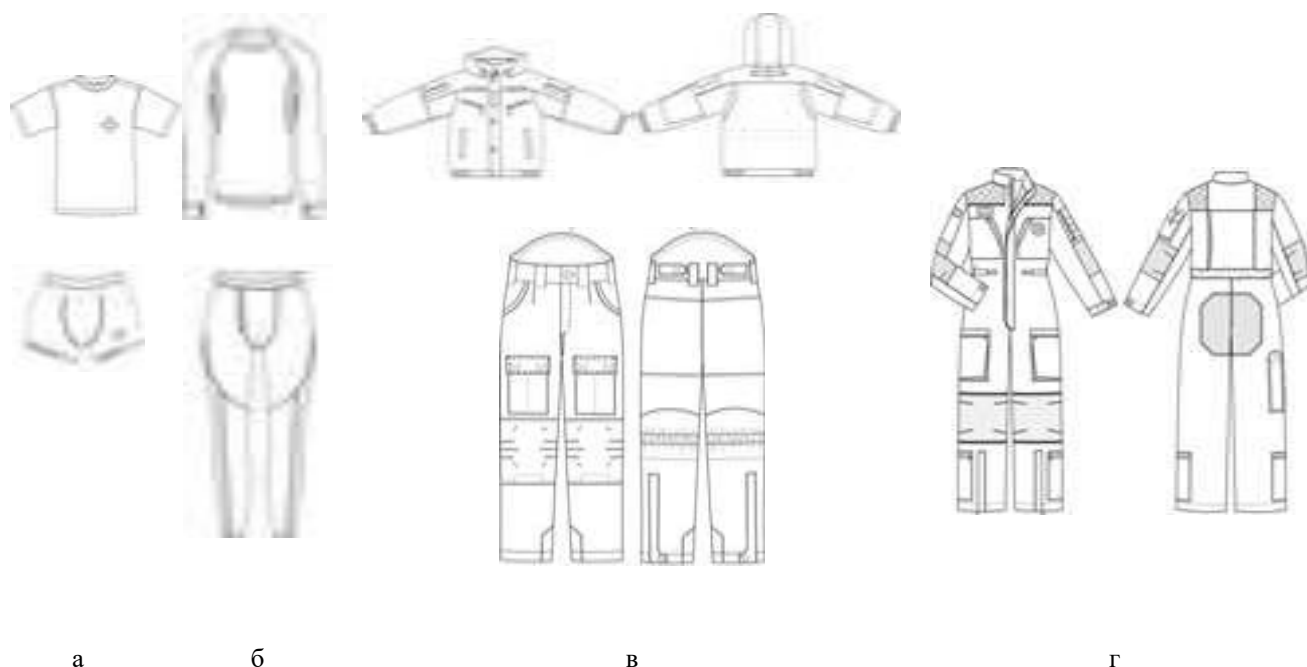


Рис. 1.7. Зовнішній вигляд комплекту: а, б - натільна білизна (літня, демісезонна); в – захисний комплект; г – захисний комбінезон

Аналіз існуючих різновидів захисного одягу для льотчиків військової авіації дозволив виявити їх конструктивно-технологічні особливості (рис. 1.8) [43 – 45].

Оскільки захисний комплект екіпірування військового льотчика є багатошаровим, його складові елементи та їх розміри мають бути взаємоузгодженими, що дозволить запобігти потовщенню й нашаруванню, унеможливить дискомфортні відчуття та підвищить ефективність використання спорядження.

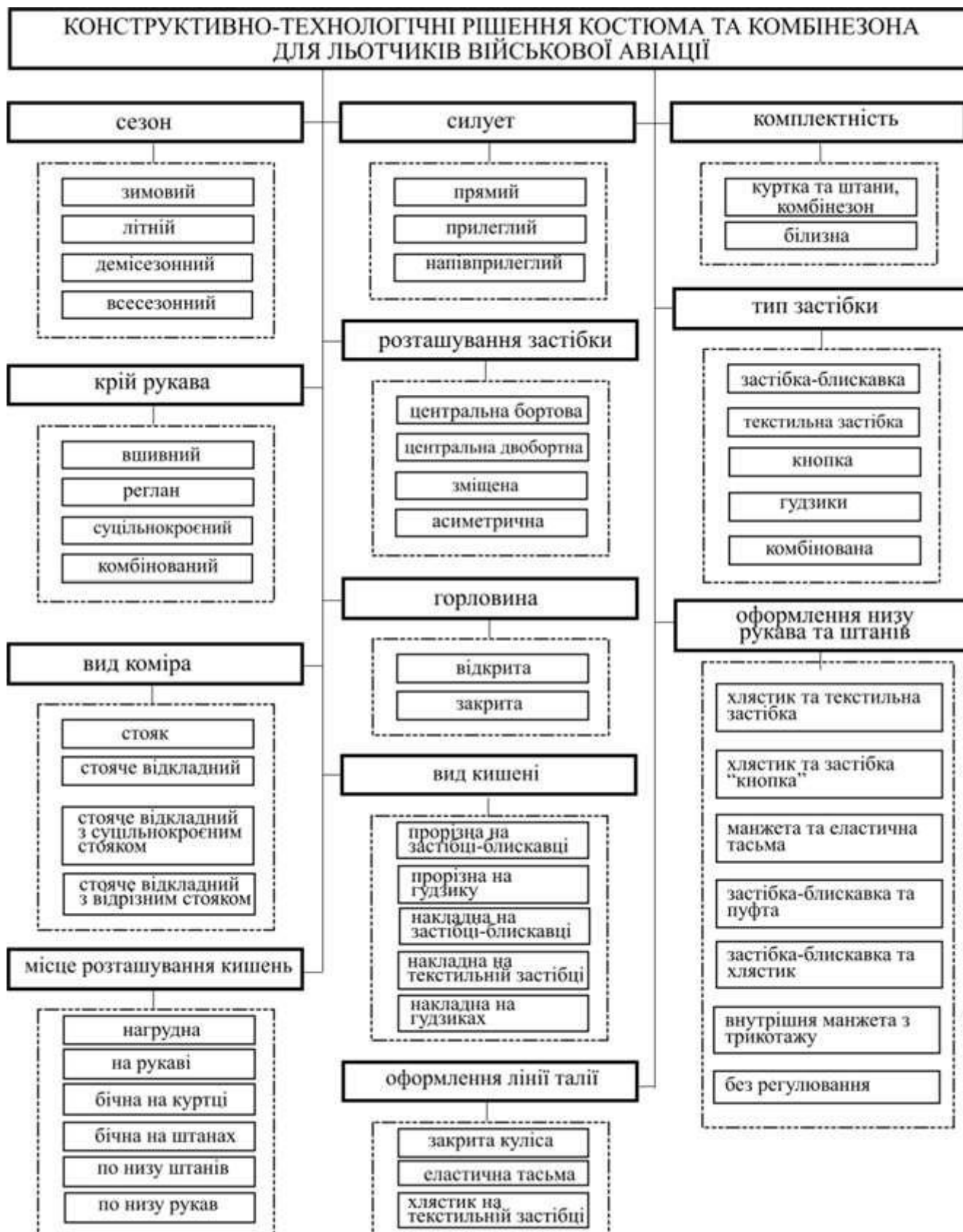


Рис. 1.8. Характеристика конструктивно-технологічних рішень костюма та комбінезону для льотчиків військової авіації

До виробів, що використовуються військовими льотчиками для захисту ніг, належать черевики, чоботи та наколінники (рис. 1.9, а, б). Засоби захисту рук, зокрема тактичні рукавички (рис. 1.9, в), використовують льотчики від впливу перепадів температур, безпосередньо під час польоту, а також для надійного зчеплення з обладнанням [46, 47].

Захисні окуляри знижують можливість потрапляння в очі пилу, твердих частинок, хімічно неагресивних рідин і газів, ультрафіолетового випромінювання та інших небезпечних чинників (рис. 1.9, г, д). Засоби захисту очей і обличчя підбирають в залежності від конкретних умов експлуатації та особливостей виконання робіт.

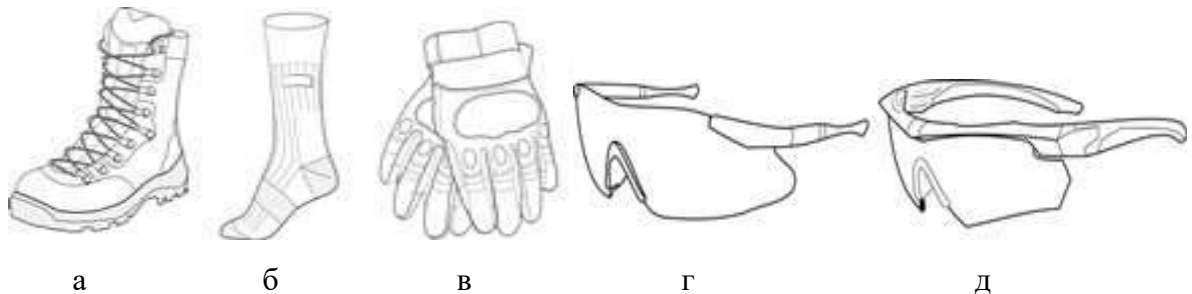


Рис. 1.9. Зовнішній вигляд різновидів засобів захисту ніг (а, б), рук (в), очей (г, д): а – напівчеревики; б – шкарпетки з антимікробним покриттям; в – рукавички тактичні; г, д – окуляри балістичні

Для захисту органів дихання членів екіпажу від дії отруйних речовин, біологічних аерозолів та радіоактивного пилу використовують протигази льотні фільтруючі (рис. 1.10, а).

До індивідуальних засобів захисту органів слуху належать шумопоглинаючі навушники, захисні вкладки (беруші) та протишумові шоломи (рис. 1.10, б – г), які призначені для зниження інтенсивності підвищеного шуму, попередження його негативного впливу на базові системи організму та безпосередньо на слуховий аналізатор.

До виробів для захисту голови належать шоломи та підшоломники (рис. 1.10, д – ж).

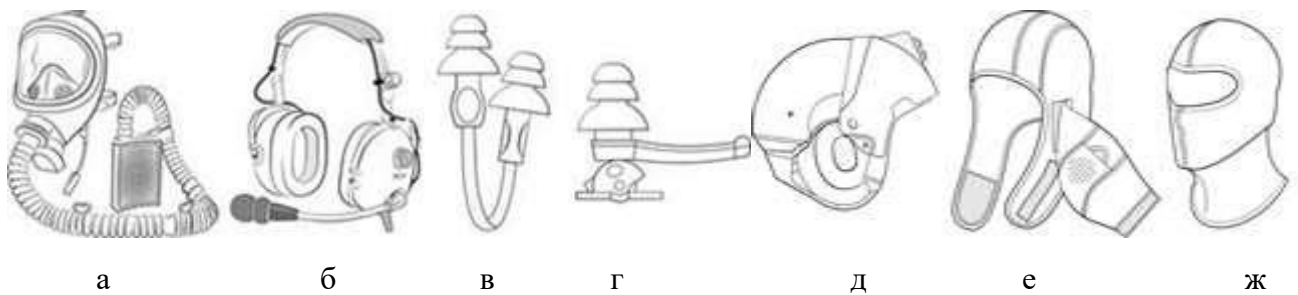


Рис. 1.10. Зовнішній вигляд різновидів засобів захисту органів дихання (а), слуху (б – г), голови (д – ж): а – протигаз льотний фільтруючий; б – шумопоглинаючі навушники; в – шумопоглинаючі вкладки з'єднані шнуром; г – шумопоглинаючі вкладки з перемикачем; д – шолом; е, ж – різновиди підшоломників

Отже, захисний комплект для льотчиків військової авіації має бути багатофункціональним, сумісним з іншими засобами захисту та відповідати поставленим бойовим завданням. У разі виникнення надзвичайних або аварійних ситуацій, надавати можливість порятунку та виживання після вимушеного покидання літака та приземлення на місцевість.

1.2.2 Різновиди сучасного захисного спорядження

До матеріально-технічного забезпечення льотчика належить озброєння та боєкомплект для особистого захисту або ураження противника у випадку потрапляння на ворожу територію при аварійній ситуації індивідуальна аптечка для надання першої медичної допомоги; засоби для знезараження води; носимий аварійний запас (харчові продукти, запас води, засоби для розведення багаття, ліхтарик тощо); індивідуальні засоби зв'язку і сигналізації (радіостанція, сигнальна ракета) [48].

Льотчик військової авіації забезпечується носимим аварійним запасом (додаток Б), який призначений для застосування при екстремому покиданні літального апарату та подальшому автономному перебуванні та виживанні в умовах відчуженості або на території противника [48].

Нераціональне розміщення захисного спорядження призводить до нерівномірного розподілення навантаження, утруднення вилучення його

елементів, напруження окремих груп м'язів, дискомфорту підодягового мікроклімату, ускладнення кровообігу та обмеження свободи рухів.

Серед існуючих різновидів спорядження військовослужбовців армій більшості країн світу найпоширенішим є розвантажувальний жилет, призначений для перенесення спорядження в спеціальних сумках та рівномірного розподілу його маси [49, 50]. Виріб має велику кількість спеціальних кишень, сумок та інших кріплень, призначених для зброї та магазинів до неї, носимого аварійного запасу, документів, рації тощо. Безпосередньо, розвантажувальні системи застосовуються військовими в аварійних ситуаціях, зокрема при необхідності покидання літака та виживання в незнайомих умовах і за різних обставин.

Комплект індивідуального захисту складається з багатьох елементів, що мають значну вагу, тому перспективним напрямом є зниження маси складових елементів конструкції без зниження міцності та ефективності захисту.

Необхідно зазначити, що розвантажувальна система застосовується в разі, коли конструкцією літака не передбачене оснащення катапультним кріслом, рятувальною капсулою чи герметичною відокремлюваною кабіною, оскільки в останніх аварійний запас та технічні засоби знаходяться всередині.

Розвантажувальні системи за способом кріплення сумок до основи поділяються на жилети з фіксованими сумками та модульні системи (рис. 1.11).

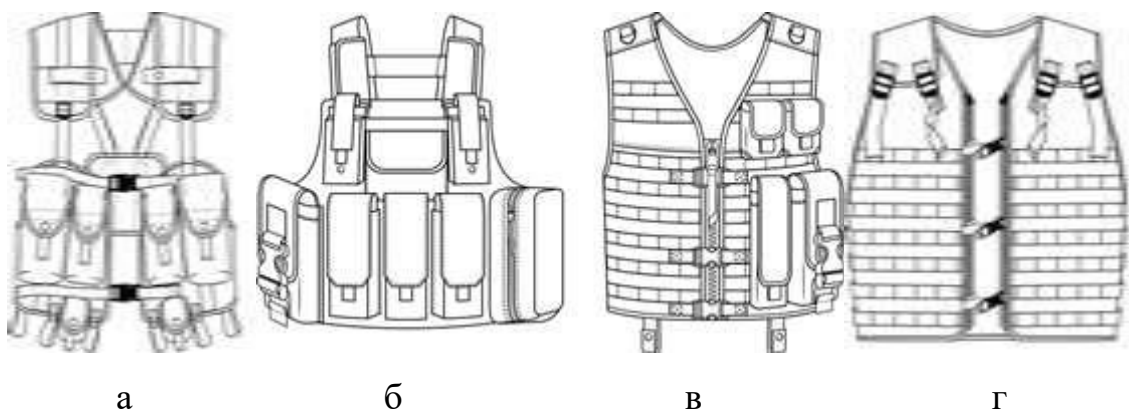


Рис. 1.11. Зовнішній вигляд різновидів розвантажувальних жилетів:
а, б – з фіксованими сумками; б, в – модульною системою

Суцільна конструкція з нез'ємними сумками для спорядження є основою

розвантажувальних систем, проте даний тип не враховує індивідуальні потреби військового й унеможлиблює зміну та адаптацію під індивідуальні потреби, що є вагомим недоліком.

Однією із найбільш вдалих розробок для підвищення функціональності спорядження та зручності бойового екіпірування є модульна розвантажувальна система Modular Lightweight Load-carrying Equipment (MOLLE), розроблена для армії Сполучених Штатів Америки в 1997-1998 рр. Головною її перевагою є можливість індивідуального підбору та компоновання елементів екіпіровок залежності від визначених бойових умов та завдань, умов експлуатації, виду зброї [51,52]. Завдяки такій системі льотчик може знімати або замінювати сумки зі спорядженням, приєднувати додаткові та розміщувати їх за потреби. Наявність модульного принципу дозволяє комплектувати жилет сумками для спорядження в залежності від поставлених завдань та особистих потреб.

Розвантажувальні системи розрізняють ремінно-плечові, жилети, пояси, бронежилети, нагрудники, стегнові та нарукавні системи (рис. 1.12). Характеристику розвантажувальних систем надано в додатку Б[53, 54].

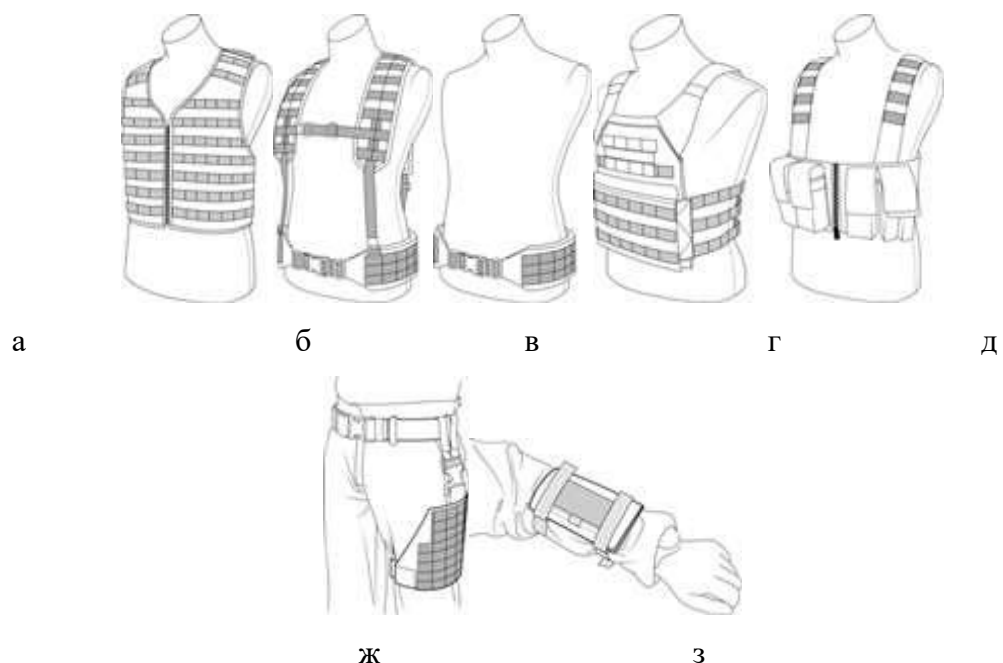


Рис. 1.12. Зовнішній вигляд різновидів розвантажувальних систем військовослужбовця: а – жилет; б – ремінно-плечова система; в – пояс; г – бронежилет; д – нагрудна система; ж – платформа на стегно; з – нарукавна система

На даний час модульні системи виготовляються такими провідними світовими компаніями-виробниками як 5.11 Tactical (США), MIL-TEC (Німеччина), WEB-TEX (Велика Британія) та вітчизняними – Prof1group, ТЕМП-3000, М-ТАС. Вони відрізняються різноманітністю асортименту, конструктивними елементами, матеріалами та кольоровим рішенням тощо. Встановлено, що найбільшим попитом користуються розвантажувальні жилети, виготовленими з різними ступенями об'ємності, регулюваннями по розміру та зросту, формами поясу та плечових лямок, видами застібки, евакуаційної петлі тощо (рис. 1.13).

Льотчик військової авіації забезпечується носимим аварійним запасом, призначеним для застосування при екстремому покиданні літака та подальшому виживанні в умовах відчуженості або на території противника. Складові елементи носимого аварійного запасу розміщуються в комплекті сумок, які з'єднуються з розвантажувальним жилетом, що надає можливість його раціонального розміщення й максимально комфортного перенесення [55, 56].

Склад носимого аварійного запасу налічує індивідуальний медичний комплект першої допомоги; табірне спорядження; аварійний запас води та їжі; засоби зв'язку (радіостанція) й сигналізації (сигнальна ракета, денний і нічний сигнальні патрони, сигнальне люстерко, свисток, мортиру тощо); прилад нічного бачення; ліхтарик; монокль; зброю й магазини до неї та інші засоби в залежності від умов [57, 58].

За призначенням сумки для спорядження розрізняють адміністративні (для зберігання й транспортування різноманітної документації, GPS-навігатора, планшета), утилітарні (для розміщення додаткового спорядження, зокрема ліхтарика, мультитула, компаса, інструментів, приладів, резервного боєкомплекту, табірної спорядження тощо), медичні (для розміщення індивідуальної аптечки, перев'язувального пакету для зупинки кровотечі, медикаментів для допомоги при пораненні, отруєнні, травмуванні), спеціальні (для перенесення боєзапасу/зброї, магазинів з патронами, гранат), тактичні (для засобів зв'язку, зокрема радіостанцій) (рис. 1.14) [59].

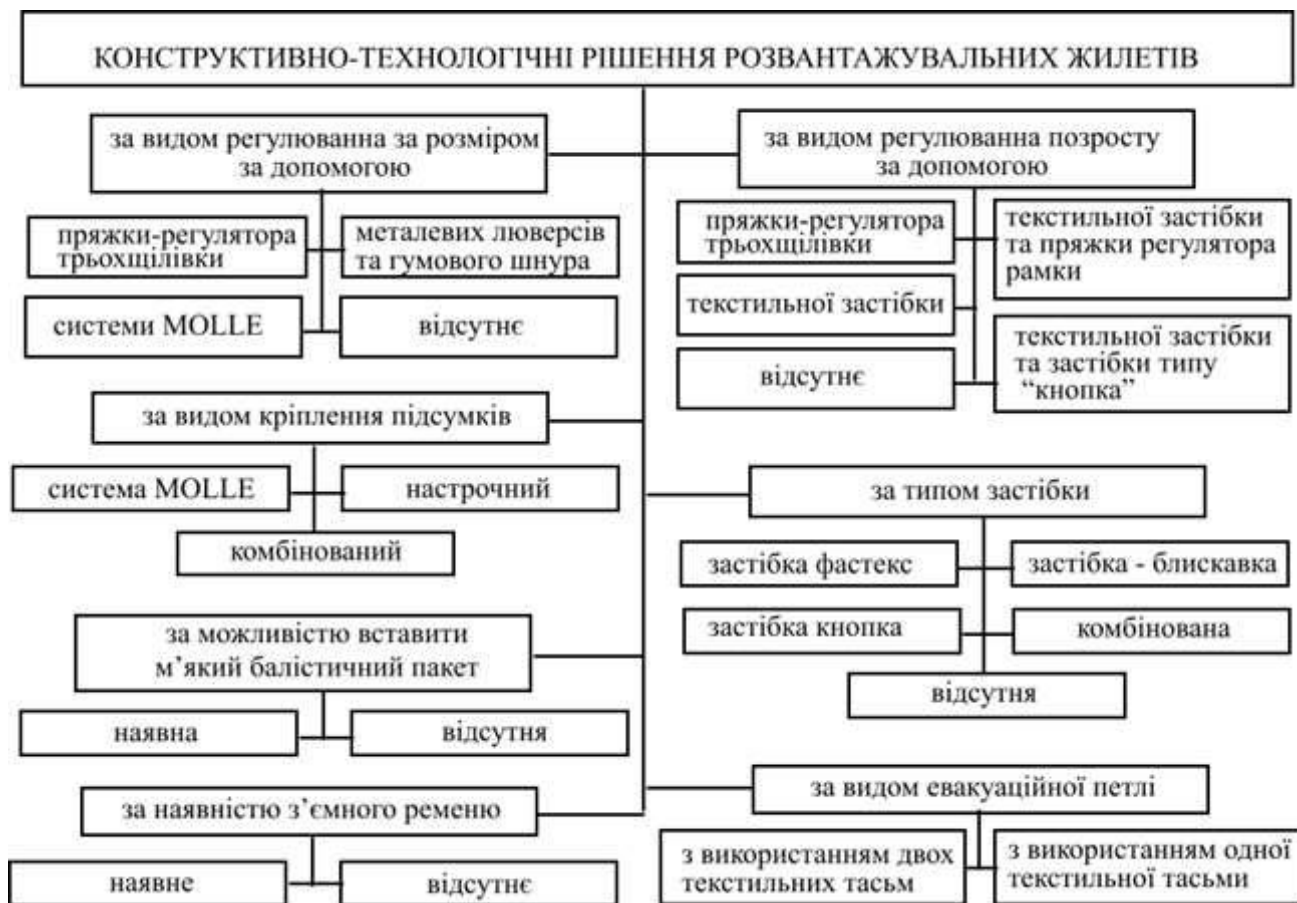


Рис. 1.13. Характеристики конструктивно-технологічних рішень розвантажувальних жилетів

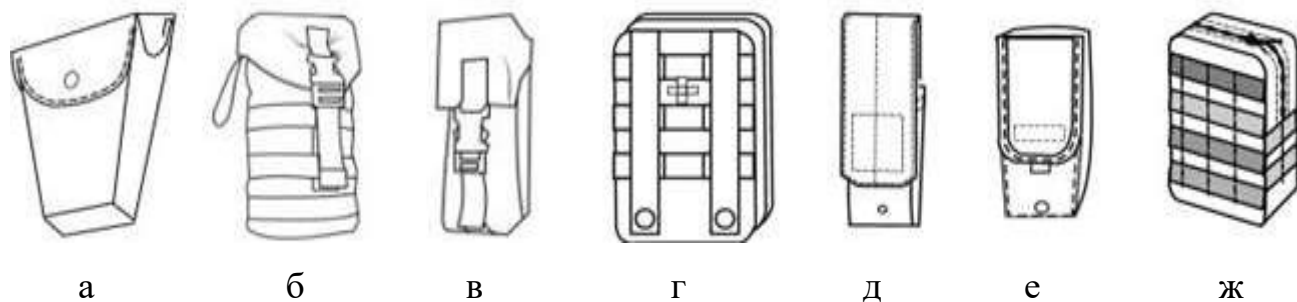


Рис. 1.14. Зовнішній вигляд різновидів сумок для спорядження військовослужбовців: а – для шанцевого інструменту; б – для фляги; в – для магазинів АК; г – аптечка; д – для магазину АПС; е – для гранати; ж – універсальна

Основною вимогою при підборі сумок для спорядження є надійність кріплення, зручність у використанні, швидкість вилучення вмісту і виключення можливості його втрати, відповідність габаритам, адаптація під розміри конкретного виду спорядження тощо [60].

Отже, сумки для спорядження є частиною розвантажувального жилету,

який призначений для перенесення й зберігання елементів носимого аварійного запасу та забезпечення максимально швидкого доступу до їх вмісту. Індивідуальне спорядження відіграє важливе значення при збереженні життя та здоров'я льотчиків військової авіації, особливо в разі виникнення надзвичайної ситуації, здійсненні аварійного покидання літака та подальшого виживання у різній місцевості, зокрема безлюдній або на території противника.

В такому випадку носимий аварійний запас надає високу ймовірність порятунку та збереження функціональних можливостей. Встановлено, що в комплекті захисного екіпірування льотчика військової авіації Повітряних Сил України не передбачено використання розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження, що не відповідає світовим тенденціям розвитку військового забезпечення.

1.3 Асортимент сучасних текстильних матеріалів для виготовлення жилету з комплектом сумок

Одним з основних завдань проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації є науково обґрунтований підбір матеріалів в структури пакетів, які завдяки своїм характеристикам відповідатимуть висунутим вимогам. Слід зазначити, що найголовнішою з них є маса, тому використовувані матеріали для їх виготовлення мають бути з відповідною поверхневою густиною.

Розвантажувальний жилет військового призначення виготовляється із текстильних матеріалів різного сировинного складу, структури, призначення тощо натуральних шкір; нетканих матеріалів; матеріалів з покриттям матеріалів з просочування

Затребуваним є використання матеріалів з високими показниками надійності при виготовленні яких впроваджують нові технології. Провідними компаніями, зосередженими на виробництві матеріалів з різними захисними властивостями є DuPont (США) – лідер з виробництва інноваційних матеріалів

широкого спектра; Teijin Aramid (Нідерланди) – фірма-виробник арамідних матеріалів – метаарамідних, параарамідних; Invista (США) – виробник синтетичних полімерних матеріалів; Чайковський Текстиль (Росія), Inventex (Німеччина), KFM (Kolon Fashion Materials) (Корея), Ten Cate Protect (Нідерланди), Concordia Textiles (Бельгія), Toray Industries (Японія) – світові виробники високоефективних та багатофункціональних матеріалів [61 – 71].

Аналіз ринку сучасних і перспективних моделей розвантажувальних жилетів дозволив проаналізувати і систематизувати матеріали для їх виготовлення (рис. 1.15) [72]:

- матеріали верху з синтетичних волокон, стійкі до механічних навантажень, з високою зносостійкістю, водонепроникні;
- матеріали підкладки з об'ємною сітчастою структурою для забезпечення тепломасообміну;
- матеріали прокладки, амортизаційні, стійкі до деформації та розриву;
- фурнітура металева або пластикова з підвищеними показниками надійності



Рис. 1.15. Систематизація різновидів матеріалів для виготовлення розвантажувальних жилетів

Використовувані синтетичні матеріали верху з просочуванням містять такі волокна, як нейлон, поліамід, поліефір тощо. До підкладкових матеріалів належать об'ємна сітка з синтетичних волокон, виконана в техніці трьохвимірного переплетення з комірками різного розміру та товщини. Завдяки такій структурі забезпечується повітрообмін, амортизація, низька поверхнева густина, міцність, швидке висихання при намоканні, довговічність. Відомо, що

прокладкові матеріали – це хімічно зшитий спінений поліетилен різної товщини та густини [72].

Матеріали класифікують за сировинним складом, видами переплетення, структурою, обробкою, покриттям й просочуванням, колористичного оформлення. Характеристика основних матеріалів для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації надана у таблиці 1.1.

Поряд зі спільною тенденцією у світі до збільшення різноманітності та оновлення асортименту текстильних матеріалів різного призначення, в Україні лише останнім часом спостерігається незначне збільшення сегмента ринку зносостійких і міцних до розриву текстильних матеріалів [73].

Якість розвантажувального жилету з комплектом сумок формується на всіх стадіях його виробництва, починаючи від проектування і закінчуючи експлуатацією, але в більшій мірі залежить від характеристик матеріалів, з яких він виготовляється.

Доцільним є проведення досліджень щодо всебічного оцінювання характеристик матеріалів для їх обґрунтованого вибору і рекомендацій до застосування.

Для надання матеріалам додаткових властивостей використовують різноманітні обробки – просочення та покриття, зокрема вогне-, масло-, водо-, кислотостійкі. Також сучасні матеріали підлягають IRR (Infra Red Reflective) обробці (інфрачервона ремісія) [68]. Вироби виготовлені з IRR матеріалів дозволяють військовим залишатися непомітними у приладах нічного бачення, які застосовуються при виконанні бойових та тактичних завдань в умовах обмеженої видимості.

Для виготовлення розвантажувального жилету військового призначення використовують матеріали з різним колористичним оформленням наступних відтінків: оливкового, хакі, темно-зеленого, сірого, коричневого, темно-синього, графітного, сіро-бежевого.

Таблиця 1.1

Характеристика матеріалів для виготовлення розвантажувальних жилетів

| Вид | Назва шару | Назва матеріалу | Країна виробник | Сировинний склад, % | Поверхня вага густина ρ , г/м ² |
|-------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---|
| Розвантажувальний жилет | Верхній зносостійкий | Оксфорд 600D | Китай | ПЕ – 100 | 310 |
| | | Оксфорд 800D | Китай | ПЕ – 100 | 380 |
| | | Нейлон 1000D | Китай | ПА – 100 | 230 |
| | | Кордура 1000D | США, Китай, Корея | ПА – 100 | 350 |
| | | Кордура 1000D | Китай | ПЕ – 100 | 300 |
| | | Галантерейна сітка | США, Китай, Корея | ПА – 100 | 140 |
| | | Сітка 3D спейсер | США, Китай, Росія | ПА – 100 | 500 |
| | Амортизаційний | Ізолон | Україна, Росія, Китай | Пінополіетилен | – |
| | | Поліфом | Україна, Росія, Китай | Поліетилен | – |
| | | Пінополістирол | Україна, Росія, Китай | Полістирол | – |
| | | Поролон | Україна, Росія, Китай | Пінополіуретан | – |
| | Формостійкий | Пластик листовий | Україна, Росія, Китай | Піновінілхлорид | – |
| | Підкладковий | Саржа гладкофарбована арт. 1667/25381 | Україна, Росія, Китай, Білорусь | Бавовна – 35 ПЕ – 65 | 200 |
| | | Оксфорд 400D | Китай | ПЕ – 100 | 260 |
| | | Нейлон 400D | Китай | ПА – 100 | 280 |
| | | Сітка галантерейна | Китай, Корея | ПЕ – 100 | 210 |
| | | Сітка air-mesh | США, Китай, Корея, Росія | ПЕ – 100 | 170 |
| | | Сітка 3D спейсер | США, Китай, Росія | ПА – 100 | 500 |

Поширеним є маскувальний малюнок (камуфляж) матеріалу, що використовується для укріття на місцевості. Для сучасного оформлення матеріалів застосовують камуфляж країн-членів НАТО, серед яких відомим є ACU PAT (Army Combat Uniform Pattern) та MultiCam. У збройних Силах України використовуються такі маскувальні малюнки, як ММ-14 загальновійськовий, Varan, ММ-16Ф [39]. Зазначені малюнки ускладнюють розпізнавання чіткого силуету військовослужбовця. Різновиди колористичних оформлень текстильних матеріалів та основні види камуфляжних малюнків надані у додатку Б.

Отже, ретельне вивчення професійно-службової діяльності сприяє обґрунтованому вибору раціональних матеріалів та швейної фурнітури для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок, що відповідатиме основному призначенню й необхідному рівню захисту. Зональне використання таких матеріалів на різних ділянках виробу підвищить надійність, ергономічність, ефективність захисту, зокрема подовжить термін експлуатації виробів. Багаточисельні літературні джерела висвітлюють різні показники зносостійких матеріалів, але маловивченою є інформація стосовно змін їх характеристик у часі та під дією небезпечних чинників, зокрема впливу багатоциклового навантаження.

1.4 Різновиди сучасної фурнітури для виготовлення жилету з комплектом сумок

Важливим чинником, який впливає на ефективність та безпечність виконання службових обов'язків військовослужбовців є сучасне захисне екіпірування для військового льотчика, що складається з натільної білизни, захисного комплекту зі значною кількістю конструктивних елементів, засобів захисту, сумок для різного виду спорядження та призначення, висотного спорядження, розвантажувальної та парашутно-рятувальної систем, що зумовлює використання якісної та надійної швейної фурнітури різного призначення [74].

Розширення асортименту фурнітури для розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження відбувається завдяки появі інноваційних матеріалів, модернізації технологій виготовлення з урахуванням сучасних вимог. Тому структура асортименту швейної фурнітури потребує ретельного вивчення.

Фурнітура повинна бути міцною з якісних матеріалів, забезпечувати зручність в експлуатації швейних виробів, зокрема надійне застібання/розстібання, закріплення, посилення окремих ділянок [75] тощо. За її допомогою здійснюється трансформація захисного одягу шляхом фіксації з'ємних деталей, зміни їх конфігурації та регулювання параметрів, що забезпечує

можливість регулювання одягу під морфологічні особливості військового та підвищує універсальність виробу.

Найбільш поширеними матеріалами для виготовлення фурнітури для захисного одягу є: пластмаса, метал та його сплави, текстиль, силікон, а також поєднання цих матеріалів (галаліт, акрил, фенопласти, амінопласти, полістирол, поліаміди, поліпропілени, поліетилен поліефіри тощо). Умовно її можна поділити на три основні ланки: фурнітуру пластикову, металеву та текстильну.

Металеву фурнітуру використовують в місцях з підвищеним навантаженням.

Важливим показником сучасної фурнітури та тканини є наявність IRR (Infra Red Reflective) обробки (невидимість у ІЧ-спектрі), яка дозволяє виключити відбивання виробів на приладах нічного бачення, що особливо важливо для військового спеціального спорядження [76 - 79].

Провідними світовими компаніями по виготовленню швейної фурнітури різного призначення для захисного екіпірування є:

- YKK (Японія) – світовий лідер виробництва фурнітури, зокрема, застібок-блискавок, фастексів та текстильних застібок;
- Due Emme (2M) (Італія) – компанія з виробництва фурнітури з термопластичних матеріалів;
- Woojin plastic (Корея) – передовий виробник, що спеціалізується на фурнітурі військового призначення, зокрема фастексів із пластмаси;
- Fidlock (Німеччина) – компанія з виготовлення магнітно-механічної фурнітури із пластмаси в поєднанні з металом;
- Duraflex, ITW Nexus (США) – компанії, що зосереджені на виготовленні різних видів фурнітури для військового екіпірування, зокрема фастексів, пряжок тощо;
- Giovanni Castiglioni (Італія) – компанія з виготовлення фурнітури для одягу та галантерейних виробів із пластмаси та металу.

Також відомими є компанії Dostband (Туреччина), Coats (Великобританія), що виготовляють застібки контактного типу для з'єднання виробів, закріплення

складових захисного спорядження та фіксації знаків розрізнення. Лідером є компанія Velcro, що винайшла та запатентувала текстильні застібки. Серед вітчизняних компаній провідними є Fibex (Україна, м. Харків) та ProCord (Україна, м. Харків), які випускають різні види фурнітури та спеціалізуються на виробництві текстильних стрічок та шнурів, зокрема, модифікацій із паракорду.

Одним із найбільш поширених видів фурнітури при проектуванні захисного одягу є застібка-блискавка [80]. За видом зубців застібка-блискавка поділяється на: тракторну (литу), спіральну (кручену), металеву, герметичну (рис. 1.16, а – в). За способом застібання: нероз'ємні – з обмежувачем; роз'ємні однозамкові та двохзамкові (рис. 1.16, г – з). За способом випуску розрізняють застібки-блискавки в рулоні вільної довжини та фіксованої довжини.

Невід'ємним елементом різних виробів спорядження льотчика є застібка типу фастекс [81], яка забезпечує з'єднання деталей виробу льотчика та витримує значне навантаження.

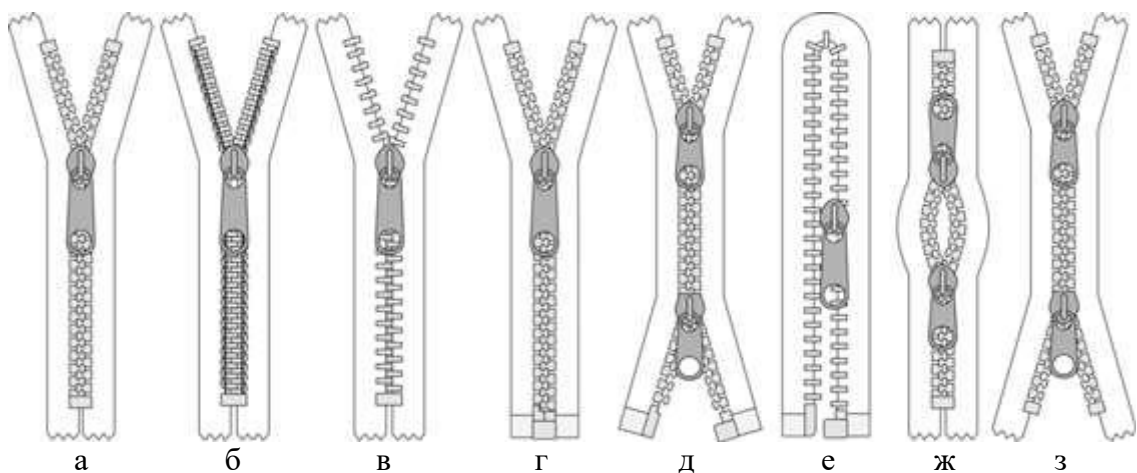


Рис. 1.16. Зовнішній вигляд різновидів застібок-блискавок: а – тракторна; б – спіральна; в – металева; г – роз'ємна однозамкова; д – роз'ємна двохзамкова; е – роз'ємна типу «петля»; ж – нероз'ємна двохзамкова – О-подібна; з – нероз'ємна двохзамкова – Х-подібна

За способом кріплення фастекси розрізняють з двосторонньою фіксацією, з фіксацією та регулюванням, двостороннім регулюванням, швидкого монтажу (без пришивання). За видом їх розрізняють поворотний, з кнопкою, трьохточковий Y типу, трьохточковий з бічним тримачем, п'ятиточковий, з центральним відкриванням, з магнітним замком (рис. 1.17).

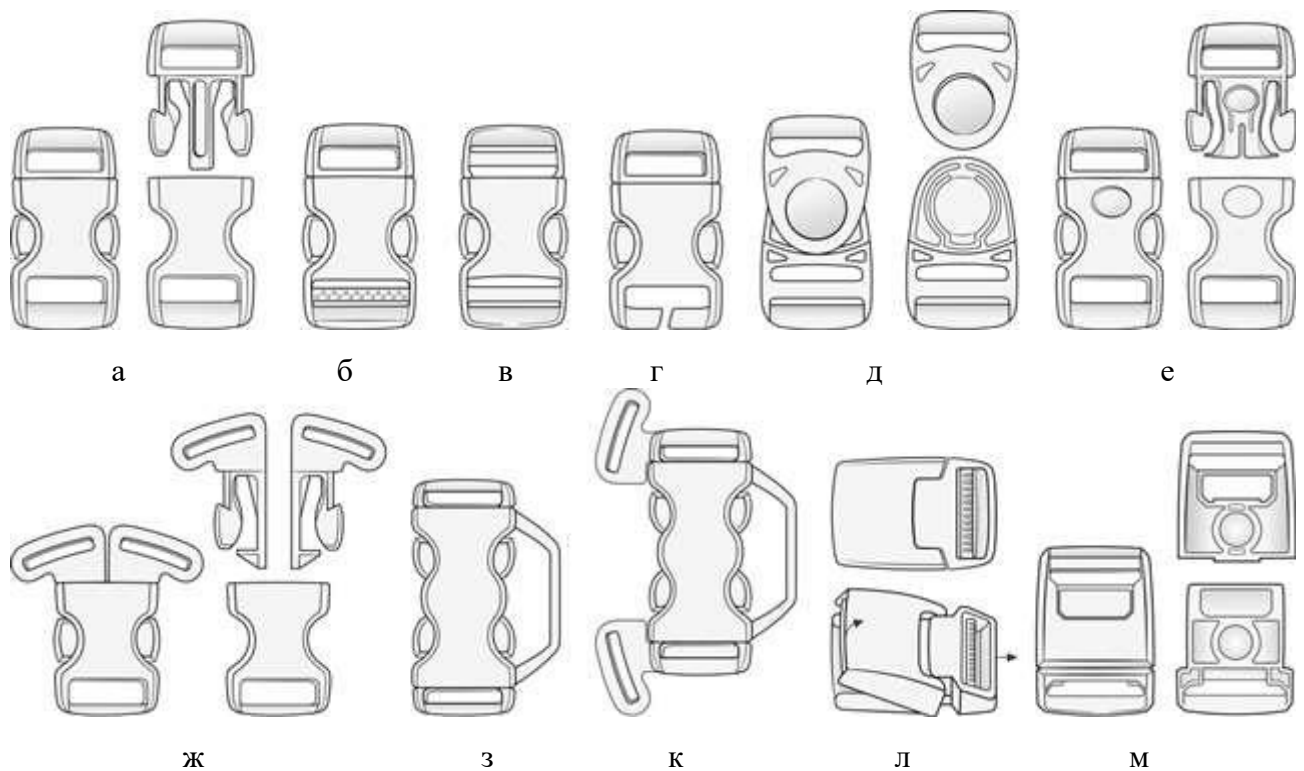


Рис. 1.17. Зовнішній вигляд різновидів фастексів: а – двосторонньої фіксації; б – з фіксацією та регулюванням; в – двостороннього регулювання; г – швидкого монтажу; д – поворотний; е – з кнопкою; ж – трьохточковий Y типу; з – трьохточковий з бічним тримачем; к – п'ятиточковий; л – з центральним відкриттям; м – з магнітним замком

В наплічниках, сумках, розвантажувальних системах та інших складових військового захисного спорядження, як правило, застосовують рамки, рамки-регулятори та пряжки [82]. Їх розрізняють за розмірами, матеріалами тощо (рис. 1.18).

Пряжку швидкого скидання використовують в плечових системах військових наплічників. Її конструкція складається з трьох складових пластин, а процес скидання відбувається шляхом вивільнення пластини, на якій передбачено закріплення текстильної тасьми (рис. 1.19, а). Пряжка оснащена простим механізмом блокування та розкривається під натиском, виключаючи можливість випадкового відкриття. Пряжка-кріплення призначена для з'єднання між собою сумок різного призначення та спеціального захисного спорядження, в яких передбачені стропа для закріплення (рис. 1.19, б).

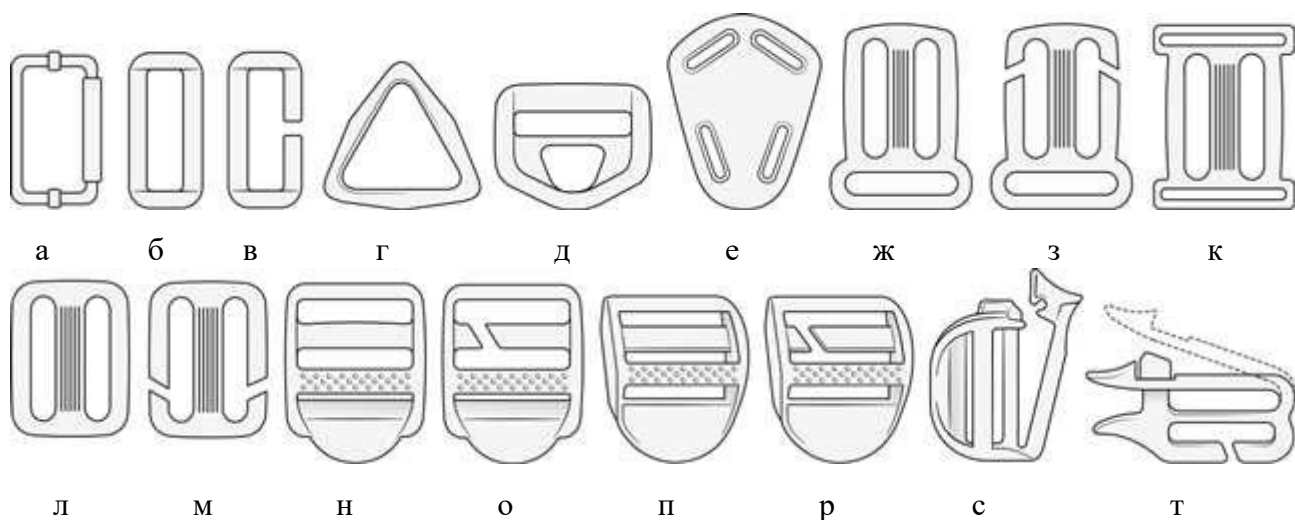


Рис. 1.18. Зовнішній вигляд різновидів рамок: а – металева; б – пластикова; в – швидкого монтажу; г – трикутна; д – для карабінів; е – розподільник; ж – перехідник Т форми; з – перехідник Т форми швидкого монтажу; к – перехідник для двох ременів навхрест та пряжок: л – двошлінна; м – двошлінна швидкого монтажу; н – регулятор трьохшліпний; о – регулятор трьохшліпний швидкого монтажу; п – регулятор трьохшліпний із вигином; р – регулятор трьохшліпний із вигином швидкого монтажу; с – регулятор трьохшліпний із замком; т – двошліпний із замком

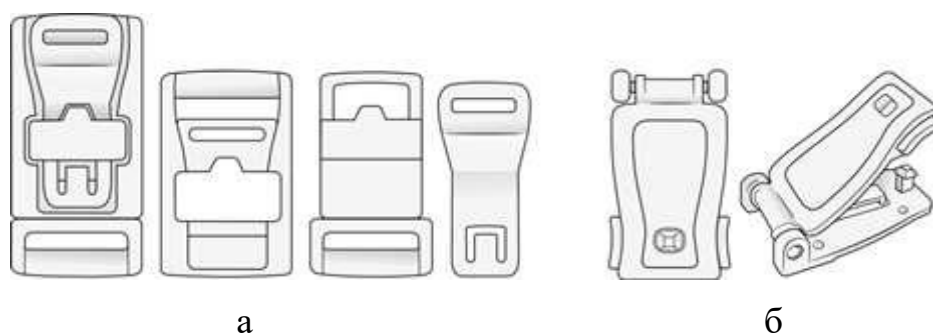


Рис. 1.19. Зовнішній вигляд пряжки швидкого скидання (а), пряжки-кріплення (б)

Для обмежування довжини складових виробів обмундирування використовують фіксатори, що запобігають висуненню шнурів, кулісок та дозволяє зафіксувати їх у необхідному положенні. Розрізняють фіксатори за формою – круглий, круглий плаский, стовпчик, овальний; за кількістю отворів – з 1-м отвором, з 2-ма отворами; за способом фіксації – пришивний, з гачком тощо (рис. 1.20).

Комфортний підодяговий мікроклімат захисного одягу військовослужбовців досягається в тому числі шляхом введення блочків та люверсів (рис. 1.21). Вони призначені для зміцнення країв отворів у виробих та збереження від деформації

при експлуатації, для протягування шнурів, поясів тощо. За формою найпоширенішим є люверс круглої та овальної форми. За матеріалом виготовлення розрізняють пластикові, дерев'яні та металеві.

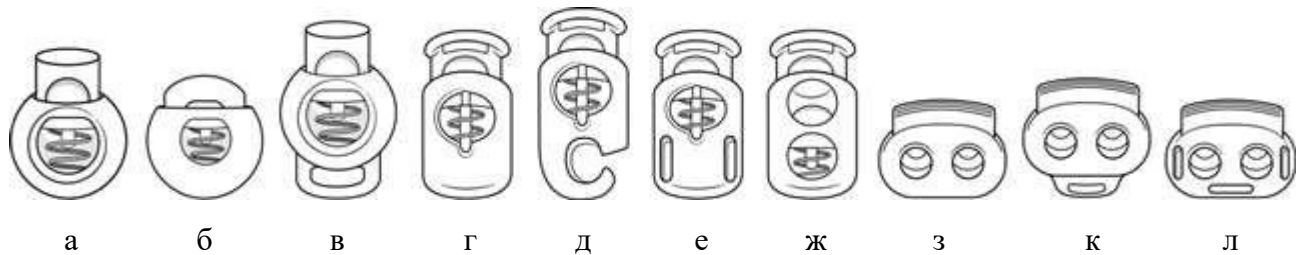


Рис. 1.20. Зовнішній вигляд різновидів фіксаторів: а – круглий з 1-м отвором; б – круглий плаский; в – круглий пришивний; г – стовпчик з 1-м отвором; д – стовпчик з 1-м отвором та гачком; е – стовпчик з 1-м отвором пришивний; ж – стовпчик з 2-ма отворами; з – овальний з 2-ма отворами; к, л – овальний з 2-ма отворами пришивний

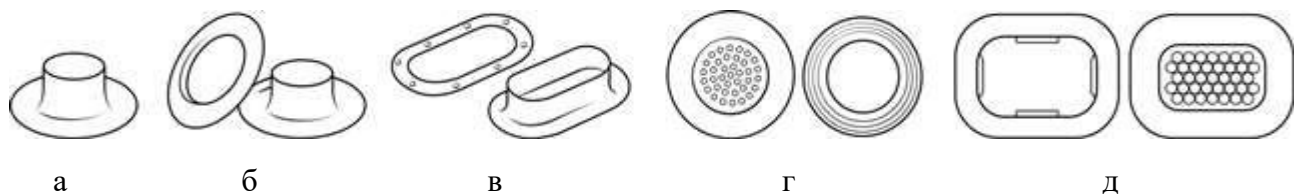


Рис. 1.21. Зовнішній вигляд блочка (а), люверсів круглого (б) та овального (в), вентиляційних вставок кругла (г) та прямокутна (д)

Для нероз'ємного з'єднання деталей виробів, посилення кутів кишень, текстильної тасьми в місцях підвищеного навантаження тощо використовують хольнітени (рис. 1.22, а – б).

Для застібання одягу, фіксації окремих конструктивних елементів поширеним є використання гудзиків та кнопок. Розрізняють гудзики за кількістю отворів (з 2-ма, 4-ма отворами); за формою (круглі, овальні), діаметром, товщиною, відстанню між отворами тощо. Найчастіше для захисного одягу військовослужбовців використовують гудзики з овальними отворами для текстильної стрічки (рис. 1.22, в – е)[72].

Одним із видів допоміжної фурнітури є пуллер – підвіска для бігунка, що спрощує захват бігунка для розстібання/застібання застібки-блискавки, особливо за умови використання засобів для захисту рук (рис. 1.23, а – в). Виготовляють пуллери з текстильної тасьми, металу, пластику, силікону, шнура тощо [72].

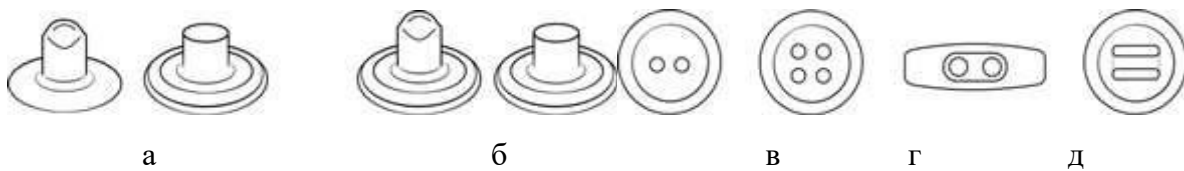


Рис. 1.22. Зовнішній вигляд різновидів хольнітени (а, б), гудзиків (в – е): а – односторонній; б – двосторонній; в – круглий з 2-ма отворами; г – круглий з 4-ма отворами; д – овальний; е – круглий військовий

Для підвищення міцності, надання жорсткості й оформлення вільних кінців шнура, канту, ремінної стрічки, текстильних тасьм використовують спеціальний затиск – кінцевик, який перешкоджає їх випадінню й деформації в процесі експлуатації (рис. 1.23, г – е) [72].

Екіпірування передбачає використання карабінів та напівкілець для з'єднання та роз'єднання виробів, для їх надійного закріплення та, в разі необхідності, швидкого зняття. До їх різновидів відносять карабін з вертлюгом, з гайкою, подвійний карабін S типу (рис. 1.23, ж – к).

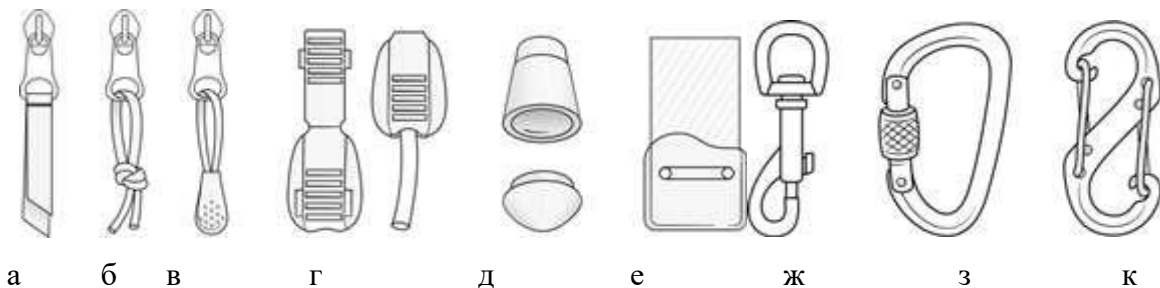


Рис. 1.23. Зовнішній вигляд різновидів пуллерів (а – в), кінцевиків (г, д), карабінів (ж – к): а – з текстильної тасьми; б – зі шнура; в – силіконовий; г – відкидний; д – для шнура; е – для текстильної тасьми; ж – з вертлюгом; з – з гайкою; к – S типу

Серед різновидів допоміжної фурнітури для закріплення трубок гідратора, кисневої системи та іншого оснащення в необхідному положенні, відомою є кліпса (рис. 1.24, а), D-кільце з поворотним кріпленням, що дозволяє закріпити підсумки та додаткове дрібне спорядження (рис. 1.24, б) та кліпса-стрічка для кріплення сумок, що має високу міцність, пластичність, довговічність та не деформується при згинанні (рис. 1.24, в). Половина кліпси оснащена отворами для закріплення кліпси за допомогою гвинтів чи кнопок та підвішеного елемента.

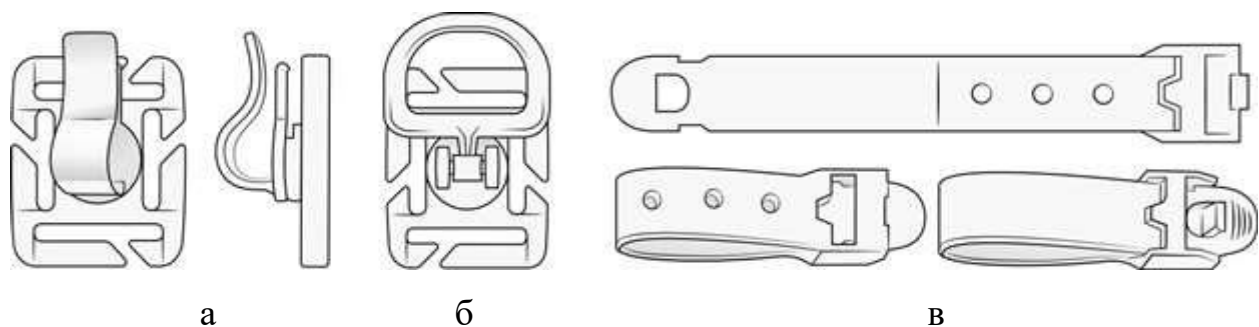


Рис. 1.24. Зовнішній вигляд різновидів допоміжної фурнітури: а – кліпса швидкого монтажу; б – D-кільце швидкого монтажу; в – кліпса-стрічка

При проектуванні захисного спорядження використовують тасьми і шнури, в тому числі еластичні.

До даного виду фурнітури належить текстильна застібка [80, 81], важливим показником якості якої є зусилля її зсуву та розшаруванню, значення яких не повинні бути нижчими за встановлені норми [83, 84]. Розрізняють текстильні застібки за шириною, густиною основи, навантаженням, силою фіксації, розміщенням, видом гачків й петель тощо (рис.1.25, а – д) [11].

Невід'ємним елементом аварійно-рятувальних систем, розвантажувальних жилетів, сумок для спорядження та інших різновидів бойового екіпірування є текстильна тасьма. Її різновиди розрізняють за параметрами: шириною від 5 до 75 мм, масою, поверхневою густиною, видом переплетення. До різновидів текстильної тасьми належать: стропа, репсова та кіперна тасьми (рис. 1.25, е – з) [79].

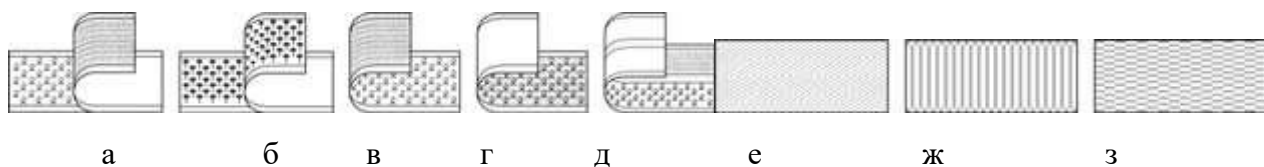


Рис. 1.24. Зовнішній вигляд різновидів текстильної застібки (а – д), текстильної тасьми (е – з): а – звичайна; б – грибовидна; в – «сама на себе»; г – «два в одному»; д – «пліч-о-пліч»; е – кіперна; ж – ремінна; з – репсова

Еластична тасьма забезпечує адаптацію виробу до морфологічних особливостей льотчика, надає можливість регулювання ширини та об'єму складових виробу, забезпечує необхідну посадку на тілі та щільне прилягання виробу до частин тіла на необхідних ділянках, що також унеможливорює

потрапляння шкідливих речовин у підодяговий простір та знижує негативний вплив небезпечних та шкідливих чинників.

Окрім текстильних тасьм поширеним є використання шнура. Розрізняють круглі та плоскі, плетені пустотілі та з серцевиною, виті, в'язані й еластичні. В парашутних системах та іншому екіпіруванні часто застосовують паракорд – шнур, що виготовляється з нейлону. Його відмінною рисою є висока зносостійкість та міцність, що обумовлені структурою шнура, наповнювачем та зовнішнім шаром [85].

Отже, обґрунтованому вибору сучасної швейної фурнітури для елементів захисного екіпірування, зокрема розвантажувального жилету та комплекту сумок потрібно приділяти значну увагу, оскільки вона підсилює окремі деталі, надає можливість адаптації виробів до морфологічних ознак льотчика, забезпечує безшумність використання, сприяє створенню комфортних умов підодягового простору в залежності від кліматичних показників, підвищує ергономічність виробів та забезпечує комфортність використання складових екіпірування. Це є перспективним напрямом проектування високоякісних виробів військового призначення з підвищеними показниками надійності, ергономічності тощо.

1.5 Розрахунки та математичне моделювання вільного падіння тіла з використанням парашутних систем

Одним із першочергових завдань військово-транспортної авіації є безпечне перевезення та десантування особового складу високомобільних десантних військ та вантажів (техніки, озброєння тощо) на зазначені території, з унеможливленням виникнення авіаційних подій, з вини (через помилки) членів екіпажу та керівника десантування на майданчику приземлення [86]. Рівень їх підготовки, в цілому, відповідає вимогам керівних документів. Поряд з цим потребують вирішення окремі питання парашутно-десантної підготовки, зокрема точність приземлення парашутиста у визначеному районі. Розрахунок характеристик стрибка є однією з найважливіших складових безпеки парашутної

діяльності, яка спрямована на безпечне приземлення в межах аеродрому та іншу місцевість.

Науковцями [87, 88] проаналізовані вихідні дані для оцінки та розрахунків параметрів району та майданчиків приземлення, котрі визначаються з урахуванням еліпса розсіювання парашутистів, величина якого залежить від швидкості польоту літаків і висоти викидання, способу прицілювання, темпу відділення парашутистів від літака, точності визначення середнього вітру і параметрів бойового спорядження.

Аналіз відкритих джерел інформації свідчить про постійну увагу відповідних фахівців до удосконалення методики розрахунку стрибка з парашутом, зокрема, визначення положення в просторі траєкторії нейтрального куполу, визначення точки відокремлення від літального апарату, у якій, парашутист опиняється після розкриття парашута.

Проблеми парашутного десантування особового складу (вантажу) на задану місцевість викликають необхідність оцінки впливу випадкових факторів на точність десантування, зокрема відхилення від розрахункових характеристик, вагових характеристик об'єктів десантування, неоднакова швидкість вітру за висотою і напрямом, різні кліматичні і географічні умови, можлива похибка часу затримання при покиданні літака тощо.

Відомими є способи розрахунку точки приземлення парашутиста у визначеному районі [89]:

- розрахунок математичний (арифметичний), що виконується на основі наступних вихідних даних: швидкість і напрям вітру по висотах; висота розкриття парашута; тип, маса парашутиста (вантажу) і швидкість польоту літального апарату під час здійснення стрибка з парашутом.

- розрахунок по пристрілочному парашуту враховує додаткові похибки: метеорологічні (зміна швидкості і напрямку вітру за короткий відрізок часу (поривчастість та зміна напрямку вітру) та наявність в атмосфері конвективних, висхідних і внизхідних потоків повітря); похибки візування (визначення вектора прискорення вільного падіння; заміни вектора прискорення вільного падіння

нормаллю до підлоги літального апарату; визначення нормалі до поверхні Землі; заміни вектора прискорення вільного падіння нормаллю до поверхні Землі; визначення траверзів і візування траверзу точки відокремлення).

Авторами [90] досліджено процес побудови математичної моделі рухів парашутиста, який включає рішення двох завдань: визначення балістико-тимчасових характеристик руху центру мас парашутиста та опис рухів під час стрибка для зміни аеродинамічних характеристик з метою управління парашутної системою. В науковій роботі процес стрибка розділено на наступні основні етапи: перший етап – падіння після відділення від літака; другий етап – зниження на стабілізуючому парашуті; третій етап – наповнення купола основного парашута; четвертий етап – зниження на розкритому парашуті. Для кожного етапу складаються системи диференціальних рівнянь, які описують рух парашутиста при відповідних умовах. Така система розглядає модель стрибка в безвітряну погоду і може бути використана для опису траєкторії парашутиста на етапі зниження при розкритому парашуті.

В сучасних умовах підготовки льотчиків і формуванні їх професійних навичок одне з провідних місць займають навчально-тренувальні засоби і тренажери, здатні моделювати поведінку об'єкта з високим ступенем подібності при різних видах діяльності. Науковцями в світі розробляються математичні моделі стрибків з парашутом з метою подальших розробок навчальних тренажерів, які будуть імітувати вільне падіння.

При таких моделях положення тіла та рухи військового під час стрибка з парашутом в повітрі, описують за допомогою дискретних перехідних матриць стану, послідовність яких описує всі етапи польоту. Тіло людини представляється як система рухомих ланок – руки, ноги, голова з фіксованим центром мас в системі координат, пов'язаної з парашутистом. Розглядаються два приклади положення парашутиста в просторі і складаються відповідні матриці стану.

Комп'ютерна програма будує скелет людини і в залежності від часу формує рух парашутиста під час падіння, що робить можливим зменшення ймовірності помилкових дій в структурі парашутної підготовки.

Також перспективним є дослідження та розробка математичних моделей процесу гальмування десантованих об'єктів з використанням парашутно-реактивної системи. Отримані моделі дозволяють визначити кінематичні характеристики об'єкту в процесі його гальмування, провести аналіз впливу розсіювання параметрів парашутної системи та метеорологічних умов на відхилення кінематичних характеристик приземлення об'єкту.

Для розробки рекомендацій щодо вибору обмежень умов застосування парашутних систем для забезпечення безпеки повітряного десантування, автором [91] розглянуто та побудовано залежність швидкості падіння парашутиста від швидкості десантування. Описано умови застосування парашутних систем, які підлягають обмеженню, для забезпечення безпеки повітряного десантування. Визначено, що передусім доцільно розглядати обмеження зі швидкості десантування та маси десантника, при цьому у виборі одного з цих параметрів керуватися льотно-технічними характеристиками повітряного судна для десантування та тактикою застосування десанту.

В роботах [92] розглянуто особливості балістики повільно падаючих тіл, положення теорії парашутного десантування щодо принципу вирішення завдань прицілювання за допомогою прицільно-навігаційного комплексу, розроблено рекомендації льотному складу та керівникам десантування на майданчиках приземлення щодо запобігання десантування військ, військової техніки та вантажів за межами заданих майданчиків приземлення. Також, проводяться розрахунки та математичне моделювання для запобігання зіткнення парашутистів з бойовою технікою під час зниження.

Разом з тим, у відомих методиках моделювання не враховано умови приземлення льотчика після вимушеного покидання літака. Таким чином, необхідним є проведення досліджень щодо визначення основних небезпечних чинників, які впливають на приземлення військового за умов безпеки.

ВИСНОВКИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Визначено, що існуючий на споживчому ринку захисний комплект екіпірування для льотчика військової авіації не в повній мірі відповідає умовам експлуатації, не забезпечує надійного захисту від різних видів небезпеки, має конструктивно-технологічні недоліки, а також не враховує необхідність застосування розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження,

2. На основі аналізу умов професійно-службової діяльності льотчика військово-транспортної авіації встановлено, що виконання поставлених завдань здійснюється на повітряних суднах на різних висотах, в бойових та навчально-тренувальних цілях, для проведення пошукових, бойових, транспортних польотів, аварійно-рятувальних операцій тощо. Визначено, що основними чинниками, які впливають на членів екіпажу є мікрокліматичні умови польоту, високий рівень фізичного, психологічного та емоційного навантаження, за умов виникнення аварійних та надзвичайних ситуацій. Для подальших досліджень обрано діяльність льотного екіпажу військово-транспортної авіації з метою їх убезпечення та можливості виживання при виникненні аварійних ситуацій

3. На основі аналізу асортименту існуючих різновидів льотного захисного екіпірування серед армій світу засвідчено доцільність використання розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження, який в передбачуваних умовах експлуатації спрямований на максимально можливий захист військового від різних небезпекта ймовірність збереження життя при виникненні аварійних ситуацій. Встановлено, що маса розвантажувального жилету з комплектом сумок має бути врахована в загальній масі комплекту захисного екіпірування.

4. На основі аналізу асортименту сучасних текстильних матеріалів представлених на ринку України встановлено, що доцільним є використання матеріалів на основі поліестерових та поліамідних волокон з підвищеними показниками надійності. Визначено, що їх зональне розташування на різних ділянках спрямоване на забезпечення зменшення допустимої маси

розвантажувального жилету.

5. На основі аналізу сучасних різновидів швейної фурнітури для захисного екіпірування льотчика встановлено, що вона повинна бути термостійкою, з високими показниками міцності та не створювати додаткових ризиків під час експлуатації розвантажувального жилету з комплектом сумок.

6. На основі аналізу існуючих математичних моделей польоту парашутиста після відділення від літака, встановлено, що науковцями не в повній мірі враховано значення допустимої маси з повним комплектом екіпірування льотчика, для здійснення ним безпечного приземлення.

Результати проведеного аналізу дають можливість сформулювати наступні завдання з метою розробки розвантажувального жилету з комплектом сумок українського виробництва для льотчиків військово-транспортної авіації шляхом підбору конструктивно-технологічних елементів та раціональних пакетів матеріалів:

- удосконалити методологічний підхід до інформаційного забезпечення дизайн-проекування розвантажувального жилету для льотчиків військової авіації;

- проаналізувати інформацію щодо професійно-службової діяльності льотчика військової авіації та існуючих різновидів розвантажувальних жилетів, модульних систем та сумок для носимого аварійного запасу; систематизувати асортимент текстильних матеріалів з підвищеними показниками надійності та різновиди швейної фурнітури для виготовлення розвантажувальних жилетів з комплектами сумок;

- визначити перелік небезпечних та шкідливих чинників оточуючого середовища та розробити топографію їх впливу на розвантажувальний жилет з комплектом сумок; сформулювати специфічні вимоги до розвантажувального жилету та матеріалів для їх виготовлення, на підставі яких визначити вагомні показники якості;

- визначити допустиму масу льотчика зі спорядженням під час аварійного покидання літака з використанням парашуту та приземлення

- провести експериментальні дослідження вагомих показників якості зносостійких матеріалів та їх порівняльний аналіз для обґрунтування вибору раціональної структури пакета;
- обґрунтувати вибір текстильних матеріалів для формування пакетів розвантажувального жилету з комплектом сумок залежно від впливу різних небезпек на відповідних зонах;
- визначити оптимальні параметри розвантажувального жилету з комплектом сумок шляхом впровадження зонально-елементної моделі;
- узагальнити та систематизувати інформаційну базу складових елементів розвантажувального жилету з комплектом сумок для військового льотчика залежно від умов експлуатації;
- розробити сучасне дизайн-проектне, конструктивно-технологічне рішення, виготовити експериментальні зразки розвантажувальних жилетів з комплектом сумок для спорядження та передати їх у дослідне носіння.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИЗАЙН-ПРОЕКТУВАННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ

Беззаперечною є актуальність забезпечення військових Повітряних Сил Збройних Сил України сучасними зразками захисного екіпірування, зокрема під час виконання професійно-службових обов'язків льотчиків. Досвід експлуатації льотно-технічного обмундирування, статистика травмувань і загибелі льотчиків свідчать, що існуючі різновиди захисних комплектів мають низькі показники надійності та ергономічності, не забезпечують достатнього рівня захисту від усіх видів небезпеки і реалізацію специфічних потреб носіння в оточуючому середовищі та бойових умовах, не в повній мірі відповідають конкретному рівню висунутих до них вимог, а в окремих випадках створюють додаткові чинники небезпеки.

Використання розвантажувального жилету з комплектом сумок спрямоване на забезпечення нормального функціонального стану організму льотчика під час польоту та перебування на землі, ефективне виконання поставлених бойових завдань, підтримання життєздатності та збереження життя в разі вимушеного покидання літака та після приземлення [93].

2.1 Інформаційне забезпечення проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок

Розробка розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації є складним багатоетапним процесом, що має певні особливості, оскільки їх професійно-службова діяльність пов'язана з виконанням поставлених завдань за різних умов оточуючого середовища та чинників їх впливу. При проектуванні жилету необхідно врахувати щоденний тривалий термін його використання, передбачити можливість очищення та ремонтоздатності, запобігти

виникненню додаткових ризиків порушень фізіологічного та теплового стану організму для збереження гарного самопочуття й високої життєздатності [94].

Розробка методологічного підходу є передумовою до дизайн-проектування розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації, який базується на вивченні особливостей професійно-службової діяльності, небезпечних і шкідливих чинників; мікрокліматичних умов оточуючого середовища та комплектності захисного екіпірування (рис. 2.1) [95].

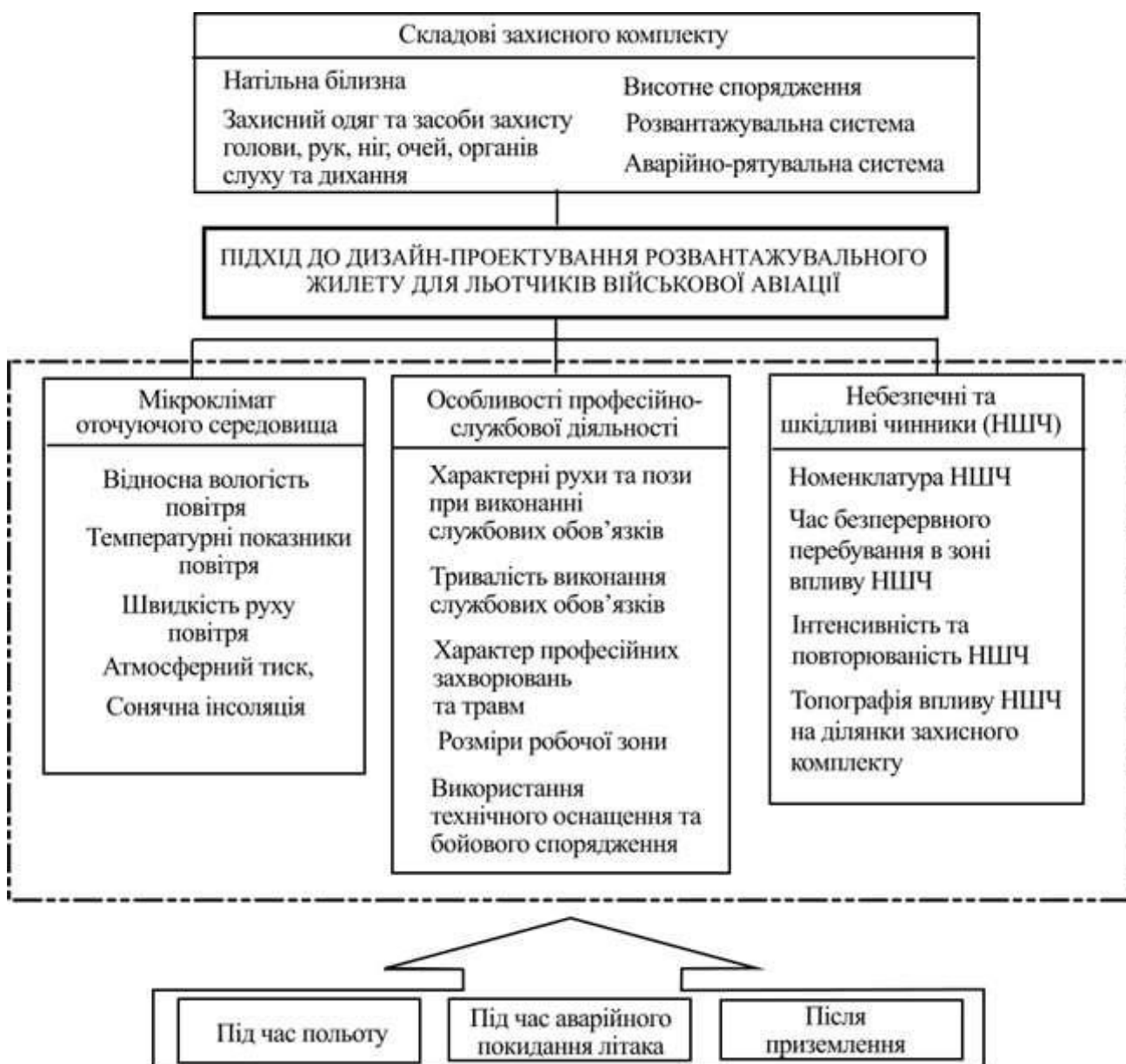


Рис. 2.1. Методологічний підхід до дизайн-проектування розвантажувального жилету для льотчиків військової авіації

Слід зазначити, що в процесі професійно-службової діяльності льотчик відчуває на собі постійний, але змінний за інтенсивністю та тривалістю вплив різних небезпечних та шкідливих чинників оточуючого середовища, які доцільно розглядати та враховувати залежно від етапу виконання льотчиком поставлених завдань, зокрема під час польоту, аварійного покидання літака або після приземлення [96].

Встановлено, що польоти можуть супроводжуватись різкою зміною кліматичних показників, які впливають на оточуюче середовище зовні літака і відповідно на мікроклімат в кабіні під час пілотування. Атмосферний тиск, низький рівень кисню в атмосфері, газовий склад повітря, відносна вологість та температура залежать від кліматичної зони та висоти польоту. На характерні рухи та пози суттєво впливають обмеження розміру кабіни екіпажу, що характеризується довготривалим статичним положенням тіла [97]. Під час польоту на повітряному судні небезпечними та шкідливими є перепади тиску, підвищений рівень шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання, дія низьких та високих температур, прискорення, фізичні та психофізіологічні перевантаження. Внаслідок впливу зазначених небезпечних та шкідливих чинників у членів льотної екіпажу можуть виникати професійні захворювання, зокрема висотна хвороба, декомпресія, туговухість, захворювання шлунково-кишкового тракту, серцево-судинні, хвороби верхніх дихальних шляхів, інфекційні та гострі респіраторні хвороби [98, 99].

Вимушене покидання літака є особливо небезпечним, оскільки може призвести до виникнення індивідуальних ризиків, травмувань та фатальних випадків. Одними із найнебезпечніших чинників під час вільного падіння є дія перевантаження на тіло військового, що залежить від швидкості вітру та маси льотчика з повним комплектом захисного екіпірування. В залежності від висоти, при якій здійснюється вимушене покидання літака, змінюються мікрокліматичні показники оточуючого середовища. Мінімальний час на порятунок при виникненні аварійної ситуації спонукає льотчика до багатофакторного аналізу оточуючих умов середовища для безпечного приземлення. Від фізичної

підготовки військового та набутих ним вмінь керування аварійно-парашутною системою залежить можливість зниження/або уникнення травмвань в момент приземлення[100 – 102].

Слід зазначити, що для повної характеристики дії перевантаження на військового, необхідно вказувати не тільки величину, але і час тривалості та швидкість його наростання. На основі проведено аналізу професійно-службової діяльності льотного складу визначено особливості виконання службових обов'язків під час польоту [103 - 104]:

- своєрідність завдань і результатів (переведення літака з одного стану в інший, утримання його у визначеному положенні для виконання навчально-бойових та інших завдань, постійна бойова готовність);

- надзвичайна обмеженість робочої зони в кабіні літака, необхідність обов'язкового використання спеціального захисного спорядження та обмундирування;

- регламентованість (підпорядкованість відповідати командам, суворе дотримання вимог нормативних документів щодо професійно-службової діяльності);

- специфічні засоби діяльності (робочі операції з літаководіння та пілотування);

- уміння знаходити раціональні варіанти рішення в керуванні технічними системами повітряного судна в будь-яких умовах польоту, орієнтуватись у тримірному просторі;

- підвищені вимоги до стану психологічного та фізичного здоров'я протягом всього строку служби, суттєвий вплив гіподинамічного й нервово-психічного режиму діяльності на тривалість і надійність виконання обов'язків льотчиком;

- інтенсивне функціонування психіки у зв'язку з високим темпом діяльності та необхідністю переробки великого обсягу інформації за короткий проміжок часу;

- високе вольове, емоційно-нервове й інтелектуальне напруження в процесі

льотної діяльності;

– висока вірогідність виникнення екстремальної ситуації у будь-який момент польоту;

– підвищений рівень відповідальності за результати діяльності та прийнятих рішень.

Після приземлення льотчик має проаналізувати свій стан та умови оточуючого середовища, прийняти рішення щодо вирішення завдань, спрямованих на захист, збереження життя та здоров'я. Під час перебування у відстороненій безлюдній місцевості та/або на території противника підвищується вплив фізичних, психофізіологічних небезпечних та шкідливих чинників на льотчика. Можливість виникнення небезпечної ситуації вимагає від військового перебувати в постійній бойовій готовності та швидко застосувати зброю за потреби [103].

Після приземлення для надання першої допомоги до проведення евакуації передбачено забезпечення військовослужбовців індивідуальним медичним оснащенням, що складається з аптечки (аварійної, індивідуальної, десантної, бортової), засобів для знезараження води, протихімічних і індивідуальних пакетів тощо. Медико-тактична характеристика індивідуального медичного оснащення надана в додатку Б.

На озброєнні авіації Повітряних Сил Збройних Сил України перебуває НАЗ-7 різної комплектації. Він має у своєму складі п'ять груп речей, що розподілені за призначенням: засоби радіозв'язку і сигналізації; перев'язувальні засоби і медикаменти; табірне спорядження; продуктовий запас; зброя та додатковий боєзапас. Комплектація НАЗ-7 розрахована на три доби, що складає середньостатистичний час, який потрібен пошуково-рятувальним групам для виявлення і евакуації льотчика або його самостійного повернення до своїх військ. До складу носимого аварійного запасу для льотчиків військової авіації входять аптечка медична військова, індивідуальний раціон харчування, табірне спорядження, прилад нічного бачення, авіаційна аварійна пошукова радіостанція, монокль, мортира, сигнальна ракета, нічний сигнальний патрон, денний

сигнальний патрон, магазин (обойма) для автоматичного пістолета Стечка. Характеристика та різновиди складу носимого аварійного запасу надано у додатку В.

Доцільним є розміщення складових елементів носимого аварійного запасу у спеціальних сумках, що використовуються окремо або з'єднуються з розвантажувальним жилетом для можливості користування ним не тільки самому, але і іншим особам в разі необхідності (рис.2.2).

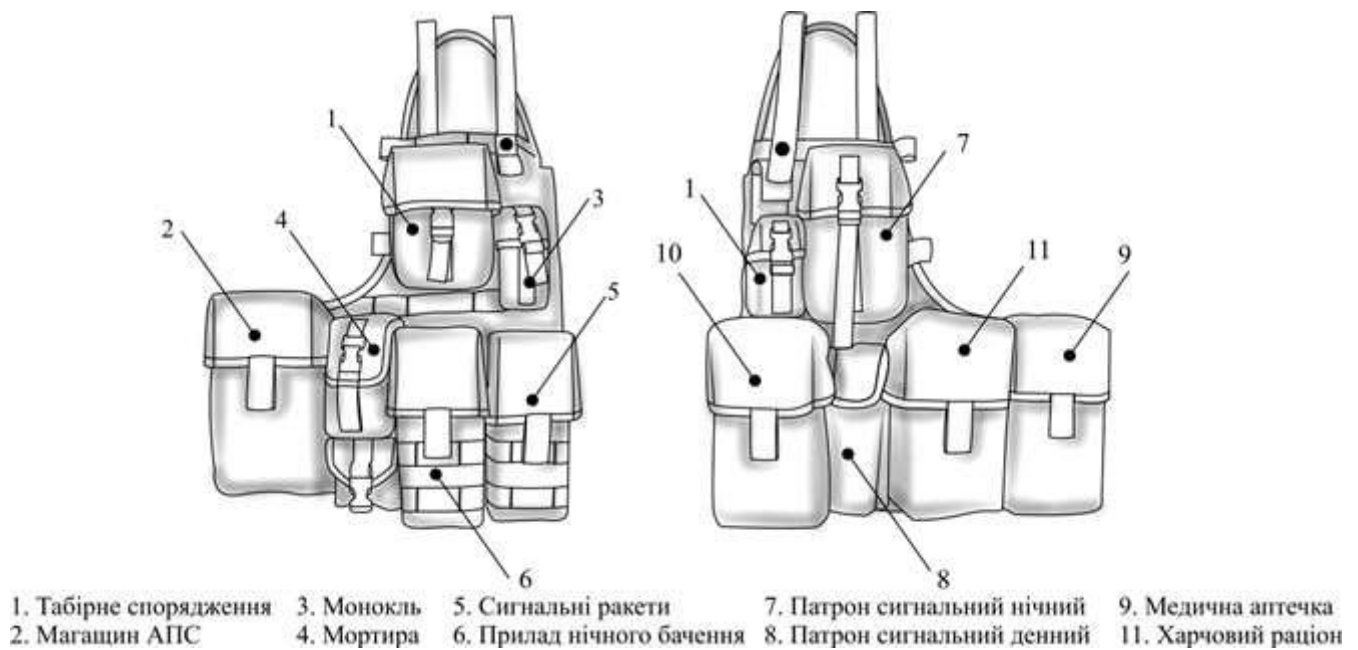


Рис. 2.2. Розміщення сумок з необхідним аварійним запасом на розвантажувальному жилеті

Для унеможливлення втрати носимого аварійного запасу під час вимушеного покидання повітряного судна, доцільним є його розміщення безпосередньо у розвантажувальному жилеті з комплектом сумок. При цьому, він не повинен створювати загрозу життю та здоров'ю військового під час польотів, обмежувати можливість керування повітряним судном, безпечного приземлення з парашутом та переміщення під час виживання.

Отже, для розробки розвантажувального жилету з комплектом сумок необхідним є вивчення та ретельний аналіз комплектності захисного екіпірування, небезпечних та шкідливих чинників, кліматичних умов оточуючого

середовища, особливостей професійно-кваліфікаційної діяльності під час польоту, вимушеного покидання літака та після приземлення. Врахування зазначених складових методологічного підходу до дизайн-проектування надасть змогу комплексно підійти до розробки сучасного ефективного виробу з підвищеними показниками надійності та ергономічності.

2.2 Математична модель процесу польоту з використанням парашуту

Однією з вимог щодо використання повітряних суден є обмеження маси вантажу, зокрема екіпірування льотного складу потрібно обмежувати, виходячи із заходів безпеки у польоті та під час аварійного покидання літака з використанням парашуту, зумовленого виникненням аварійних ситуацій або ушкодження конструкції в ході бойових дій.

Розроблено математичну модель процесу вимушеного покидання літака льотним складом, що дало змогу визначити допустиму масу екіпіровки за вимогами безпечного приземлення. Математична модель базується на положеннях теоретичної механіки та аеродинаміки [105].

Вимушене покидання літака з використанням парашуту є особливо небезпечним. Ризик фатального наслідку становить $1 \cdot 10^{-2}$, ризик травмування $4 \cdot 10^{-2}$, що у 1 000 разів перевищує прийнятний рівень індивідуального ризику [106].

Аналіз існуючого асортименту складових індивідуального захисту дав можливість встановити, що повний комплект екіпірування може важити до 55 кг, залежно від виду захисту та комплектування, зумовленого умовами польоту. Орієнтовний склад і маса окремих елементів комплекту складає 0,7÷1,0 кг – натільна білизна; 1,5÷2,0 кг – захисний комплект одягу; 18,0 кг – підвісна парашутна система; 7,0÷15,0 кг – носимий аварійний запас; 0,5 – тактичні рукавички; 0,8÷1,0 кг – захисний шолом, 1,5÷2,5 кг – захисне взуття.

Необхідно зазначити, що розвантажувальний жилет застосовують в разі, коли у конструкції літака не передбачено оснащення його системою

катапультивання, рятувальною капсулою чи герметичною відокремлюваною кабіною, оскільки в останніх аварійний запас та технічні засоби знаходяться всередині.

Математична модель розроблена за умов наступної вихідної інформації. Витяжний парашут виготовлено з шовкового полотна білого кольору. Купол виготовлено у вигляді восьмикутника із загальною площею $0,98 \text{ м}^2$, має 8 строп з капронового шнура міцністю 883 Н, довжиною 1165 мм, центральну стропу - з капронової шнура міцністю 1177 Н.

Парашут забезпечує:

- нормальну роботу у разі, якщо загальна маса системи «оточуюче середовище – льотчик – екіпіровка» не перевищує 130 кг;
- швидке розкриття парашута після відділення від літака, який знаходиться в горизонтальному польоті зі швидкістю від 200 до 400 км/год та висоті 1500-2000 м;
- вертикальну швидкість зниження системи «льотчик-екіпірування» парашуту на ділянці до 35 м від землі – не більш як 6 м/с.

Маса парашута у повному комплекті становить біля 12,9 кг.

Призначений ресурс виробу – разове застосування під час виконання вимушеного стрибка на максимальній швидкості 400 км/год, або п'ятикратне – під час виконання тренувальних стрибків на швидкості до 300 км/год. Термін служби парашута 20 років, який охоплює 8 років складського зберігання до початку експлуатації і 12 років експлуатації.

Під час зміни швидкості польоту виникає режим перевантаження льотчика. Відомо, що перевантаження безрозмірна величина, яка показує відношення рівнодіючих зовнішніх сил, які виникають в польоті, до ваги тіла льотчика. Якщо вона, наприклад, дорівнює 6 од – то це означає, що льотчик відчуває на собі силу тяжіння, котра в шість разів перевищує його власну вагу. Для людини, що знаходиться на земній поверхні, перевантаження дорівнює одиниці [107, 108].

У момент розкриття парашута військовий піддається дії інерційних сил, що викликають перевантаження, що досягає 4g. При цьому показник перевантаження

залежить від швидкості вітру. Для військових парашутистів він може становити від 4,3 g при швидкості 195 кілометрів на годину до 6,8 g при швидкості 275 кілометрів на годину.

Перевантаження характеризуються не тільки величиною, а й напрямком: голова – таз (при польоті), таз – голова (при входжені в пікірування), груди – спина і спина – груди (при зльоті та посадці), а також вона пов'язана з їх тривалістю[109]. Перевантаження бувають тривалі (більш ніж 15 с); короточасні (0,3-15 с) і ударні (менш ніж 0,3 с), наприклад, під час катапультивання. Стійкість до перевантажень обернено пропорційна часу їх дії. Під час перевантаження «голова – таз» льотчик короткочасно переносить вплив до 5-6 од (в залежності від тренуваності); «Таз – голова» - до 2,5-3,5 од; ударні - до 20 од.

Слід зазначити, що для повної характеристики дії перевантаження на військового, необхідно вказувати не тільки величину, але і на час тривалості і швидкість наростання. Рухаючись у повітряному середовищі, яке має певну густину, тіло льотчика буде долати його опір. Відповідно, чим вища густина середовища, в якому переміщається тіло, тим більший опір[110].

Відомо, що густина повітря є змінною величиною, яка залежить від висоти, температури, вологості і тиску. Основна причина виникнення опору повітря – різниця тисків попереду та ззаду тіла, яке рухається. Перед тілом утворюється підвищений тиск, позаду нього знижений. З підйомом на висоту тиск знижується за певною закономірністю.

Тіло, що рухається, відчуває опір, величина якого залежить від розмірів, форми та стану поверхні тіла. Наприклад, тіла, які мають більший розмір, відчувають більший опір. У краплеподібних тілах опір менше, ніж у плоских. Шорсткі тіла відчувають сильніший опір, ніж тіла аналогічної площі та форми, але мають гладку поліровану поверхню.

Опір повітря залежить від швидкості руху. Досліди показали, що зі збільшенням швидкості в два рази опір зростає в чотири рази. Таким чином, опір прямо пропорційний квадрату швидкості, його визначаємо за формулою:

$$Q = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot C_x \cdot S, \quad (2.1)$$

де Q – сила опору, Н; ρ – густина повітря, кг/м³; V – швидкість руху, м/с; C_x – коефіцієнт форми, який залежить від форми тіла та поверхні матеріалу захисного одягу; S – найбільша площа поперечного перетину системи «людина-екіпірування», м².

Під час розрахунку опору повітря коефіцієнт C_x приймають відповідно до положення тіла парашутиста під час падіння (табл. 2.1)[104].

Таблиця 2.1

Коефіцієнт форми тіла парашутиста під час падіння

| Положення тіла | Коефіцієнт форми, C_x |
|--|-------------------------|
| Парашутист, котрий падає долілиць, з розведеними у боки ногами та руками | 0,35 |
| Парашутист, котрий падає в угрупованні, під кутом 45 ° до горизонту | 0,2 |
| Парашут круглої форми під час вертикального зниження | 0,9 |

На падаюче у повітряному середовищі тіло діють дві сили:

- сила тяжіння G , яка завжди спрямована донизу;
- сила опору повітря Q , спрямована в бік, протилежний напрямку переміщення тіла.

Якщо відсутня горизонтальна складова швидкості, то сила опору повітря урівноважується силою тяжіння. Швидкість падіння тіла у повітрі буде зростати до того моменту, поки сили G і Q не будуть врівноважені:

$$G = Q = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot C_x \cdot S. \quad (2.2)$$

За такого стану польоту швидкість падіння визначаємо за формулою:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{\rho_1 \cdot C_x \cdot S_b}}, \quad (2.3)$$

де ρ_1 – густина повітря на висоті, повітря, кг/м³; S_b – площа поверхні системи «льотчик-екіпірування», м².

Через те, що температура повітря з висотою зменшується і густина повітря змінюється (табл. 2.2), швидкість падіння є змінною функцією.

Таблиця 2.2

Змінення густини і температури повітря за висотою

| Висота | Густина повітря, кг/м ³ | Гradient температури повітря, °К |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 м | 1,225 | 0 |
| 30 м | 1,217 | -0,19 |
| 500 м | 1,189 | -3,25 |
| 1000 м | 1,138 | -6,5 |
| 1 500 | 1,097 | -9,75 |
| 2 000 | 1,056 | -13,0 |

Процес покидання літака на парашуті можна розділити на три етапи – вихід з літака; розкриття парашуту; приземлення. Кожний з цих етапів може становити велику небезпеку для членів екіпажу[111]. Під час евакуації з літака на висоті 1500-2000 м відбувається стан вільного падіння з пришвидшенням g , який триває 2-3 секунди. За такий час людина пролітає від 19,5 до 44 м.

Під час розкриття парашуту відбувається зменшення швидкості польоту та виникає пришвидшення, яке визначаємо за формулою:

$$a = \frac{V_1 - V_2}{t} \quad (2.4)$$

де a – пришвидшення; V_1 – швидкість падіння з літака, м/с; V_2 – швидкість польоту після розкриття парашуту; t – тривалість падіння, с.

Під час зміни величини пришвидшення виникає режим перенавантаження. Коефіцієнт перенавантаження визначаємо за формулою:

$$K_p = \frac{a}{g}. \quad (2.5)$$

Знаючи коефіцієнт перенавантаження, можна визначити навантаження, яке діє на тіло парашутисту під час розкриття парашуту:

$$F = m \cdot g \cdot K_p, \quad (2.6)$$

де F – сила, яка діє на тіло людини, Н; m – маса людини в екіпіруванні, кг; g – пришвидшення вільного падіння, 9,81 м/с².

Виникнення такої сили умовно можна розглядати як додаток до маси системи «оточуюче середовище – льотчик – екіпіровка», яке пропорційне коефіцієнту перенавантаження.

Третій найбільш небезпечний етап – це приземлення, яке завершує стрибок. Приземлення відбувається з певною швидкістю V_3 у поверхні землі, яку визначаємо за формулою:

$$V_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g}{\rho_2 \cdot C_x \cdot S_p}}, \quad (2.7)$$

де ρ_2 – густина повітря над поверхнею землі; C_x – коефіцієнт форми для купола парашута; S_p – площа поверхні купола парашута.

За наявності вітру на поверхні землі швидкість приземлення буде збільшуватися:

$$V_l = \sqrt{V_3^2 + V_w^2}, \quad (2.8)$$

де V_l – швидкість під час приземлення; V_w – швидкість вітру. Швидкість вітру може коливатися в межах 0,5-7,5 м/с.

Навантаження, яке діє на парашутиста під час приземлення, визначаємо за формулою:

$$F_l = \frac{m \cdot V_l^2}{2 \cdot L_l}, \quad (2.9)$$

де L_l – шлях, який пробігає парашутист після приземлення, $L_l = 1-3$ м.

Коефіцієнт перенавантаження K_p під час приземлення визначаємо:

$$K_p = \frac{F_l}{m \cdot g}. \quad (2.10)$$

Запропонована математична модель (2.1) – (2.10) дає змогу визначити допустиму масу екіпірування екіпажу літака за умов встановлених норм безпеки, що сприятиме розробці вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок.

2.3 Визначення допустимої маси в системі «оточуюче середовище – льотчик – екіпіровка»

Виконання безпечного польоту та приземлення з використанням парашуту можливо за умови не перевищення таких обмежень безпеки:

– коефіцієнт перевантаження під час стрибка та приземлення не перевищує 3 одиниці;

– швидкість під час приземлення не більш ніж 6,5 м/с.

– швидкість вітру під час польоту в межах 0-7,5 м/с.

Маса в системі «оточуюче середовище – льотчик – екіпіровка» суттєво впливає на встановлені показники безпеки. Запропонована математична модель дає змогу визначити допустимі значення маси екіпірування для забезпечення вимог встановлених обмежень.

Визначимо перше обмеження маси на етапі розкриття парашуту. За умов виконання безпечного стрибка за формулами (2.3) – (2.5) визначаємо допустиму масу:

$$m_{per}^{(1)} = \frac{K_p^2 \cdot t^2 \cdot A_1 \cdot g}{2}, \quad (2.11)$$

де K_p – максимально допустимий коефіцієнт перенавантаження; A_1 – постійна величина, яка залежить від умов виконання стрибку:

$$A_1 = \rho_1 \cdot C_x \cdot S_b. \quad (2.12)$$

Вихідні дані до розрахунку такі: густина повітря на висоті 2000 м становить $\rho_1 = 1,056$ кг/м³; коефіцієнт форми $C_x = 0,2$ та $0,35$; площа перетину тіла людини S_b складає $2,5 \div 3,1$ м². Площа перетину тіла льотчика з комплектом екіпірування під час падіння змінюється залежно від маси екіпірування та положення під час падіння.

Розрахунок виконано за формулами (2.1) – (2.6). Зміну величини перенавантаження залежно від маси екіпірування наведено на рис. 2.3.

Визначаємо обмеження на масу екіпірування за умовами безпечного приземлення. Допустима маса за умови досягання допустимої швидкості під час приземлення визначаємо за формулою:

$$m_{per}^{(2)} = \frac{V_l^2 \cdot A_2}{2g}, \quad (2.13)$$

де A_2 - постійна величина, яка залежить від умов приземлення,

$$A_2 = \rho_2 \cdot C_x \cdot S_p. \quad (2.14)$$

Для виконання розрахунків прийнято таку вихідну інформацію: густина повітря на висоті 30 м становить $\rho_2 = 1,221$ кг/м³; коефіцієнт форми купола парашуту $C_x = 0,9$; величина перетину купола парашуту $S_p = 55$ м². Розрахунок

виконано за формулами (2.6) – (2.10).

коефіцієнт перенавантаження, K_p

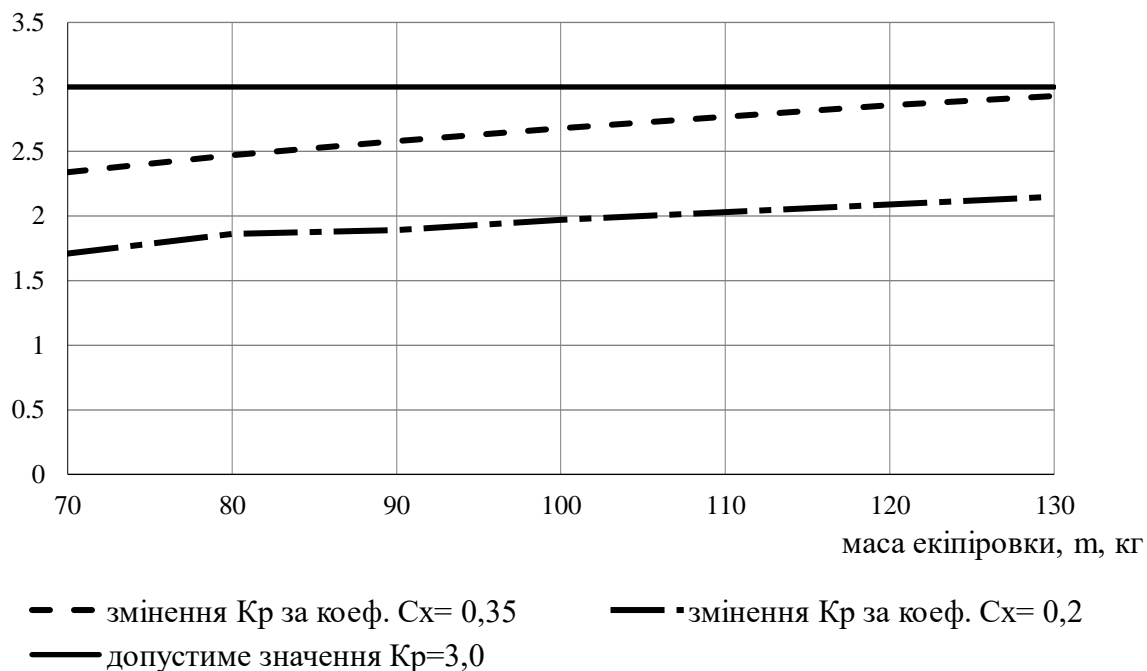


Рис. 2.3. Залежність коефіцієнту перенавантаження від маси

Алгоритм розрахунку такий:

1. Визначаємо швидкість приземлення за ф. (2.7) за умови, що швидкість вітру дорівнює нулю (рис. 2.4).

швидкість перенавантаження, V_2 , м/с

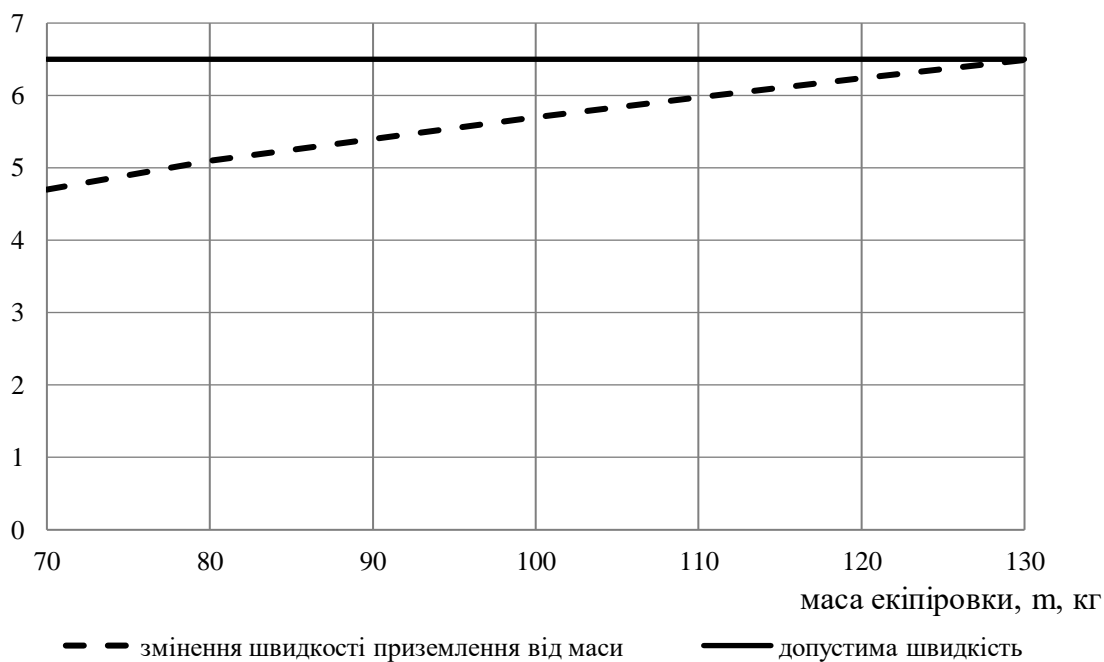
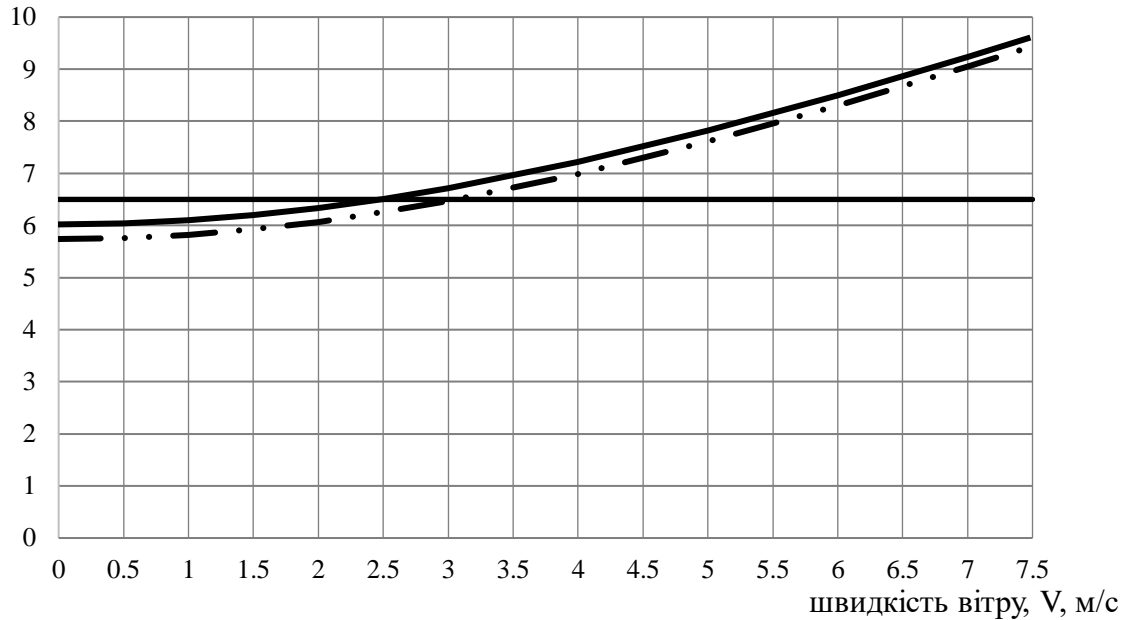


Рис. 2.4. Залежність змінення швидкості приземлення від маси

Обчислюємо за формулою (2.8) швидкість приземлення під час дії вітру, швидкість якого може змінюватися $0 \div 7,5$ м/с. За результатами розрахунків побудовано залежності зміни швидкості приземлення від маси (рис. 2.5, 2.6).

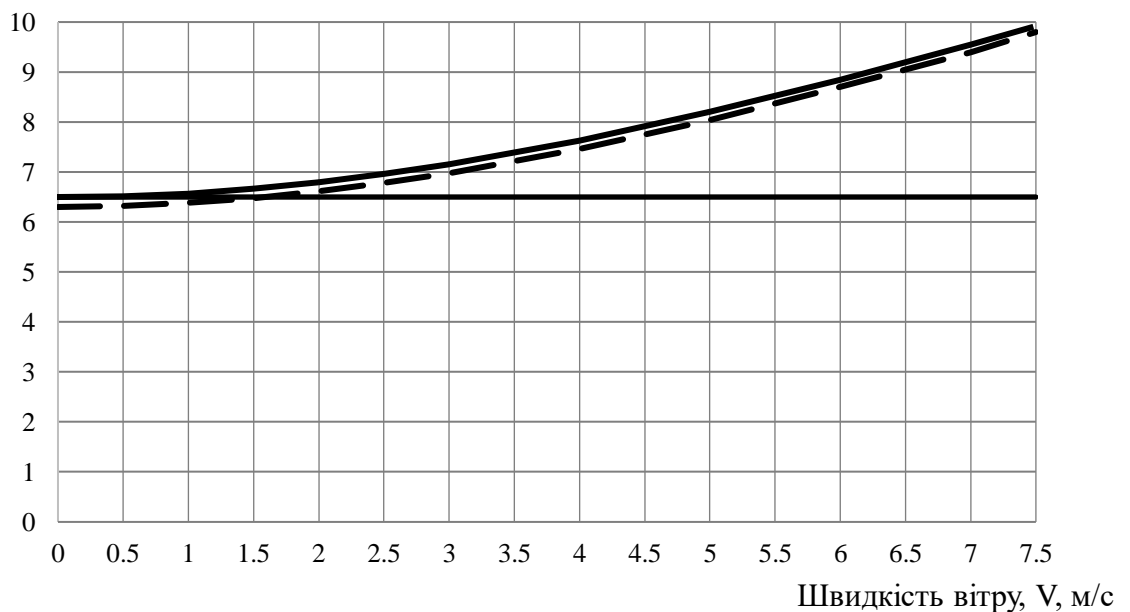
швидкість приземлення, V, м/с



—• за маси 100 кг — за маси 110 кг — допустима швидкість приземлення

Рис. 2.5. Залежність зміни швидкості приземлення від маси

швидкість приземлення, V, м/с



—• за маси 120 кг — за маси 130 кг — допустима швидкість приземлення

Рис. 2.6. Залежність зміни швидкості приземлення від маси

Як впливає з результатів розрахунків, у безвітряну погоду парашутист приземлиться зі швидкістю не більш ніж 6,5 м/с якщо його маса не перевищує 130 кг. За наявності вітру умови приземлення суттєво погіршуються:

- якщо маса досягає 100 кг, безпечне приземлення відбудеться за швидкості вітру, який не перевищує 3 м/с;
- за маси 110 кг безпечне приземлення можливо за швидкості вітру 2,5 м/с;
- за маси 120 кг – 1,5 м/с;
- за маси 130 кг – менш як 0,5 м/с.

Третє обмеження за масою визначаємо за вимогою щодо величини перенавантаження під час приземлення при $K_p \leq 3$.

Допустиме значення маси визначаємо за формулою

$$m_{per}^{(3)} = \frac{F_l}{K_p} \cdot g = \frac{F}{3} \cdot g, \quad (2.15)$$

де F_l – навантаження, яке діє на людину під час приземлення.

Для виконання розрахунків прийнято таку вихідну інформацію: густина повітря на висоті 1 м становить $\rho_l = 1,225$ кг/м³; коефіцієнт форми купола парашуту $C_x = 0,9$; величина перетину купола парашуту $S_p = 55$ м². Розрахунок виконано за формулами (9), (10).

На рис. 2.7 наведено змінення коефіцієнта перенавантаження залежно від маси за відсутності вітру. Збільшення сили вітру призводить до зростання перенавантаження під час приземлення (рис. 2.8, 2.9).

З результатів розрахунків впливає, що приземлення може становити небезпеку, якщо швидкість вітру понад 4 м/с, а загальна маса льотчика з комплектом захисного екіпірування більш як 120 кг.

Отже, запропонована математична модель польоту та приземлення льотчика використана для визначення безпечного приземлення парашутиста. Для небезпечних чинників встановлено обмеження за умовами безпеки:

1. Коефіцієнт перевантаження під час стрибка та приземлення не перевищує 3,0;

2. Швидкість під час приземлення не більш як 6,5 м/с.
3. Швидкість вітру під час польоту в межах 0 – 7,5 м/с.

коефіцієнт перенавантаження, K_p

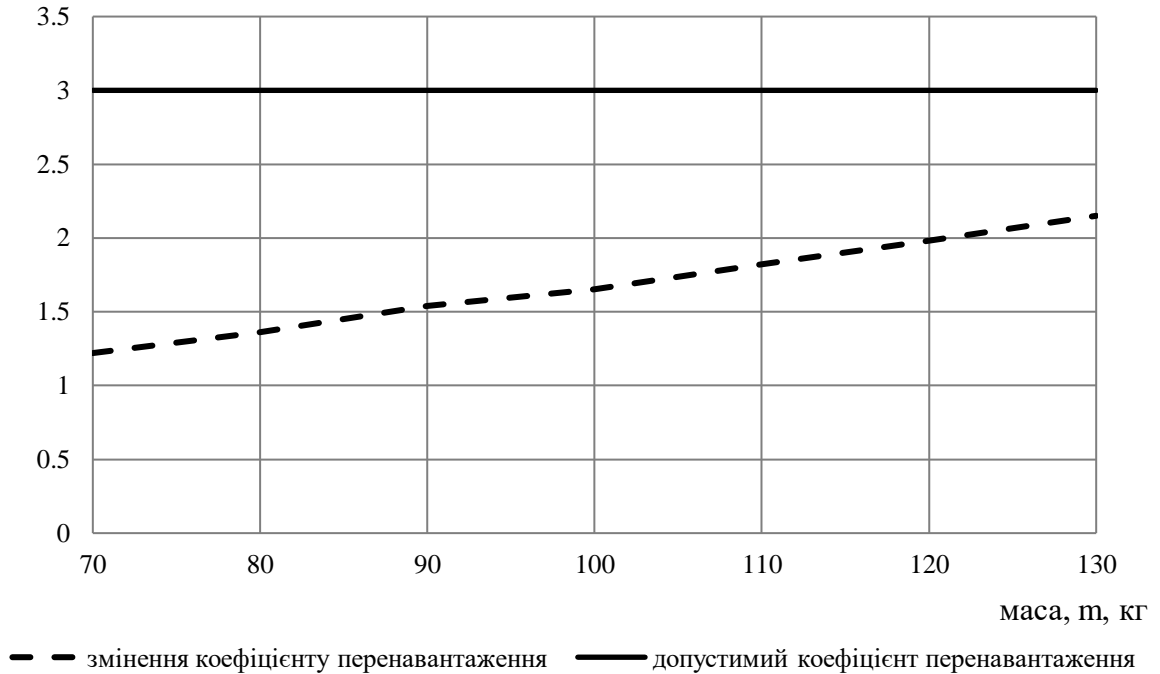


Рис. 2.7. Залежність коефіцієнту перенавантаження від маси за відсутності вітру

коефіцієнт перенавантаження, K_p

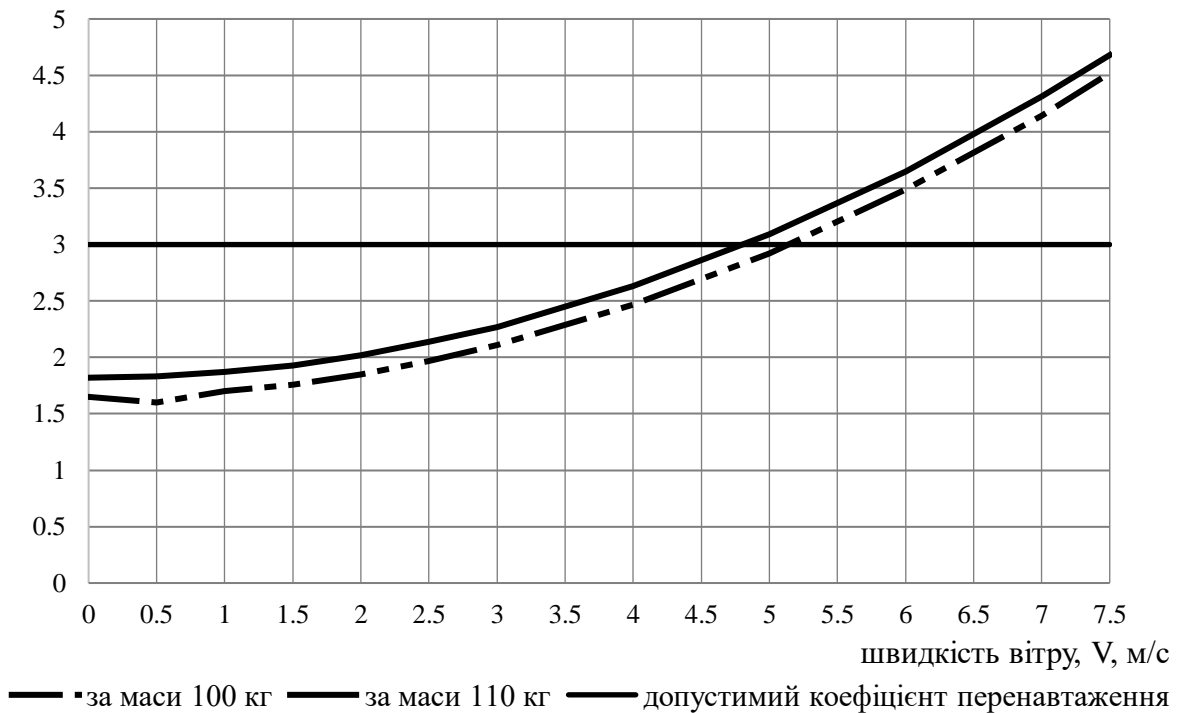


Рис. 2.8. Залежність коефіцієнта перенавантаження від швидкості вітру:

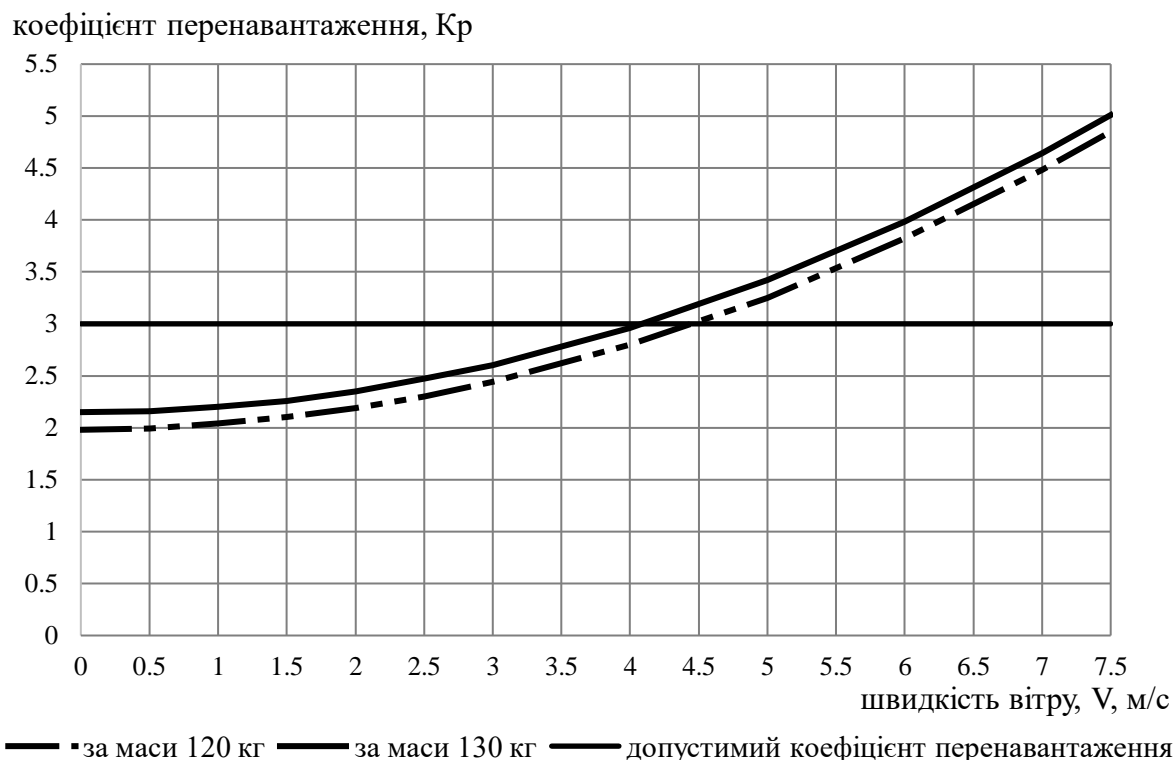


Рис. 2.9. Залежність коефіцієнта перенавантаження від швидкості вітру:

Встановлено, що маса суттєво впливає на рівень перенавантаження, швидкість польоту та приземлення. Результати розрахунків засвідчили, що загальна маса льотчика з повним комплектом захисного екіпірування до 110 кг дає можливість здійснити безпечний політ. За маси в інтервалі 110÷120 кг виникають перевищення допустимої швидкості під час приземлення у разі вітрових навантажень зі швидкістю більш ніж 4,5 м/с. Перевищення маси більш як 120 кг призводить до перевищення показників безпеки і можливості виникнення нещасного випадку.

2.4 Розробка номенклатури небезпечних та шкідливих чинників, топографії їх впливу

Основними особливостями служби у Повітряних Силах є постійна готовність до перельотів на великі відстані, здійснення парашутних стрибків в різних погодно-кліматичних умовах в будь-який період року і час доби, готовність до рішучих бойових дій після приземлення та/або до швидкого і

прихованого маневрування на незнайомій місцевості. Все це вимагає від військовослужбовців авіації фізичної витривалості, емоційної стійкості, сили волі, технічних та інших знань і навичок. Частина таких навичок і вмінь в процесі тривалої фізичної і спеціальної підготовки [34-37].

Номенклатура небезпечних та шкідливих чинників потребує комплексної оцінки для подальшої розробки розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчика військової авіації (рис. 2.10).

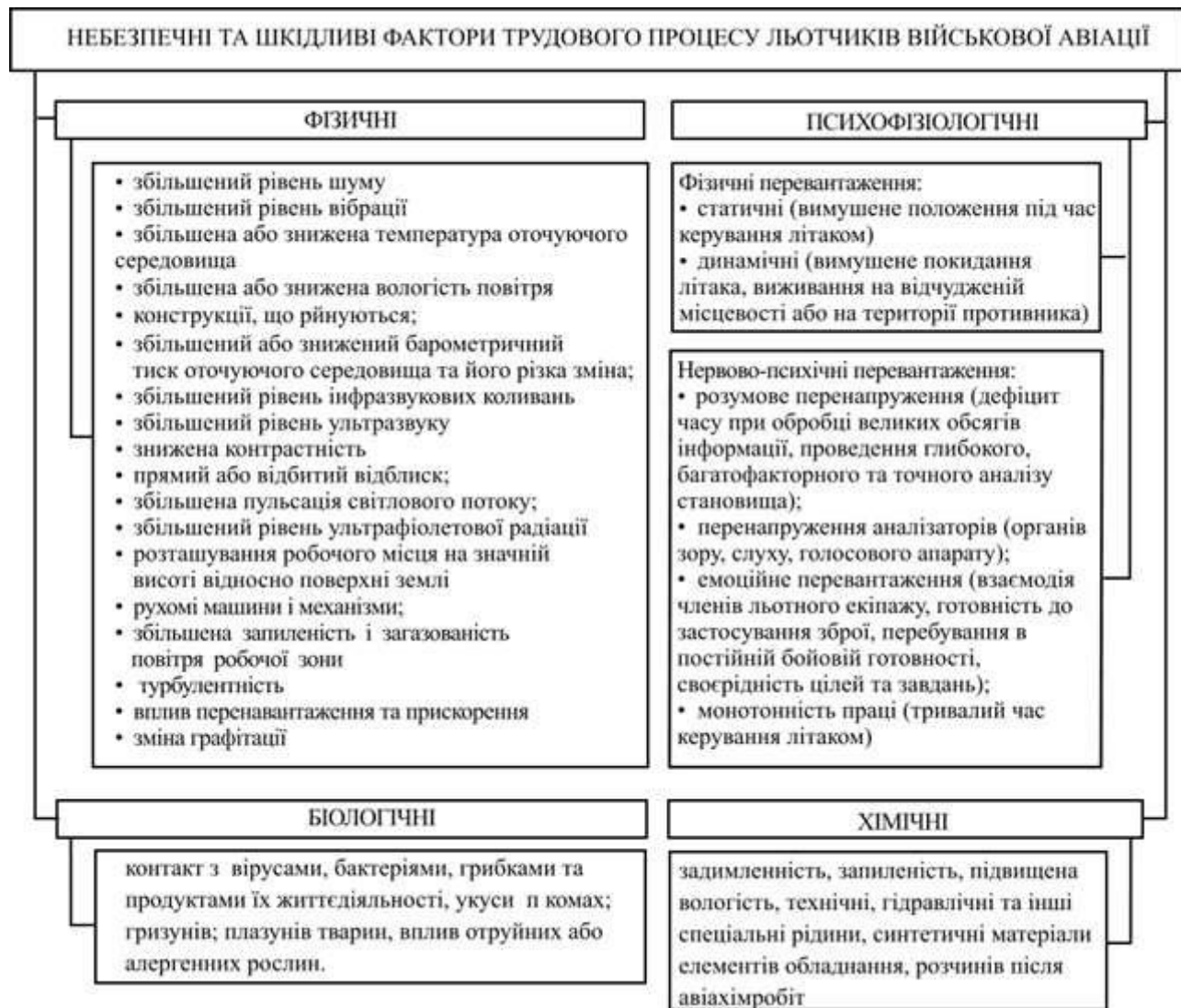


Рис. 2.10. Перелік небезпечних та шкідливих чинників при виконанні професійно-службових обов'язків льотчиками військової авіації

Вивчення умов професійної діяльності членів екіпажу дозволяє встановити, що до групи несприятливих фізичних чинників належить підвищений рівень шуму (робота двигунів), інфразвуку (засоби зв'язку), ультразвуку (на льотному

полі, поблизу повітряного судна з працюючим двигунами), вібрації (робота обладнання повітряного судна), вплив прискорень і перевантажень (під час вимушеного покидання літака), різкі коливання барометричного тиску, знижений парціальний тиск кисню, забруднення повітряного середовища кабіни літака токсичними речовинами, несприятливі параметри мікроклімату, електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електростатика, прямий або відбитий відблиск, пульсація світлового потоку, знижена контрастність, можливість виникнення аварійної ситуації [112 – 114].

Окрім регламентованого нормативною документацією переліку небезпечних та шкідливих чинників до фізичних необхідно також віднести вплив турбулентності та дію перевантаження, зміну гравітації, що чинять негативний вплив на самопочуття льотчика [115].

До хімічних небезпечних та шкідливих чинників належать шкідливі хімічні речовини в кабінах повітряних суден, джерелами яких можуть бути паливно-мастильні матеріали, гідравлічні та інші спеціальні рідини, синтетичні матеріали елементів інтер'єру, пари розчинів після авіхімробіт, задимленість (при виникненні аварійної ситуації) [116].

Після вимушеного покидання літака та приземлення на різні типи місцевості (ліс, поле, гори) льотчик може піддаватися впливу біологічних чинників, зокрема під час контакту з тваринним та рослинним світом, через укуси різноманітних комах, гризунів, плазунів, тварин, впливу отруйних або алергенних рослин, а також вплив бактерій, грибків та продуктів їх життєдіяльності тощо.

Не менш важливим є вивчення небезпечних та шкідливих чинників психофізіологічного характеру, зокрема, нервово-психічних перевантажень, обумовлених значними інтелектуальними, сенсорними, зоровими та слуховими навантаженнями. Емоційні перевантаження безпосередньо обумовлені вимушеним темпом виконання професійно-службових обов'язків, різноманітних дій підвищеної точності в чітко встановленій послідовності в умовах дефіциту часу, високим рівнем відповідальності за виконання бойового завдання та збереження техніки, а також життя цивільного населення [117 – 120].

При пілотуванні основну частину інформації льотчик отримує через зоровий аналізатор, що спричиняє значне перевантаження очей [121 – 124]. Також напруження зорового аналізатору викликають польоти в нічний час доби, що потребують максимальної концентрації. Розумові перевантаження зумовлені високим темпом сприйняття та переробки інформації, проведенням розрахунків та запам'ятовуванням їх результатів під час пілотування. Політ характеризується довготривалим статичним положенням тіла, оскільки в середньому 60-80% часу пілотування льотчик перебуває у незмінній позі, що призводить до значних фізичних перенавантажень, зокрема статичних.

Емоційні перенавантаження викликає взаємодія льотчиків зі зброєю; психологічні та соціально-психологічні – взаємовідносини військовослужбовця з членами військового колективу.

На основі вивчення професійно-службової діяльності військового льотчика визначено номенклатуру небезпечних і шкідливих чинників, що дозволило розробити топографію їх впливу на розвантажувальний жилет (рис. 2.11-2.12, додаток В).

В розробленій топографії зазначено зони впливу небезпечних та шкідливих чинників розвантажувального жилету, які підлягають дії наступних факторів:

- стирання по площині та згинах (спричинене тривалою дією тертя на окремі зони виробу, особливо часто виникає на ділянках нашарування екіпірування та взаємодії спорядження);
- роздирання, розходження в швах (спричинені рухами, частотою їх повторюваності та відсутністю необхідних конструктивно-технологічних елементів на ділянках з найбільшим навантаженням);
- забруднення (викликано впливом масляних речовин на борту повітряного судна, факторів оточуючого середовища під час та після приземлення на місцевість);
- дія поту (викликана підвищеним метаболізмом тіла внаслідок емоційного перенавантаження);
- дія сітлопогоди (спричинена дією ультрафіолету);
- розтягнення (викликано впливом маси сумок для спорядження).

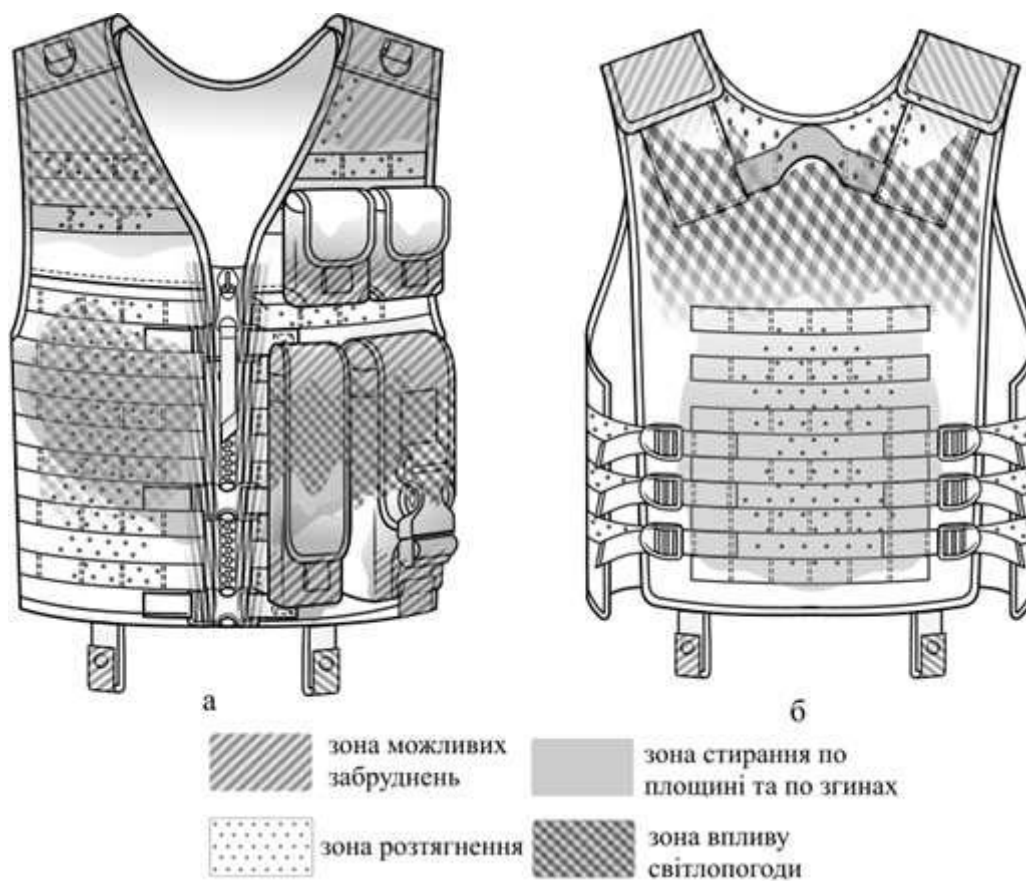


Рис. 2.11. Топографія впливу небезпечних та шкідливих чинників, які діють на розвантажувальний жилет: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

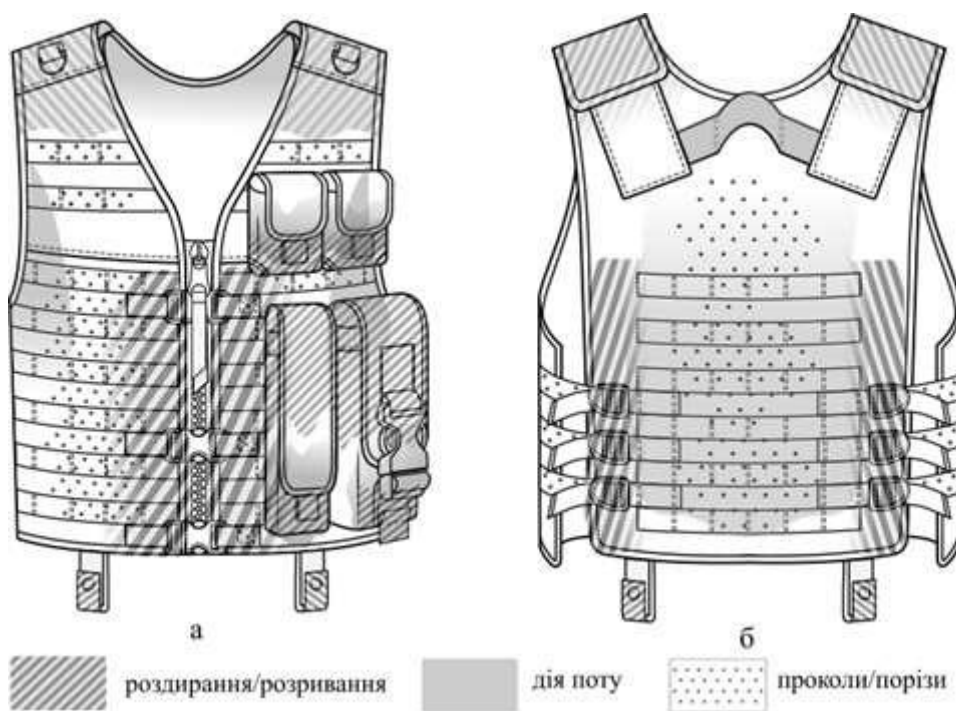


Рис. 2.12. Топографія впливу небезпечних та шкідливих чинників, які діють на розвантажувальний жилет: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду.

Отже, при виконанні професійно-службових обов'язків на льотчиків чинить вплив широкий перелік небезпечних і шкідливих чинників, вплив яких на організм необхідно обов'язково враховувати при проектуванні розвантажувального жилету з комплектом сумок, що в подальшому надасть змогу оптимізувати конструкцію виробу.

Використання науково-обґрунтованого підходу до вирішення питання щодо дизайн-проектування сучасного ергономічного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації українського виробництва, який сприятиме зниженню травмувань і загибелі внаслідок дії небезпечних і шкідливих чинників під час виконання поставлених завдань

2.5 Формулювання вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення

У зв'язку зі зміною тактики ведення бойових дій, вдосконаленням озброєння і військової техніки змінюються вимоги до комплекту захисного екіпірування. Аналіз бойових дій і локальних війн переконливо доводить необхідність постійної наукової роботи по вдосконалення існуючих та розробки нових зразків речового майна, зокрема розвантажувального жилету з комплектом сумок.

Проектуванню розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчика військової авіації повинна передувати розробка науково-обґрунтованих вимог до нього. Від їх достовірності та ступеня врахування специфіки професійно-службової діяльності залежить рівень захисту військовослужбовця. Вимоги до захисного екіпірування військовослужбовців встановлюються низкою законодавчих актів та нормативних документів, зокрема національних стандартів, основна частина яких гармонізована з міжнародними та європейськими [125,126].

Розвантажувальний жилет з комплектом сумок для спорядження повинен відповідати комплексу розроблених жорстких і суперечливих вимог, обумовлених його функціональним призначенням [127]. Певна кількість стандартизованих (обов'язкових) вимог стосується матеріалів, дотримання яких є обов'язковим для

виготовлення розвантажувального жилету. Інша категорія вимог пов'язана безпосередньо з конструкторсько-технологічною розробкою, у переліку яких поряд зі стандартизованими, потрібно враховувати рекомендовані (додаткові) показники щодо надійності, ергономічності, естетичності та економічності [128].

Прагнення до комплексного вирішення формулювання якості наражається на труднощі узгодження вимог між технічними, економічними і нормативними показниками. Так, відповідність захисних властивостей і підвищення довговічності призводить до зростання статичних навантажень, ускладнення рухів, погіршення теплообмінних процесів, збільшення маси та вартості [129]. Виріб потрібно проектувати відповідно до повного оцінювання професійно-службової діяльності льотчика з урахуванням ризиків [130, 131].

Розвантажувальний жилет призначений для розміщення та транспортування індивідуального спорядження та носимого аварійного запасу використовується льотчиками як у складі комплекту індивідуального спорядження, так і окремо від нього. Він повинен бути всесезонним, складатись з достатньої і необхідної кількості сумок для спорядження і мати ергономічне та естетичне конструктивно-технологічне рішення.

Встановлено, що під час польоту на льотчика діє перевантаження, тому розвантажувальний жилет з комплектом сумок має бути якнайменшої маси, при незмінній міцності з'єднань та ефективності захисту для зменшення фізичного навантаження, забезпечення маневреності та бойової витривалості. Реалізація означеної вимоги може досягатись використанням матеріалів відповідної поверхневої густини та обґрунтованим вибором носимого аварійного запасу.

Для забезпечення ергономічності розвантажувального жилета, пілочки та спинка повинні з'єднуватись між собою по лінії плеча та боку за допомогою текстильної застібки або тасьми і пряжок-регуляторів [132, 133]. Застосування таких конструкторсько-технологічних елементів забезпечує швидке одягання/зняття жилету, а також регулювання за розміром та зростом залежно від індивідуального типу фігури з урахуванням захисного обмундирування. Оскільки під час польоту на льотчика чинять тиск притягувальні ремені, у

конструкції жилету мають бути передбачені застібки, які не будуть збільшуватимуть тискна основне спорядження та не викликатимуть додаткових чинників ризику. Використовувані фурнітури для регулювання за розміром-зростом не повинні обмежувати рухів льотчика під час пілотування.

Одними з найвагоміших вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок є безшумність використання складових елементів, низька оптична помітність в різних діапазонах спостереження, значення габаритів екіпірування не повинне збільшувати бокову та фронтальну проекції льотчика та дозволяти комфортне розміщення в кабіні літак [134]. Для зменшення ваги виробу доцільним є використання сітчастих матеріалів з додатковим посиленням текстильними тасьмами на ділянках, що піддаються найбільшому навантаженню.

Забезпечення швидкого одягання та скидання спорядження досягається за рахунок використання надійної і високоякісної фурнітури (незамерзаючі, міцні і безшумні різновиди застібки, карабіни, фастекси тощо). Для надійної фіксації розвантажувального жилету по лінії низу та унеможливлення його переміщення під час експлуатації використовується з'ємний ремінь, який протягується через хомутики.

Враховуючи те, що льотчик забезпечується носимим аварійним запасом, який знаходиться в додаткових спеціальних сумках, необхідним є використання модульної системи для забезпечення раціонального розміщення використовуюваного спорядження відповідно до особистих потреб військового та вільного доступу до елементів екіпіровки в різних положеннях та умовах виконання поставлених завдань [135]. Елементи кріплення мають бути простими у використанні та забезпечувати надійне з'єднання сумки з жилетом за рахунок систем кріплення. Конструкція розвантажувального жилету повинна передбачати наявність внутрішніх кишень для розміщення додаткового спорядження або особистих речей льотчика. Для збереження різних документів доцільно передбачати застосування герметичних кишень щільного типу (внутрішні або зовнішні).

Використання модульної системи розвантажувального жилету передбачає можливість застосування і швидко зміну взаємозамінних спеціальних сумок для спорядження, різних елементів екіпіровки, боєприпасів озброєння та змінних блоків до нього, а також сумісність з раніше розробленими аналогічними зразками, вантажних ранцевих системам, рюкзаків та іншим спорядженням [136].

Сумки для спорядження повинні мати конструктивні елементи, що підвищують зручність під час приєднання до жилету, за рахунок систем кріплення, наповнення відповідним багажем, вкладання та вилучення предметів, зумовлює вибір сумки відповідно до розміро-габаритних значень. Надійне зберігання вмісту сумки та унеможливлення випадання речей з неї, досягається використанням клапанів на застібку-блискавку, фастекс, текстильну тасьму тощо.

При потраплянні води в сумку необхідним є наявність отвору для її зливу обробленого люверсом. Крім того, сумки для магазинів до стрілецької зброї можуть бути обладнані з'ємною (нез'ємною) перемичкою, яка розташовується вертикально або під кутом, призначена для зниження рівня шуму при переміщенні військовослужбовця. Інформація про призначення виробу та кожної сумки з комплекту забезпечується шляхом нанесення трансферного друку на передній стороні виробу.

Надійність розвантажувального жилету з комплектом сумок визначається безвідмовністю функціонування всіх елементів конструкції, довговічністю моделі (моральної, фізичної), ремонтпридатністю і формостійкістю. Важливими є вимоги економічності, зокрема рентабельність, собівартість виробу, витрати по догляду за виробом тощо. Показники естетичності відіграють важливу роль в оцінці зовнішнього вигляду та художньо-колеристичного оформлення матеріалу або виробу.

Ефективність розвантажувального жилету з комплектом сумок залежить від властивостей пакета матеріалів, які зумовлюють його здатність задовольняти вимоги щодо захисних, фізико-механічних та гігієнічних характеристик, та прийнятних конструктивно-технологічних рішень. У відповідності до виконання професійно-службових обов'язків льотчиком військової авіації, зокрема

ймовірність виникнення пожежі на борту літака, обрані текстильні матеріали не повинні спалахувати, підтримувати горіння, плавитись, бути стійкими до роздирання, стирання. Матеріали та продукти їх розпаду не мають містити небезпечні хімічні сполуки, що можуть викликати шкірно-подразнюючу або алергенну дію та канцерогенні ефекти, виділяти в оточуюче середовище хімічні речовини, викликати неприємні відчуття у військовослужбовця під час експлуатації.

Однією з найважливіших вимог є можливість маскуванню та укриття на місцевості, що реалізується за допомогою використання матеріалів з відповідними малюнками для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок [137, 138].

Застосування тасьми для обкантування зрізів деталей розвантажувального жилету та сумок для спорядження знижує жорсткість та товщину швів, завдяки відсутності нашарування матеріалів та використанню раціональних методів обробки, що сприяє підвищенню ергономічності виробу.

Отже, врахування та чітке дотримання висунутих вимог до конструктивно-технологічного рішення розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення сприяє забезпеченню високої ефективності виконання поставлених завдань та зменшенню впливу негативних чинників оточуючого середовища на льотчика. Невідповідність виробу висунутим вимогам може викликати дезорієнтацію, дезадаптацію, втрату контролю військовим свого стану, відмову від діяльності. Постійні вольові зусилля, спрямовані на подолання негативних емоцій, страху, підтримку працездатності на високому рівні для виконання бойових завдань, спричиняє швидке виснаження психофізіологічних резервів організму.

Враховуючи умови використання, призначення розвантажувального жилету з комплектом сумок та висунуті до нього вимоги, для подальшого дизайн-проекування, здійснюється вибір показників якості з подальшим експертним оцінюванням і встановленням їхніх коефіцієнтів вагомості.

2.6 Визначення вагомих показників якості розвантажувального жилету

Ефективність розвантажувального жилету для льотчиків військової авіації залежить від властивостей пакета матеріалів, які зумовлюють його здатність задовольняти вимоги щодо захисних, фізико-механічних та гігієнічних характеристик та обґрунтованих конструктивно-технологічних рішень.

Захисний комплект екіпірування льотчика складається з п'яти – семи виробів. Розгляд його як складної системи дозволяє визначити, що існує достатня кількість зовнішніх та внутрішніх чинників, які впливають на перебіг його функціонування [140, 141]. Такі чинники мають різне походження і зазвичай є несумірні, тобто складно виокремити загальний еталон порівняння. На початковому етапі проектування у розробника не існує інформації про важливість кожного з чинників, тому складно оцінити ступень їхнього впливу на функцію відгуку, яка за даної постановки завдання є готовим розвантажувальним жилетом з гарантованим терміном використання [142].

Окремі характеристики (фізико-механічні, гігієнічні, захисні) матеріалів мають різні одиниці виміру, їх значення характеризуються інтервальними оцінками. Саме тому, встановлення функціональних зв'язків між ними та регламентованими показниками розвантажувального жилету є дуже складним завданням [143, 144]. Подолати такі складності можна використанням думок спеціалістів, а також з урахуванням здібностей проектувальника щодо прийняття раціональних рішень за умов неможливості їх повної формалізації. У зв'язку з цим, на початковому етапі досліджень виникає завдання, яке пов'язано з вибором найважливіших і виключенням найменш суттєвих чинників, що дає змогу у подальшому зменшити кількість експериментальних випробувань у лабораторних і промислових умовах. Загальноприйнята процедура відсіювання чинників [145] через велику кількість показників досить громіздка, трудомістка і вимагає суттєвих витрат часу на виконання необхідних заходів. За тим, як показує досвід, у низці випадків отримані на проміжних етапах результати можуть мати

неоднозначні, а іноді суперечливі значення. Тому, для вирішення завдань, які пов'язані з виокремленням найсуттєвіших показників для матеріалів та конструкцій розвантажувального жилету з комплектом сумок, запропоновано використати методи експертних оцінок [146].

Експертна оцінка для визначення домінантних показників якості розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження передбачає формування групи експертів, опитування експертів, обробку експертних оцінок та аналіз отриманих результатів. Надійність групової експертної оцінки залежить від рівня узгодженості думок експертів, котрі беруть участь в опитуванні. Тому, процес обробки інформації, яку отримано від експертів, охоплює аналіз ступеня їх узгодженості. Оцінки, які отримані від експертів, можуть розглядатися як випадкові величини, розподіл яких відображає думки фахівців про вірогідність досягнення певного результату у проектуванні. Випадкову величину характеризуємо узагальненими статистичними характеристиками – математичним очікуванням і середньоквадратичним відхиленням або коефіцієнтом варіації.

Сформульовані основні вимоги до розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення, стали передумовою для розробки номенклатури обов'язкових та рекомендованих показників якості. Розвантажувальний жилет повинен бути всесезонним, комплектним, забезпечуватись достатньою і необхідною кількістю сумок, мати ергономічне та естетичне конструктивно-технологічне рішення: сприяти забезпеченню комфортного мікроклімату підодягового простору; не створювати ускладнень під час виконання професійно-службових обов'язків; забезпечувати максимально можливий рівень комфорту; не обмежувати рухів, робочих положень або чуттєвого сприйняття; не викликає рухів, які можуть становити небезпеку для членів екіпажу; забезпечувати відповідність до морфологічних ознак тіла та залишатись у встановленому положенні впродовж усього терміну використання незалежно від оточуючого середовища, рухів та положення льотчика; надавати інформацію про род війська та службову посаду; передбачати ремонтпридатність

та заміну окремих елементів; мати конструкцію, яка забезпечуватиме швидке та правильне його одягання та знімання.

Сформульовано вихідні показники якості до розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення, відповідність яким дасть змогу реалізувати безпеку льотчиків під час виконання польоту та виконання бойових завдань (табл. 2.2).

Таблиця 2.3.

Загальні вимоги до розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення

| Призначення | Назва |
|--------------|---|
| До виробу | Ергономічні та естетичні: 11. Динамічна відповідність, бал 12. Статична відповідність, бал 13. Зручність у користуванні, легкість і швидкість одягання та роздягання, бал 14. Термін безперервного використання 15. Зовнішній вигляд, бали 16. Якість обробки, бали 17. Відповідність художньо-колеристичного оформлення матеріалу верху 18. Рівень технічного виконання виробу, усіх доступних для зовнішнього сприйняття конструктивних елементів, 19. Кількість циклів очищення |
| | Конструкторсько-технологічні 21. Габаритні розміри комплекту 22. Час підготовки комплекту до застосування 23. Наявність елементів для чіткої фіксації розвантажувального жилету 24. Наявність зовнішніх кишень 25. Наявність внутрішніх кишень 26. Ремонтпридатність 27. Рівень обробки та оздоблення виробу |
| | Економічні 31. Вартість виробу, грн. 32. Гарантований термін використання, год 33. Витрати на ремонт, грн. 34. Витрати на очищення, грн |
| До матеріалу | 1. Поверхнева густина, г/см^2 2. Товщина, см 3. Розривне навантаження, Н 4. Відносне видовження під час розірвання, % 5. Повітропроникність, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ 6. Стійкість до стирання за площиною, цикли 7. Розвивальне зусилля матеріалу після дії поту, Н 8. Жорсткість |

Експертна оцінка для ранжування показників якості розвантажувального жилету з комплектом сумок передбачає формування групи експертів, опитування експертів, обробку експертних оцінок та аналіз отриманих результатів. Надійність групової експертної оцінки залежить від рівня узгодженості думок експертів, котрі беруть участь в опитуванні. Тому, процес обробки інформації, яку отримано від експертів, охоплює аналіз ступеня їх узгодженості. Оцінки, які отримані від експертів, можна розглядати як випадкові величини, які відображають думки фахівців про вірогідність досягнення певного результату у проектуванні. Випадкову величину оцінюємо за узагальненими статистичними характеристиками – математичним очікуванням і дисперсією.

Точність і надійність процедури ранжування великою мірою залежить від кількості вимог, які надано до розгляду. Досвід показує, що кількість ранжируваних вимог не повинна перевищувати 10-15 для отримання достовірних результатів []. Враховуючи різноманітність вимог, які сформульовано у таблиці 2.2, у анкетах загальна кількість вимог розділена на 4 групи, відповідно до змістовного навантаження. Виокремлено такі групи вимоги до матеріалів – 8 показників; ергономічні та естетичні вимоги – 9 показників; конструкторсько-технологічні – 7 показників; економічні вимоги – 4 показника.

З метою встановлення рангів у окремих групах проведено опитування 6 експертів. Розроблено анкету опитування і підібрано фахівців з числа конструкторів захисного екіпірування, членів екіпажів, економістів.

У ході ранжування експерту запропоновано розташувати показники у послідовності, яку він вважає найбільш обґрунтованою та приписати кожному з показників числа натурального ряду – ранги від 1 до N . За цим ранг 1 отримує найбільш переважний показник, а ранг N – найменш переважний. Отже, порядкова шкала, яку отримано за результатами ранжирування, буде задовольняти умові рівності числа рангів N числу показників n , які надано до розгляду.

Метод ранжування нечасто використовують в чистому вигляді. Найчастіше його поєднують з іншими методами, що забезпечує більш чітке розмежування між

окремими вимогами. У роботі застосовано модернізований метод безпосередньої оцінки [145] та його програмна реалізація в EXCEL. Подальший аналіз інформації, яку отримано від експертів, передбачає її перетворення у придатну форму. Результати опитування надаємо у вигляді таблиць розміром $(m \times n)$, де кількість строк j визначається кількістю експертів m , кількість стовбців i дорівнює кількості вимог N , які аналізують, у кожній комірці вказано ранг X_{ij} -тої вимоги (табл. 2.3 – 2.6).

Таблиця 2.4

Ранжування вимог до матеріалів для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження

| Експерти/вимоги | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 8 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 8 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| 4 | 2 | 3 | 1 | 5 | 8 | 7 | 4 | 6 |
| 5 | 1 | 3 | 2 | 6 | 5 | 8 | 4 | 7 |
| 6 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6 | 7 | 5 | 8 |
| R_{Si} | 8 | 17 | 11 | 28 | 40 | 40 | 28 | 44 |
| $D[X]_i$ | 361 | 100 | 256 | 1 | 169 | 169 | 1 | 289 |

Таблиця 2.5

Ранжування ергономічних та естетичних вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження

| Експерти/вимоги | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|
| 1 | 6 | 2 | 1 | 3 | 7 | 8 | 9 | 5 | 4 |
| 2 | 6 | 2 | 1 | 4 | 8 | 7 | 9 | 3 | 4 |
| 3 | 8 | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 9 | 4 | 5 |
| 4 | 7 | 2 | 3 | 1 | 6 | 8 | 9 | 5 | 5 |
| 5 | 7 | 2 | 1 | 3 | 8 | 6 | 9 | 4 | 4 |
| 6 | 5 | 3 | 1 | 2 | 7 | 8 | 9 | 4 | 5 |
| R_{Si} | 39 | 12 | 9 | 16 | 42 | 44 | 54 | 25 | 6 |
| $D[X]_i$ | 81 | 324 | 441 | 196 | 144 | 196 | 576 | 25 | 1 |

Таблиця 2.6

Ранжування конструкторсько-технологічних вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження

| Експерти/вимоги | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 1 | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 |
| 2 | 6 | 4 | 2 | 1 | 3 | 5 | 7 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 6 | 5 | 7 |
| 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| 6 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
| R_{Si} | 28 | 18 | 8 | 12 | 26 | 34 | 42 |
| $D[X]_i$ | 16 | 36 | 256 | 144 | 4 | 100 | 324 |

Таблиця 2.7

Ранжування економічних вимог до розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження

| Експерти/вимоги | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 3 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 5 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 6 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| R_{Si} | 10 | 8 | 20 | 22 |
| $D[X]_i$ | 25 | 49 | 25 | 49 |

Вирішення поставленого завдання реалізовано за такою методикою.

1. Кожен експерт виконує ранжування вимог за кожною з вимог відповідно до своїх знань та уподобань. Сумарне ранжування з i -тої вимоги має вигляд:

$$R_{si} = \sum_{j=1}^m X_{ij}, \quad (2.16)$$

де R_{Si} – сумарне ранжування з i -тої вимоги; X_{ij} – ранг i -тої вимоги, даний j -м експертом; $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, m$.

2. Ранг i -тої вимоги визначаємо за формулою:

$$r_i = k_0 + \frac{R_{si} - R_{\min i}}{R_{\max i} - R_{\min i}} (k_s - k_0), \quad (2.17)$$

де r_i – ранг i -тої вимоги; k_0 – коефіцієнт найбільш важливої вимоги; k_s – коефіцієнт найменш важливої вимоги, $R_{\min i}$ – сумарний ранг найменш важливої вимоги; $R_{\max i}$ – сумарний ранг найважливішої вимоги.

3. Визначаємо сумарне зважене ранжування наведених вимог:

$$|r_i| = R_i(1 \dots N), \quad (2.18)$$

де R_i – ціле число від 1 до N .

4. З огляду на, що найбільш кращого за кожною ознакою альтернативного вирішення приписується найменший ранг, остаточне рішення можна визначити як:

$$\min(r_1, \dots, r_N). \quad (2.19)$$

Для кожної з чотирьох груп вимог виконано ранжування за ф.(2.16) – (2.19).

Результати розрахунків рангів висунутих вимог до матеріалів наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.8

Результати розрахунків рангів висунутих вимог до матеріалів

| Вимоги до матеріалів | RS_i | R_{mini} | R_{maxi} | r_i | R_i |
|----------------------|--------|------------|------------|-------|-------|
| 1 | 8 | 8 | 40 | 1 | 1 |
| 2 | 17 | 8 | 40 | 2,465 | 3 |
| 3 | 11 | 8 | 40 | 1,488 | 2 |
| 4 | 28 | 8 | 40 | 4,255 | 4 |
| 5 | 40 | 8 | 40 | 6,209 | 6 |
| 6 | 40 | 8 | 40 | 6,211 | 7 |
| 7 | 28 | 8 | 40 | 4,256 | 5 |
| 8 | 44 | 8 | 40 | 6,860 | 8 |

Як впливає з розрахунків, найважливішими показниками до матеріалів для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок є поверхнева густина, розривне навантаження, товщина, відносне видовження під час розірвання.

Результати розрахунків рангів висунутих ергономічних та естетичних вимог до виробу наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.9

Результати розрахунків рангів висунутих ергономічних та естетичних вимог

| Ергономічні та естетичні вимоги | RS_i | R_{mini} | R_{maxi} | r_i | R_i |
|---------------------------------|--------|------------|------------|-------|-------|
| 11 | 39 | 9 | 54 | 6,333 | 6 |
| 12 | 12 | 9 | 54 | 1,533 | 2 |
| 13 | 9 | 9 | 54 | 1 | 1 |
| 14 | 16 | 9 | 54 | 2,244 | 3 |
| 15 | 42 | 9 | 54 | 6,866 | 7 |
| 16 | 44 | 9 | 54 | 7,222 | 8 |
| 17 | 54 | 9 | 54 | 9 | 9 |
| 18 | 25 | 9 | 54 | 3,844 | 4 |
| 19 | 29 | 9 | 54 | 4,555 | 5 |

Як впливає з розрахунків, найважливішими ергономічними та естетичними вимогами є зручність у користуванні, легкість і швидкість одягання та роздягання, статична відповідність, термін безперервного використання, рівень технічного

виконання виробу, усіх доступних для зовнішнього сприйняття конструктивних елементів.

Результати розрахунків рангів висунутих конструкторсько-технологічних вимог до виробу наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.10

Результати розрахунків рангів висунутих конструкторсько-технологічних вимог

| Конструкторсько-технологічні вимоги | RS_i | R_{mini} | R_{maxi} | ri | Ri |
|-------------------------------------|--------|------------|------------|-------|------|
| 21 | 29 | 11 | 49 | 3,842 | 4 |
| 22 | 20 | 11 | 49 | 2,421 | 3 |
| 23 | 11 | 11 | 49 | 1 | 1 |
| 24 | 16 | 11 | 49 | 1,789 | 2 |
| 25 | 31 | 11 | 49 | 4,158 | 5 |
| 26 | 40 | 11 | 49 | 5,579 | 6 |
| 27 | 49 | 11 | 49 | 7 | 7 |

Як впливає з розрахунків, найважливішими конструкторсько-технологічними вимогами є наявність елементів для чіткої фіксації сумок; наявність кишень; час підготовки комплекту до застосування; габаритні розміри комплекту.

Результати розрахунків рангів висунутих економічних вимог до виробу наведено у таблиці 2.10.

Таблиця 2.11.

Результати розрахунків рангів висунутих економічних вимог

| Економічні вимоги | RS_i | R_{mini} | R_{maxi} | ri | Ri |
|-------------------|--------|------------|------------|-------|------|
| 31 | 11 | 10 | 23 | 1,231 | 2 |
| 32 | 10 | 10 | 23 | 1 | 1 |
| 33 | 23 | 10 | 23 | 4 | 4 |
| 34 | 22 | 10 | 23 | 3,769 | 3 |

Як впливає з розрахунків, найважливішими економічними вимогами є гарантований термін використання та вартість виробу.

Під час аналізу оцінок, які отримано від експертів, виникає потреба у визначенні узгодженості їх думок під час ранжування вимог. Узгодженість думок

експертів оцінено через коефіцієнт конкордації W , який визначаємо як узагальнений коефіцієнт рангової кореляції для групи, яка складається з m експертів. Якщо всі експерти дають однакові оцінки, то значення коефіцієнта W дорівнює одиниці, коли він дорівнює нулю це означає, що зв'язків між оцінками, отриманими від різних експертів, не існує.

Алгоритм розрахунку має таку послідовність:

1. Обчислюємо суму рангів X_{ij} , які отримано від усіх m експертів за кожним показником:

$$R_{si} = \sum_{j=1}^m X_{ij}, \quad (2.20)$$

де m – кількість експертів, $m = 6$; X_{ij} , – ранги i -го чинника.

2. Визначаємо математичне очікування рангів $M[X]$:

$$M[X] = \frac{m \cdot (n+1)}{2}. \quad (2.21)$$

3. Розраховуємо дисперсію $D[X]$, яка зумовлена розбіжностями під час ранжирування окремими експертами:

$$D[X]_i = \sum_{i=1}^n [R_{si} - M(X)]^2. \quad (2.22)$$

4. Максимальне значення дисперсії рангів вимог D_{max} , визначаємо за формулою:

$$D_{max} = \frac{1}{12} nm^2(n^2 - 1). \quad (2.23)$$

5. Коефіцієнт конкордації W визначаємо як відношення фактично отримуваної величини $D[X]$, до її максимального значення D_{max} :

$$W = \frac{D[X]_i}{D_{max}}. \quad (2.24)$$

6. Оцінку значущості коефіцієнта конкордації здійснюємо з використання таблиць значень критерію Пірсона χ^2 . За результатами розрахунків обчислюємо критерій:

$$\chi_p^2 = m \cdot W \cdot (n - 1). \quad (2.25)$$

Потрібно, щоб знайдена величина χ_p^2 перевищувала табличне значення, яке

визначається за числом ступенів свободи f та рівнем довірчої імовірності $P = 0,95$.

$$\chi_p^2 \geq \chi_{табл}^2 ; f = (n - 1). \quad (2.26)$$

Табличні значення критерію Пірсона та рівень довірчої імовірності визначено за програмою «ХИ2 Распр». Результати оцінки коефіцієнта конкордації за критерієм Пірсона наведено у табл. 2.11.

Таблиця 2.12

Результати оцінки коефіцієнта конкордації за критерієм Пірсона

| Вимоги | $M[X]$ | $D[X]$ | D_{max} | W | χ^2 | $\chi^2_{табл.}$ |
|------------------------------|--------|--------|-----------|------|----------|------------------|
| До матеріалів | 27 | 1346 | 1512 | 0,89 | 37,38 | 14,06 |
| Ергономічні та естетичні | 30 | 1984 | 2160 | 0,92 | 44,09 | 20,09 |
| Конструкторсько-технологічні | 24 | 880 | 1008 | 0,87 | 31,43 | 12,60 |
| Економічні | 15 | 148 | 180 | 0,82 | 14,80 | 7,80 |

Значення розрахункових коефіцієнтів конкордації визначено у межах $W = 0,82 \dots 0,92$ для всіх вимог, що свідчить про рівень узгодженості думок експертів. Для усіх показників табличне значення критерію Пірсона менше за розрахункове.

Отже, найважливішими визначено наступні вимоги:

- до матеріалів – поверхнева густина, розривне навантаження, товщина, лінійне видовження під час розірвання;
- ергономічні та естетичні – зручність у користуванні, легкість і швидкість одягання та роздягання, статична відповідність, термін безперервного використання, рівень технічного виконання виробу, усіх доступних для зовнішнього сприйняття конструктивних елементів;
- конструкторсько-технологічні - наявність елементів для чіткої фіксації розвантажувального жилету; наявність кишень; час підготовки комплекту до застосування; габаритні розміри комплекту;
- економічні – гарантований термін використання та вартість виробу.

Таким чином, за результатами експертних оцінок для подальших досліджень вибрано найважливіші вимоги до матеріалів, ергономічні та естетичні, конструкторсько-технологічні та економічні.

ВИСНОВКИ

1. Запропоновано методологічний підхід до дизайн-проектування розвантажувального жилету, який базується на дослідженні професійно-службової діяльності льотчиків військової авіації, визначенні небезпечних та шкідливих чинників, аналізі особливостей діяльності при виконанні поставлених завдань, мікрокліматичних умовах та комплектності захисного екіпірування, що дозволяє комплексно підійти до створення сучасного розвантажувального жилету з комплектом сумок з прогнозованими показниками надійності та ергономічності.

2. Розвинуто математичну модель польоту льотчика після вимушеного покидання літака та приземлення для визначення основних небезпечних чинників і його допустимої маси з екіпіруванням за умовами безпеки. Встановлено, що під час вільного падіння та зміни швидкості польоту виникає режим перевантаження. У момент розкриття парашута військовий піддається дії інерційних сил, що викликають перевантаження, яке досягає 4 g.

3. Встановлено, що маса суттєво впливає на рівень перевантаження, швидкість польоту та приземлення. Результати розрахунків засвідчили, що загальна маса військового з повним комплектом екіпірування до 110 кг надає можливість здійснити безпечний політ та приземлення. Перевищення допустимої швидкості льотчика під час приземлення виникає при його загальній масі в межах 110-120 кг та у разі швидкості вітру більш ніж 4,5 м/с. Загальна маса льотчика з комплектом захисного екіпірування більш ніж 120 кг призводить до перевищення показників безпеки і можливості виникнення нещасного випадку.

4. На підставі аналізу особливостей професійно-службової діяльності льотчика встановлено, що вплив небезпечних та шкідливих чинників не однаковий за повторюваністю, інтенсивністю. Перелік різниться залежно від кожного з етапів виконання професійно-службової діяльності. Під час польоту найнебезпечнішими чинниками є мікрокліматичні показники, перенавантаження розумове та зорових аналізаторів. В разі вимушеного покидання повітряного судна на тіло льотчика діє перевантаження, що залежить від швидкості вітру та маси льотчика з повним комплектом захисного екіпірування. В залежності від висоти

при якій здійснюється вимушене покидання літака змінюються мікрокліматичні показники оточуючого середовища. Після приземлення значний вплив на льотчика чинять фізичні та психофізіологічні перенавантаження, які залежать від умов оточуючого середовища.

5. На основі аналізу умов виконання поставлених завдань запропоновано номенклатуру небезпечних та шкідливих чинників з урахуванням особливостей кожного з етапів професійно-службової діяльності виконання службових обов'язків. Запропоновано та графічно представлено топографію їх впливу на зазначені ділянки розвантажувального жилета, що піддається стиранню, роздиранню, розриванню в швах, забрудненню, розтягненню, дії поту та світлопогоди тощо.

6. Сформульовано вимоги до розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для його виготовлення з метою дизайн-проекування сучасного виробу, що сприятиме збереженню функціонального стану льотчика під час виконання поставлених завдань. Встановлено, що основними з них є загальна маса захисного екіпірування та обґрунтований вибір конструктивно-технологічних рішень, спрямованих на унеможливлення виникнення додаткової небезпеки для здоров'я та життя військового при використанні розвантажувального жилету.

7. Проведено експертну оцінку показників якості розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації та матеріалів для їх виготовлення. За результатами рангової оцінки показників якості встановлено, що найбільш вагомими середпоказників є поверхнева густина, лінійне видовження, розривне навантаження, термін безпечного використання, час підготовки виробу до застосування.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ ДЛЯ ЛЬОТЧИКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВІАЦІЇ

Виготовлення сучасного та ефективного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації залежить від обґрунтованого вибору матеріалів при пасивному способі захисту.

Постійне створення та модернізація авіаційної техніки і захисного спорядження, стійка тенденція до появи на світовому ринку нових текстильних матеріалів з підвищеними показниками надійності, розвиток сучасних технологій виготовлення захисних виробів спонукають до розробки досліджень щодо проектування захисного екіпірування.

Передумовою для проведення досліджень є відсутність даних щодо зміни показників надійності захисних матеріалів в процесі експлуатації розвантажувального жилету. Встановлено, що на текстильні матеріали для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок чинить вплив низка факторів, зокрема розтягування, забруднення, багаторазове згинання, стирання, розривання, дія поту, світлопогоди, тощо в результаті чого матеріали поступово втрачають свої характеристики. Відомо, що в процесі експлуатації структура текстильних матеріалів змінюється, поступово погіршуються їх характеристики і руйнуються вироби з них. Ступінь впливу різних видів небезпек на матеріали неоднаковий і може бути визначений експериментальним шляхом. Відтак, актуальним є проведення досліджень по визначенню показників надійності матеріалів, перш за все регламентованих відповідними нормативними документами., зокрема лінійного видовження та розривного навантаження до і після впливу кислотного та лужного розчинів, а також при багатоциклового навантаженні.

З метою обґрунтованого вибору текстильних матеріалів для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової

авіації проведено експериментальні дослідження в акредитованій аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль-Тест» Київського національного університету технологій та дизайну за відомими методиками.

3.1 Визначення показників надійності виробу та матеріалів для його виготовлення

Вдосконалення сучасних розвантажувальних систем, здійснюється, в тому числі шляхом впровадження високотехнологічних матеріалів, поєднання їх в пакети та зональне розміщення [147,148].

На підставі проведеного аналізу різновидів асортименту існуючих матеріалів встановлено, що найбільшим попитом для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок користуються матеріали з високими показниками надійності, виготовлені на основі поліестерових та поліамідних волокон з високою міцністю, еластичністю, стійкістю до стирання, багаторазового згинання, хімічного впливу та дії мікроорганізмів. Проте ці матеріали мають низькі значення стійкості фарбування до дії УФ-випромінення та гігроскопічності, що призводить до високого коефіцієнта електростатичності, розтяжності при намоканні. Такі матеріали як Галантерейна сітка, Сітки Air-mesh та 3D спейсер характеризуються високим коефіцієнтом повітропроникності та швидким висиханням.

Для окремих зон розвантажувального жилету з комплектом сумок, які потребують зменшення тиску та навантаження на поверхню тіла, доцільним є використання амортизаційних вставок на внутрішній поверхні виробу, зокрема у плечовій області. В якості прокладкового матеріалу широко використовують спінені матеріали – ізолон, пінополістирол, пінополіетилен, пінополіуретан (поролон).

Вибір дослідних зразків матеріалів верху базується на проведеному аналізі асортименту жилетів модульного типу та існуючих різновидів зносостійких

текстильних матеріалів представлених на ринку України закордонними компаніями-виробниками.

Для проведення експериментальних досліджень, по визначенню показників надійності, обрано шість зразків матеріалів з кодованим позначенням, серед яких Галантерейна сітка 140 (М1), Галантерейна сітка 250 (М2), Оксфорд 600D (М3), Кордура на основі поліестерових волокон (М4), Кордура на основі поліамідних волокон (М5), Нейлон (М6). Характеристики досліджуваних матеріалів із задекларованими виробниками показниками, такими як сировинний склад, поверхнева густина, вид переплетення надано в табл. 3.1. Конфекційну карту досліджуваних зразків матеріалів представлено в додатку Г.

Таблиця 3.1

Характеристика досліджуваних зразків матеріалів верху для розвантажувального жилету із вказаними виробником ознаками

| Найменування показника, одиниці вимірювання | Фактичне значення (характеристика) показника | | | | | |
|---|--|------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------|
| | Галантерейна сітка 140 | Галантерейна сітка 250 | Оксфорд 600D | Кордура на основі ПЕ | Кордура на основі ПА | Нейлон |
| Кодоване позначення | М1 | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| Сировинний склад, % | ПЕ – 97 Еластан – 3 | ПЕ – 100 | ПЕ – 100 | ПЕ – 100 | ПА – 100 | ПА – 100 |
| Вид переплетення | Трикотаж | Трикотаж | Саржеве | Саржеве | Саржеве | Саржеве |
| Поверхнева густина, г/м ² | 140 | 250 | 240 | 300 | 320 | 340 |

За результатами експертного оцінювання визначено, що показники надійності та ергономічності є найбільш вагомими при проектуванні розвантажувального жилету з комплектом сумок. На відповідність висунутим вимогам (р. 2) спрямовано розробку конструктивно-технологічного рішення жилету і обґрунтований вибір матеріалів для його виготовлення.

3.1.1 Дослідження лінійного видовження матеріалів

На видовження текстильного матеріалу, безпосередньо, впливають сировинний склад, структура волокон, товщина, поверхнева густина, вид переплетення та заключної обробки матеріалу тощо.

Нормовані значення показників надійності, за якими можна прогнозувати поведінку матеріалів при експлуатації моделюються в лабораторних умовах при навантаженні, яким вони піддаються під час експлуатації. Випробування по визначенню лінійного видовження проведено за відомою методикою у відповідності до чинних нормативних документів [148]. Підготовку проб всіх обраних для подальшого аналізу матеріалів та визначення їх геометричних розмірів проведено у відповідності до ДСТУ EN ISO 13934-1:2018 [149].

В процесі проведення експериментальних досліджень зразки матеріалів піддавались одноосьовому розтягуванню, під час яких визначались лінійне видовження та значення розривного навантаження [150]. Мінімальне розривне навантаження 200 Н обрано з урахуванням маси спорядження льотчика та дії на нього перевантаження під час вимушеного покидання літака. Відповідно до характеристик текстильних матеріалів доцільно визначати лінійне видовження через 200Н для подальших досліджень. Величина максимального лінійного видовження при відповідному навантаженні визначались в момент руйнування зразка матеріалу, після чого експеримент припинявся.

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М1 та М2 наведено в таблицях 3.2 – 3.3.

Таблиця 3.2

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М1

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М1 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 550 | 200 | 400 | 530 | 200 | 400 | 530 | 200 | 400 | 537 |
| лінійне видовження L, мм | 56 | 84 | 110 | 58 | 86 | 112 | 59 | 85 | 114 | 58 | 85 | 112 |

Таблиця 3.3

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М2

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М2 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 890 | 200 | 400 | 950 | 200 | 400 | 840 | 200 | 400 | 893 |
| лінійне видовження L, мм | 90 | 123 | 182 | 94 | 130 | 193 | 92 | 128 | 174 | 92 | 127 | 183 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів М1 (рис. 3.1, а) та М2 (рис. 3.1, б). На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М1: $L = 5P^3 - 45,167P^2 + 158,17P - 118$, при $R^2 = 1$; М2: $L = 13P^3 - 106,5P^2 + 320,5P - 227$, при $R^2 = 1$.

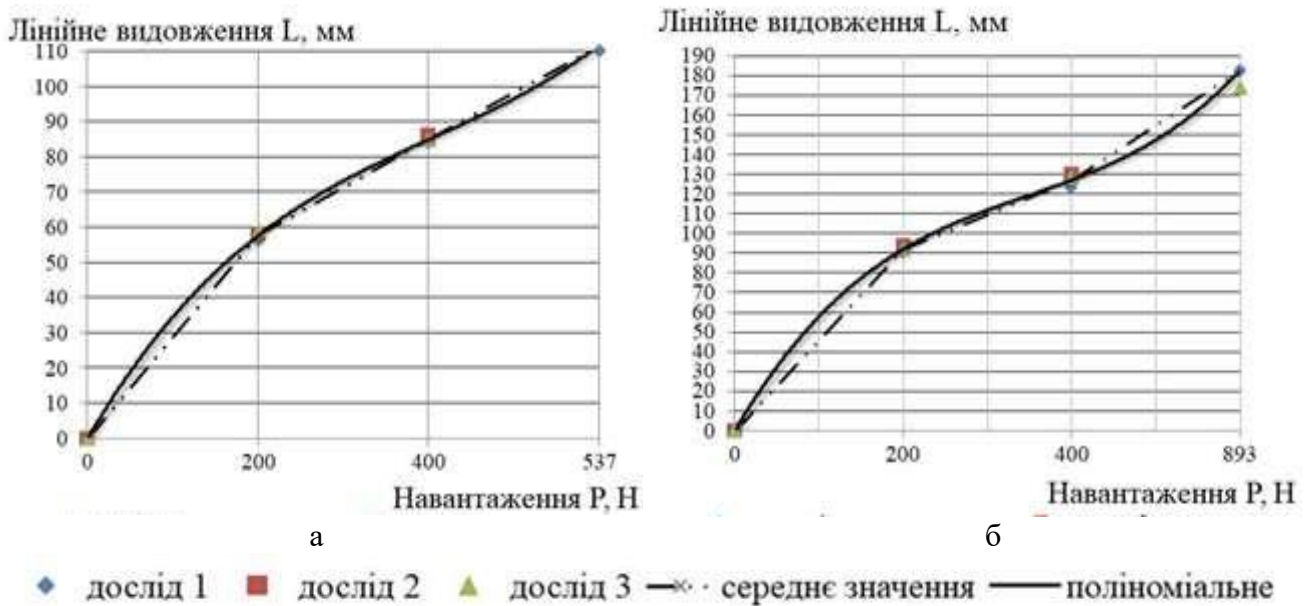


Рис. 3.1. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а – М1, б – М2

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М3 та М4 наведено в таблицях 3.4 – 3.5 відповідно.

Таблиця 3.4

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М3

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М3 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 200 | 400 | 540 | 200 | 400 | 550 | 200 | 400 | 563 |
| лінійне видовження L, мм | 19 | 38 | 64 | 16 | 35 | 58 | 17 | 36 | 62 | 17 | 36 | 61 |

Таблиця 3.5

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М4

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1810 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2100 |
| лінійне видовження L, мм | 20 | 43 | 60 | 82 | 141 | 18 | 40 | 58 | 83 | 144 |

Продовження табл. 3.5

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2020 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1977 |
| лінійне видовження L, мм | 20 | 42 | 60 | 80 | 142 | 19 | 42 | 59 | 82 | 142 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження текстильних зразків матеріалів М3 (рис. 3.52, а) та М4 (рис. 3.2, б). На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М3: $L = 0,7222P^3 - 3,5P^2 + 22,778P - 20$, при $R^2 = 1$; М4: $L = 1,8951P^3 - 16,208P^2 + 60,421P - 47,556$, при $R^2 = 0,9952$.

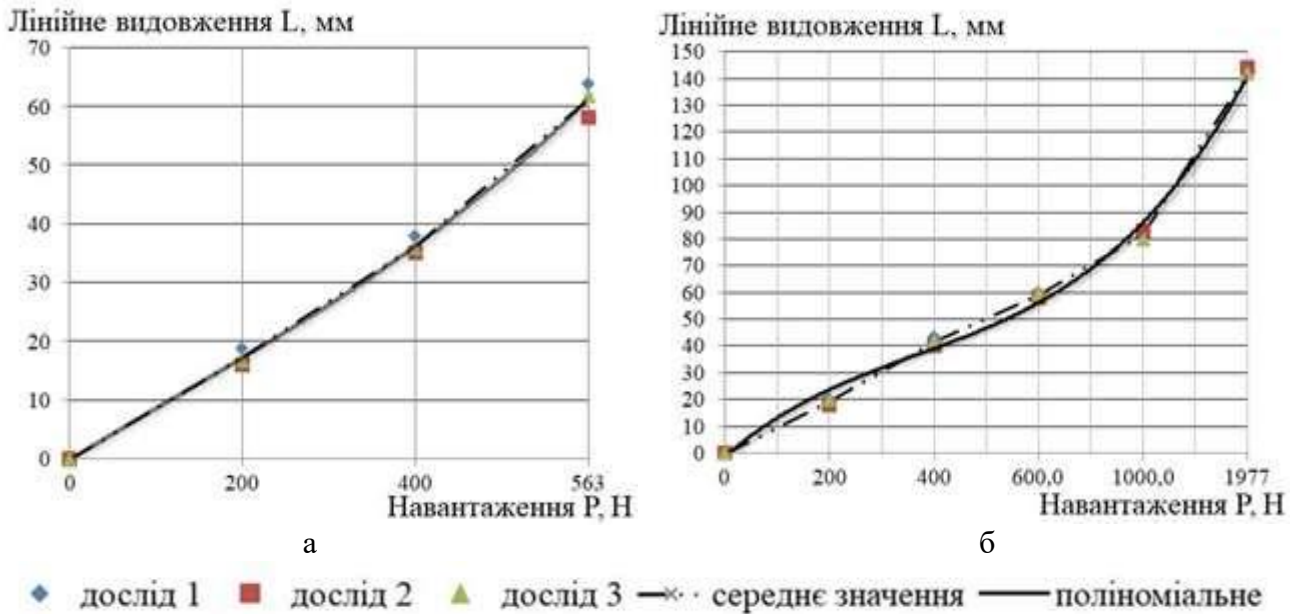


Рис. 3.2. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а – М3, б – М4

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М5 та М6 наведено в таблицях 3.6 – 3.7 відповідно.

Таблиця 3.6

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М5

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2300 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2240 |
| лінійне видовження L, мм | 22 | 36 | 47 | 64 | 82 | 21 | 35 | 45 | 63 | 79 |

Продовження табл. 3.6

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2280 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2273 |
| лінійне видовження L, мм | 22 | 37 | 50 | 64 | 81 | 22 | 36 | 47 | 64 | 81 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження текстильних зразків матеріалів М5 (рис. 3.3, а) та М6 (рис. 3.3, б). На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М5: $L = 0,5926P^3 - 6,496P^2 + 36,149P - 30$, при $R^2 = 0,9991$; М6: $L = 0,9321P^3 - 6,3585P^2 + 27,233P - 21,889$, при $R^2 = 0,9991$.

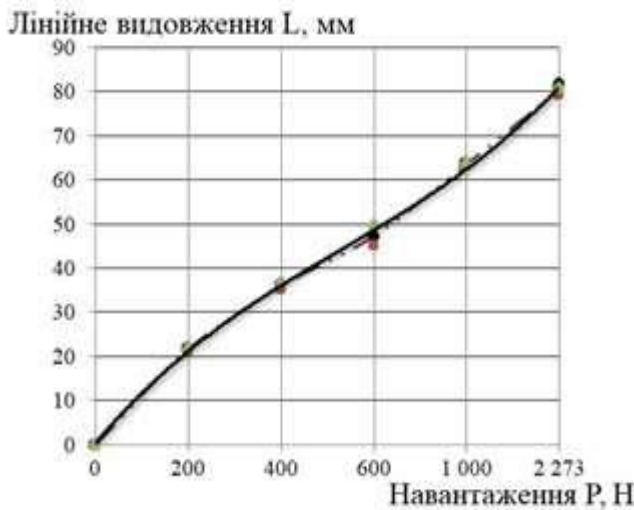
Таблиця 3.7

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М6

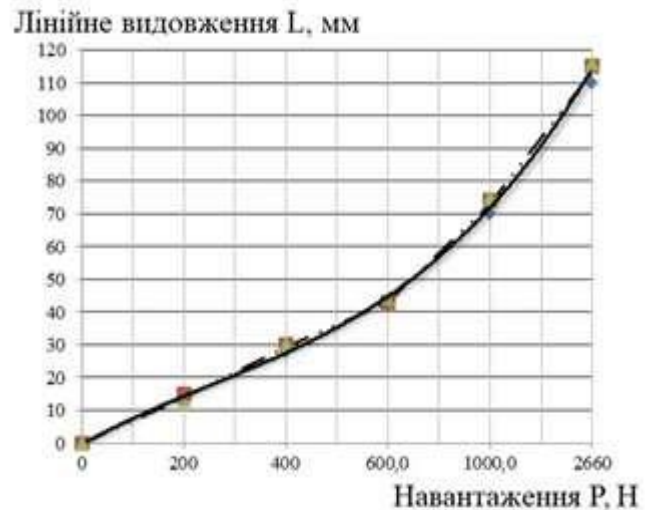
| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2680 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2740 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 28 | 42 | 70 | 110 | 15 | 30 | 43 | 74 | 115 |

Продовження табл. 3.7

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2560 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 2660 |
| лінійне видовження L, мм | 13 | 30 | 44 | 75 | 116 | 14 | 29 | 43 | 73 | 114 |



а



б

◆ дослід 1 ■ дослід 2 ▲ дослід 3 —×— середнє значення — поліноміальне

Рис. 3.3. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а –М5, б –М6

Порівняльну характеристику значень лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів представлено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Порівняльна характеристика значень лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразка матеріалу

| Показник, одиниці вимірювання | значення показника надійності в момент руйнування для зразків матеріалу | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|-----|------|------|------|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
| розривне навантаження P, Н | 537 | 893 | 563 | 1977 | 2273 | 2660 |
| лінійне видовження L, мм | 112 | 183 | 61 | 142 | 81 | 114 |

За отриманими результатами визначено, що найнижчезначення зміни лінійного видовження мають зразки матеріалів M3 – 30,5 %, M5 – 40,5%, M1 – 56,0 та M6 – 57,0%. Значення розривного навантаження у понад 2000Н витримують зразки матеріалів M5, M6, у 500Н, що є найнижчим – M1 та M3. Встановлено, що зразки матеріалів M5 та M6 відповідають висунутим вимогам як такі, що витримують найбільше значення розривного навантаження. Тому рекомендовано проводити подальші дослідження з зазначеними матеріалами.

3.1.2 Дослідження лінійного видовження матеріалів за умови впливу кислотного та лужного розчинів

Фізико-хімічні чинники, впливають на структуру матеріал. Тому доцільним є визначення їх лінійного видовження внаслідок впливу на зразки матеріалів кислотного та лужного розчинів, що імітують дію поту.

Для проведення експерименту використано стандартизовану методику, відповідно до якої проби досліджуваних зразків матеріалів витримуються в кислотному та лужному розчинах. Хімічний склад компонентів та концентрація кислотного й лужного розчинів відповідають ДСТУ ISO 105-E04:2009 [151].

Методика підготовки проб для проведення експериментального дослідження з визначення показників надійності після впливу агресивних середовищ складається з наступних етапів:

- проби зразків матеріалів занурюють окремо в ємкість з кислотним та лужним розчинами й витримують за кімнатної температури впродовж 30 хв;
- зразки матеріалів віджимають спеціальними паличками для видалення зайвої рідини;
- елементарні проби витримують при кімнатній температурі до повного висихання.

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М1 та М2 після впливу лужного розчину наведено в таблиці 3.9 та 3.10.

Таблиця 3.9

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М1 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М1 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 550 | 200 | 400 | 560 | 200 | 400 | 530 | 200 | 400 | 547 |
| лінійне видовження L, мм | 45 | 74 | 98 | 43 | 73 | 99 | 45 | 76 | 100 | 44 | 74 | 99 |

Таблиця 3.10

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М2 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М2 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 790 | 200 | 400 | 850 | 200 | 400 | 820 | 200 | 400 | 820 |
| лінійне видовження L, мм | 31 | 47 | 103 | 29 | 47 | 118 | 30 | 49 | 109 | 30 | 48 | 110 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження текстильних зразків матеріалів М1 (рис. 3.4, а) та М2 (рис. 3.4, б) після впливу лужного розчину. На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М1: $L = 1,5P^3 - 16,167P^2 + 82,333P - 67,667$, при $R^2 = 1$; М2: $L = 9,5P^3 - 63,167P^2 + 153P - 99,333$, при $R^2 = 1$.

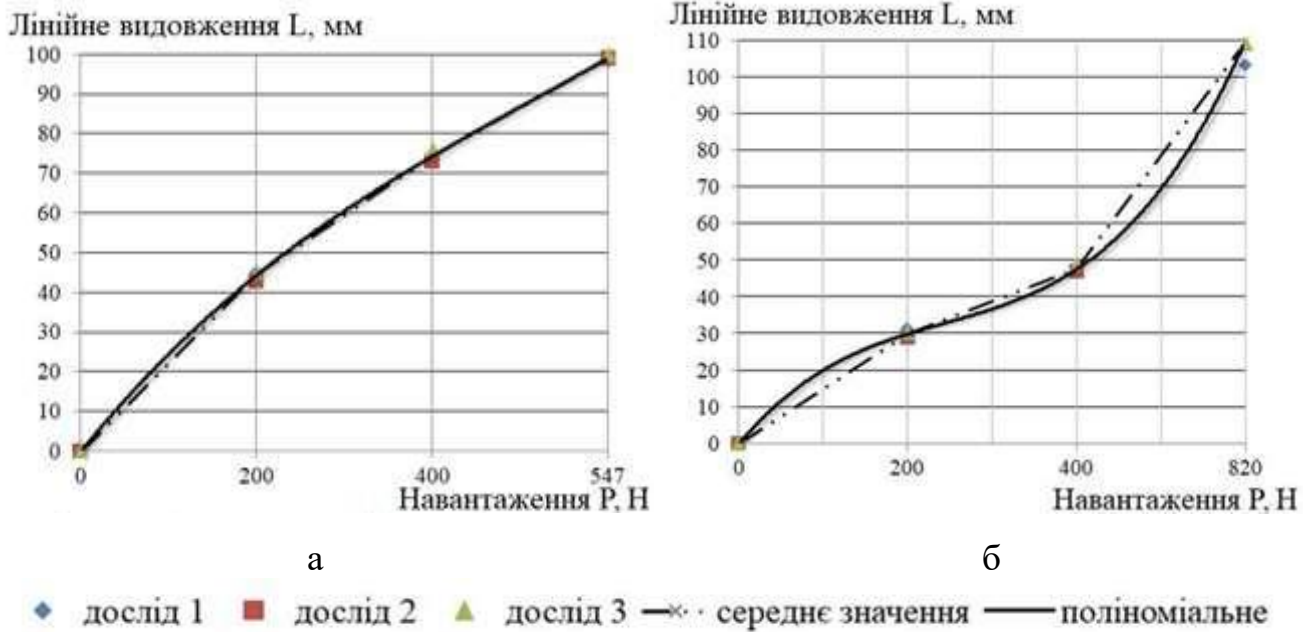


Рис. 3.4. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а –М1, б –М2

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М3 та М4 після впливу лужного розчину наведено в таблиці 3.11 та 3.12

Таблиця 3.11

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М3 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М3 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 690 | 200 | 400 | 720 | 200 | 400 | 730 | 200 | 400 | 713 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 32 | 52 | 13 | 31 | 53 | 11 | 29 | 58 | 13 | 31 | 54 |

Таблиця 3.12

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М4 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1600 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1580 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 33 | 46 | 51 | 75 | 15 | 35 | 43 | 52 | 74 |

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1560 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1580 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 32 | 43 | 53 | 79 | 14 | 33 | 44 | 52 | 76 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження текстильних зразків матеріалів М3 (рис. 3.5, а) та М4 (рис. 3.5, б) після впливу лужного розчину. На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М3: $L = 0,0556P^3 - 2,3333P^2 + 5,2778P - 7,6667$, при $R^2 = 1$; М4: $L = 0,1265P^3 - 2,3228P^2 + 23,646P - 22,222$, при $R^2 = 0,9947$.

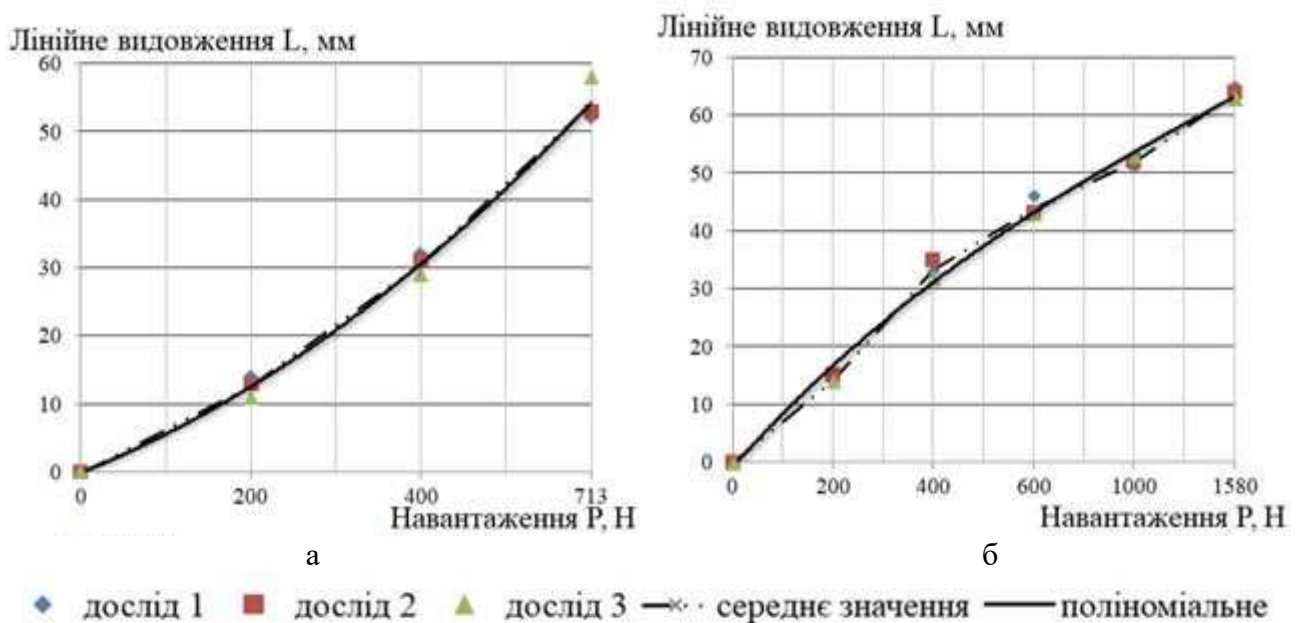


Рис. 3.5. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а – М3, б – М4

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М5 та М6 після впливу лужного розчину наведено в таблиці 3.13 та 3.14.

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів М5 (рис. 3.6, а) та М6 (рис. 3.6, б) після впливу лужного розчину. На їх підставі

отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М5: $L = 1,0123P^3 - 10,332P^2 + 45,132P - 36,111$, при $R^2 = 0,9994$; М6: $L = 3,1914P^3 - 27,271P^2 + 80,49P - 58,222$, при $R^2 = 0,9906$.

Таблиця 3.13

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М5 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1650 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1540 |
| лінійне видовження L, мм | 21 | 35 | 44 | 58 | 85 | 19 | 34 | 45 | 57 | 81 |

Продовження табл. 3.13

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1500 | 2280 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1563 |
| лінійне видовження L, мм | 20 | 34 | 44 | 56 | 79 | 20 | 34 | 44 | 57 | 82 |

Таблиця 3.14

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М6 після впливу лужного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1740 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1740 |
| лінійне видовження L, мм | 15 | 27 | 38 | 56 | 136 | 14 | 26 | 36 | 55 | 137 |

Продовження табл. 3.14

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1640 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1707 |
| лінійне видовження L, мм | 13 | 27 | 36 | 54 | 130 | 14 | 27 | 37 | 55 | 134 |

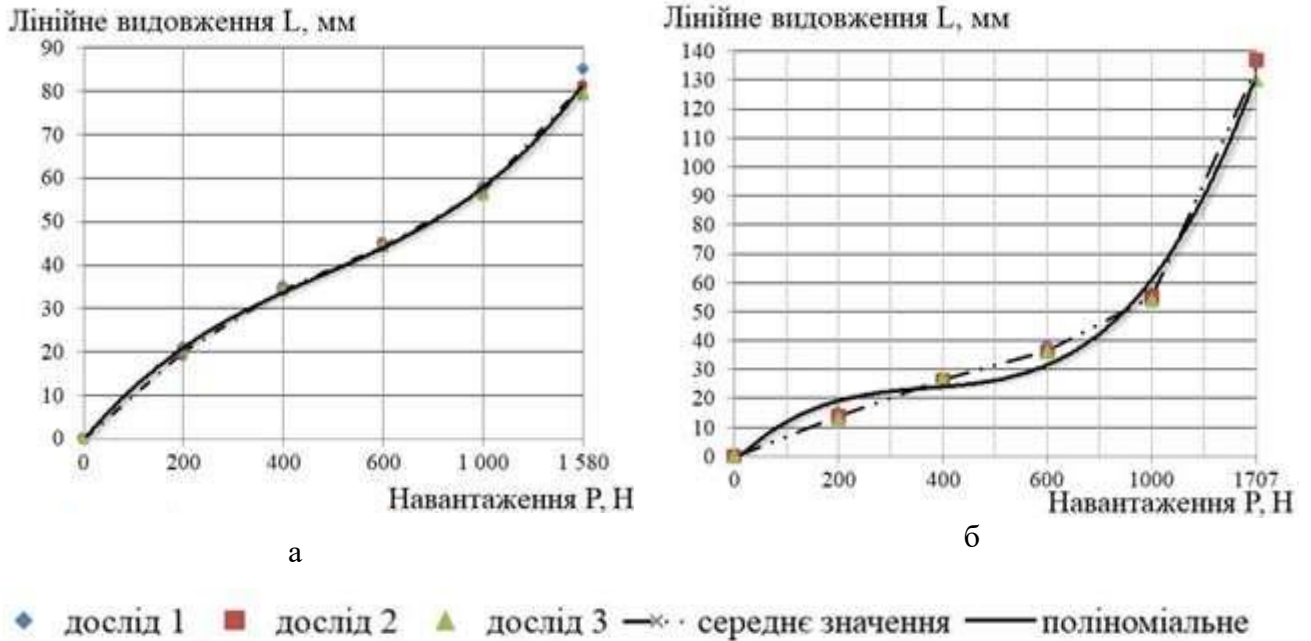


Рис. 3.6. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а –М5, б –М6

Порівняльну характеристику значень лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів до впливу лужного розчину та після представлено у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

Порівняльна характеристика лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів до впливу лужного розчину та після

| Кодоване позначення матеріалів | Середнє значення | | | | Зміна, % | |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | розривного навантаження Р, Н | | лінійного видовження L, мм | | розривного навантаження | лінійного видовження |
| | до впливу лужного розчину | після впливу лужного розчину | до впливу лужного розчину | після впливу лужного розчину | | |
| М1 | 537 | 547 | 112 | 99 | + 1,9 | – 11,6 |
| М2 | 893 | 820 | 183 | 110 | – 8,2 | – 39,90 |
| М3 | 563 | 713 | 61 | 54 | + 26,6 | – 11,5 |
| М4 | 1977 | 1580 | 142 | 76 | – 20,1 | – 46,5 |
| М5 | 2273 | 1563 | 81 | 82 | – 31,2 | + 1,2 |
| М6 | 2660 | 1707 | 114 | 134 | – 35,8 | + 17,5 |

За результатами експериментальних досліджень визначено, що після впливу лужного розчину на зразки матеріалів М2, М4 знизилось значення зміни їх лінійного видовження на 39,9% та 46,5% відповідно та розривного навантаження

М2 на 8,2%, М4 на 20,1%. При зменшенні значення зміни лінійного видовження зразків матеріалів М1 на 11,6%, М3 на 11,5% значення зміни розривного навантаження збільшилось М1 на 1,9%, М2 на 26,6%. При збільшенні значення зміни лінійного видовження зразків матеріалів М5 на 1,2%, М6 на 17,5%, значення зміни розривного навантаження зменшилось М5 на 31,2%, М6 на 35,8% . Порівняльний аналіз дозволив встановити, що найбільш повно комплексу висунутих вимог після впливу лужного розчину відповідають зразки матеріалів М1, М5, М6 як такі, що є найбільш стабільним.

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М1 та М2 після впливу кислотного розчину наведено в таблиці 3.16, 3.17.

Таблиця 3.16

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М1 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М1 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 560 | 200 | 400 | 590 | 200 | 400 | 570 | 200 | 400 | 573 |
| лінійне видовження L, мм | 44 | 74 | 99 | 43 | 73 | 104 | 42 | 72 | 102 | 43 | 73 | 102 |

Таблиця 3.17

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М2 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М2 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 920 | 200 | 400 | 940 | 200 | 400 | 870 | 200 | 400 | 910 |
| лінійне видовження L, мм | 29 | 43 | 111 | 32 | 47 | 117 | 30 | 44 | 105 | 30 | 45 | 111 |

Отримані данні оброблено методами математичної статистики та отримано графіки залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів М1 (рис. 3.7, а) та М2 (рис. 3.7, б) після впливу кислотного розчину. На їх підставі

отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М1: $L = 1,9444P^3 - 18,167P^2 + 83,889P - 67,667$, при $R^2 = 1$; М2: $L = 13P^3 - 106,5P^2 + 320,5P - 227$, при $R^2 = 1$.

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М3 та М4 після впливу кислотного розчину наведено в таблиці 3.18, 3.19.

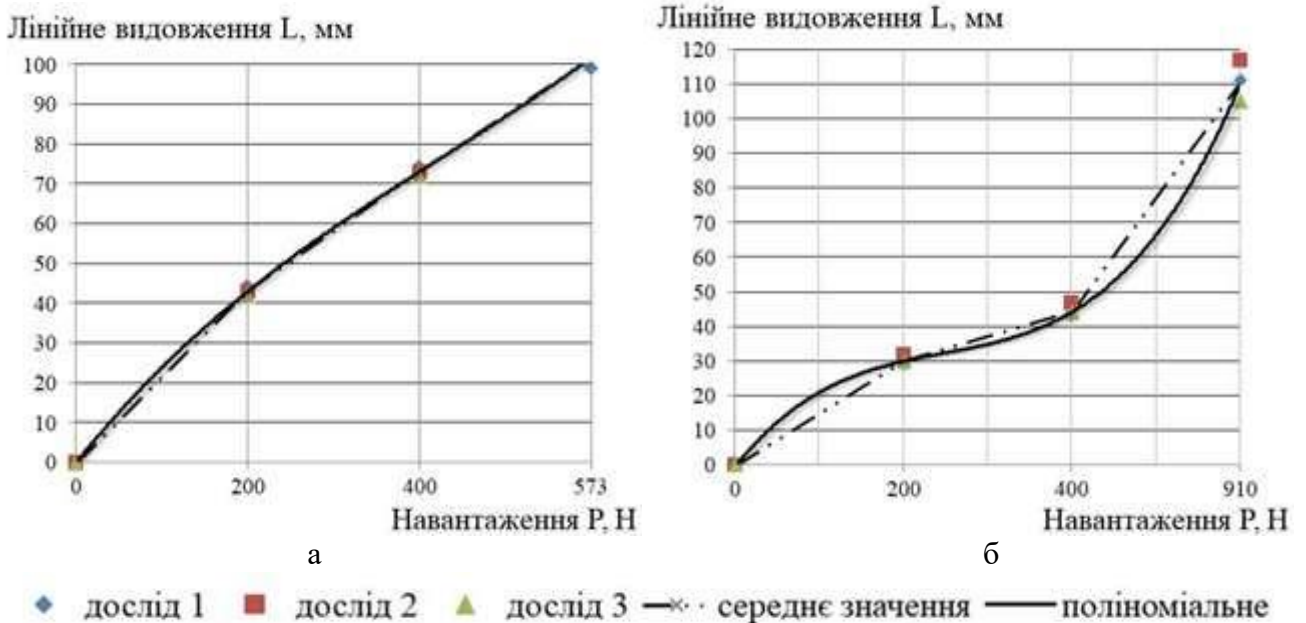


Рис. 3.7. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а – М1, б – М2

Таблиця 3.18

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М3 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М3 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | Середнє значення | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 720 | 200 | 400 | 720 | 200 | 400 | 740 | 200 | 400 | 727 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 32 | 60 | 13 | 31 | 58 | 12 | 32 | 57 | 13 | 32 | 58 |

Отримані дані оброблено методами математичної статистики та побудовано графіки залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів М3 (рис. 3.8, а) та М4 (рис. 3.8, б) після впливу кислотного розчину. На їх підставі отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М3: $L = 0,3889P^3 - 0,5P^2 + 8,7778P - 9,6667$, при $R^2 = 1$; М4: $L = 0,3056P^3 - 1,8214P^2 + 19,206P - 18,133$, при $R^2 = 0,9956$.

Таблиця 3.19

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М4 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 для дослідів | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1580 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1610 |
| лінійне видовження L, мм | 13 | 34 | 48 | 73 | 88 | 14 | 33 | 47 | 68 | 94 |

Продовження табл. 3.19

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М4 для дослідів | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1600 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1597 |
| лінійне видовження L, мм | 14 | 35 | 47 | 72 | 90 | 14 | 34 | 47 | 71 | 91 |

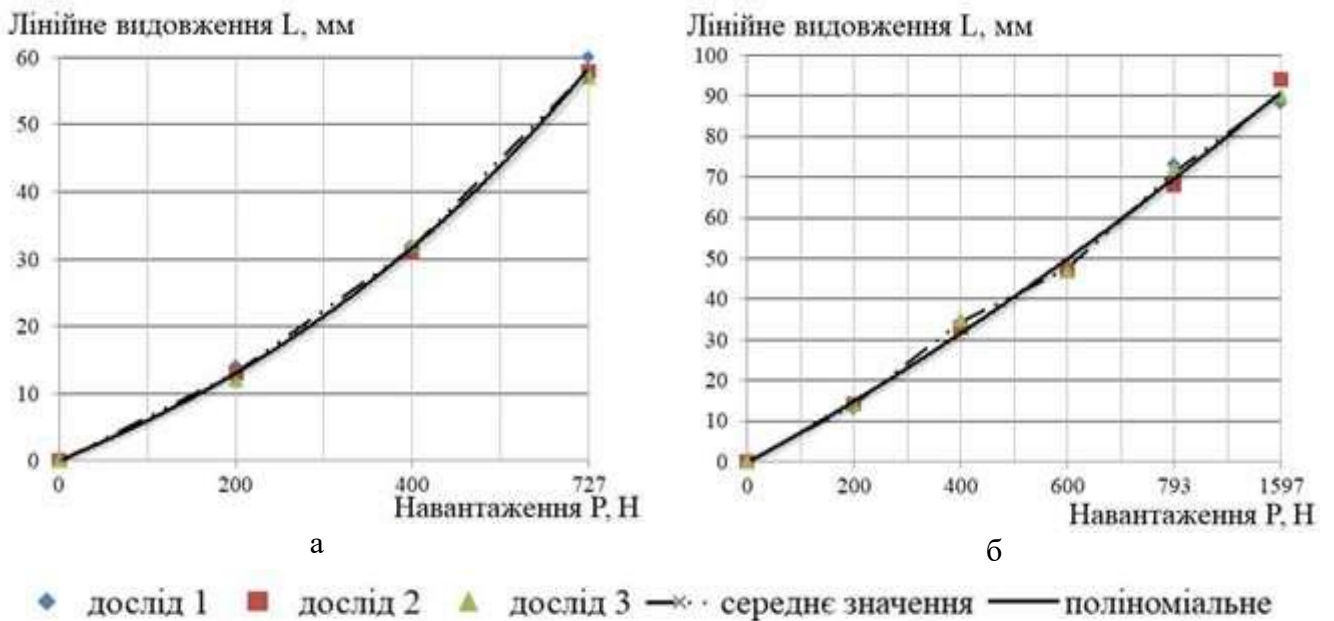


Рис. 3.8. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а – М3, б – М4

Результати досліджень по визначенню показників надійності зразків матеріалів М5 та М6 після впливу кислотного розчину наведено в таблиці 3.20, 3.21.

Таблиця 3.20

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М5 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1690 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1560 |
| лінійне видовження L, мм | 18 | 33 | 44 | 60 | 89 | 20 | 36 | 47 | 62 | 91 |

Продовження табл. 3.20

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М5 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1590 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1613 |
| лінійне видовження L, мм | 19 | 34 | 45 | 59 | 88 | 19 | 34 | 45 | 60 | 89 |

Таблиця 3.21

Результати експериментальних досліджень по визначенню лінійного видовження для зразка матеріалу М6 після впливу кислотного розчину

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| | 1 | | | | | 2 | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1660 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1780 |
| лінійне видовження L, мм | 13 | 29 | 42 | 90 | 139 | 13 | 27 | 39 | 87 | 138 |

Продовження табл. 3.21

| Показник, одиниці вимірювання | Значення показника для зразка матеріалу М6 | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|-----|------|------|------------------|-----|-----|------|------|
| | 3 | | | | | Середнє значення | | | | |
| розривне навантаження Р, Н | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1760 | 200 | 400 | 600 | 1000 | 1733 |
| лінійне видовження L, мм | 13 | 27 | 37 | 89 | 136 | 13 | 28 | 39 | 89 | 138 |

Отримані данні оброблено методами математичної статистики та отримано графіки залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів М5 (рис. 3.9, а) та М6 (рис. 3.9, б) після впливу кислотного розчину. На підставі яких

отримано рівняння регресії для зразків матеріалів М5: $L = 1,0494P^3 - 10,149P^2 + 43,801P - 35,111$, при $R^2 = 0,9991$; М6: $L = 1,037P^3 - 5,1984P^2 + 19,526P - 14,667$, при $R^2 = 0,9926$.

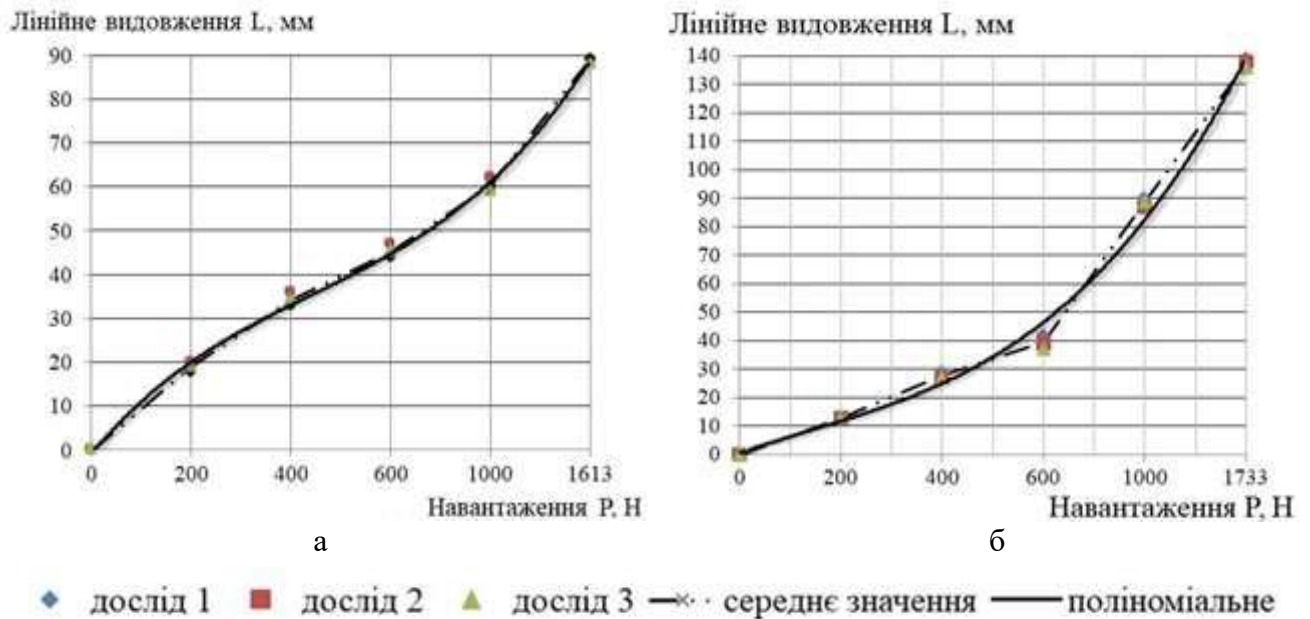


Рис. 3.9. Графічна інтерпретація залежності лінійного видовження від навантаження зразків матеріалів: а –М5, б –М6

Порівняльну характеристику зміни середніх значень лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів до та після впливу лужного розчину представлено у таблиці 3.22.

Таблиця 3.22

Порівняльна характеристика лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів до впливу кислотного розчину та після

| Кодоване позначення матеріалів | Математичне очікування | | | | Зміна, % | |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|
| | розривного навантаження Р, Н | | лінійного видовження L, мм | | | |
| | до впливу кислотного розчину | після впливу кислотного розчину | до впливу кислотного розчину | після впливу кислотного розчину | розривного навантаження | лінійного видовження |
| М1 | 537 | 573 | 112 | 102 | + 6,7 | – 8,9 |
| М2 | 893 | 910 | 183 | 111 | + 1,9 | – 39,3 |
| М3 | 563 | 727 | 61 | 58 | + 29,1 | – 4,9 |
| М4 | 1977 | 1597 | 142 | 91 | – 19,2 | – 35,9 |
| М5 | 2273 | 1613 | 81 | 89 | – 29,0 | + 9,8 |
| М6 | 2660 | 1733 | 114 | 138 | – 34,8 | + 21,1 |

За результатами експериментальних досліджень визначено, що після впливу кислотного розчину у зразків матеріалів при зменшенні значення зміни лінійного видовження М1 на 8,9%, М2 на 39,3% та М3 на 4,9% значення зміни розривного навантаження збільшилось М1 на 6,7%, М2 на 1,9%, М3 на 29,1. У зразка матеріалу М4 зменшилось значення зміна лінійного видовження на 35,9% та розривного навантаження на 19,2%. При збільшенні значення зміни лінійного видовження зразків матеріалів М5 на 9,8% та М6 на 21,1%, значення зміни розривного видовження зменшилось на 29,0% та 34,8% відповідно. Порівняльний аналіз дозволив встановити, що після впливу кислотного розчину на обрані зразки матеріалів найбільш повно комплексу висунутих вимог відповідають зразки матеріалів М1 та М5 як найбільш стабільні.

Порівняльну характеристику зміни лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів після впливу лужного розчину представлено у таблиці 3.23.

Таблиця 3.23

Порівняльна характеристика лінійного видовження та розривного навантаження в момент руйнування зразків матеріалів до впливу лужного, кислотного розчинів та після

| Кодоване позначення матеріалів | Зміна після впливу лужного розчину, % | | Зміна після впливу кислотного розчину, % | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
| | розривного навантаження | лінійного видовження | розривного навантаження | лінійного видовження |
| М1 | + 1,9 | - 11,6 | + 6,7 | - 8,9 |
| М2 | - 8,2 | - 39,90 | + 1,9 | - 39,3 |
| М3 | + 26,6 | - 11,5 | + 29,1 | - 4,9 |
| М4 | - 20,1 | - 46,5 | - 19,2 | - 35,9 |
| М5 | - 31,2 | + 1,2 | - 29,0 | + 9,8 |
| М6 | - 35,8 | + 17,5 | - 34,8 | + 21,1 |

Порівняльний аналіз результатів дослідження впливу кислотного та лужного розчинів дозволив встановити, що у зразків матеріалів з поліестерових волокон М1, М2, М3, знижується значення зміни лінійного видовження та збільшується розривного навантаження. При цьому вплив зазначених агресивних розчинів на зразки матеріалів з поліамідних волокон М5, М6 протилежний –

значення зміни лінійного видовження збільшується, розривного навантаження зменшується. У зразка матеріалу М4 знизилась значення зміни обох показників надійності. Визначено, що на зразки матеріалів з поліестерових волокон більш виражений характер впливу чинить лужний розчин, на зразки з поліамідних волокон – кислотний.

На основі аналізу отриманих результатів встановлено характер зміни лінійного видовження та розривного навантаження, що буде враховано при дизайн-проектуванні розвантажувального жилету з комплектом сумок. Проведені експериментальні дослідження по визначенню лінійного видовження до впливу кислотного та лужного розчинів та після дозволяють стверджувати, що зразки матеріалів Галантерейна сітка 140 (М1) та Кордура на основі поліамідних волокон (М5) можуть бути використані для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації, як такі, що найбільш повно відповідають поставленим вимогам та зберігають вихідні характеристики.

3.2 Методика по визначенню лінійного видовження складових елементів жилету

Визначено, що раціональним для льотчиків військової авіації є впровадження в індивідуальний захисний комплект модульних систем, зокрема розвантажувального жилету з комплектом сумок [152, 153]. Така система кріплення дозволяє комплектувати виріб сумками з носимим аварійним запасом в залежності від поставлених завдань, умов ведення польоту, виду зброї, а також особистих потреб льотчика [154 – 156].

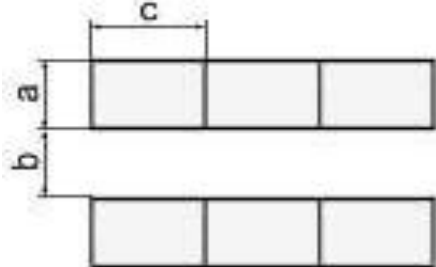


Рис. 3.10. Зовнішній вигляд модульної системи та характеристики її складових елементів

Стандартна модульна система має наступні характеристики складових елементів: ширина стропа (а) – $25 \div 25,4$ мм; відстань між стропами (b) – 25 мм; довжина стропа між закріпками (c) – $35 \div 38,1$ мм (рис. 3.10).

Системи кріплення сумок до розвантажувальних жилетів розподіляються на дві групи: системи, що базуються на PALS, основу яких складають міцні нейлонові стропи (MALICE, MTS, MTS-Plus-Fixierungen, Infanterist der Zukunft, IDZ –ES, VooDoo Tactical system); системи LaserCut, які засновуються на використанні ламінованого матеріалу й лазерної різки для формування чарунок (FirstSpear 6/12, MOLLEminus) (рис. 3.11) [154 – 159].

Узагальнену характеристику та особливості існуючих різновидів систем кріплення сумок для спорядження до розвантажувального жилету представлено в додатку Г.

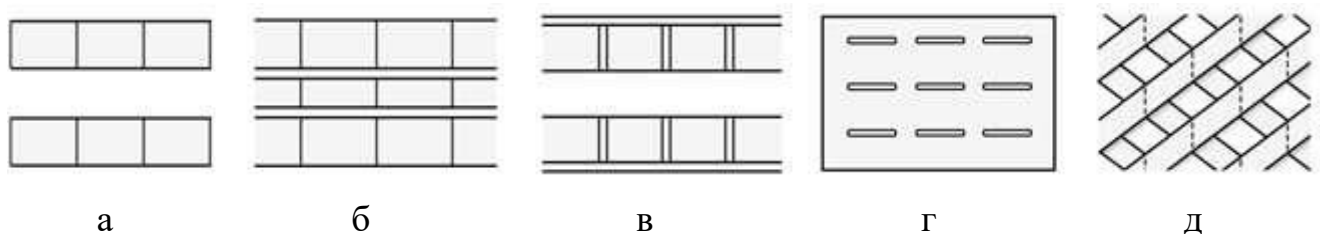


Рис. 3.11. Зовнішній вигляд різновидів систем кріплення: а – PALS (Rouch Attachment Ladder System); б – MTS-Plus-Fixierungen; в – IDZ-ES (Infanterist der Zukunft –ES); г – FirstSpear 6/12; д – VooDoo Tactical system(II покоління)

Системи кріплення сумок для спорядження до розвантажувального жилету можуть бути з фіксованими елементами (є частиною конструкції сумки) та з'ємними (виступають окремими елементами). Сумки з використанням фіксованих систем з'єднуються з виробом за допомогою кнопок (Natick Snap, Reverse Snap) або текстильної застібки, або стропи з пластиковою вставкою (Soft Snap) (рис. 3.12) [160]. З'ємні фіксуються кліпсами (Blackhawk Speed Clips, ALICE Clips), пластиковими замками (National Molding MOLLE Stix, Tactical Tailor MALICE Clips) або відокремленими стропами (Maxpedition TacTie, Condor MOD Straps) (рис. 3.13) [161 – 163].

Для з'єднання сумки з виробом система кріплення повинна мати не менше двох строп (рис. 3.14). Загальна характеристика способів кріплення сумок для спорядження до розвантажувальної системи надана в додатку Г.

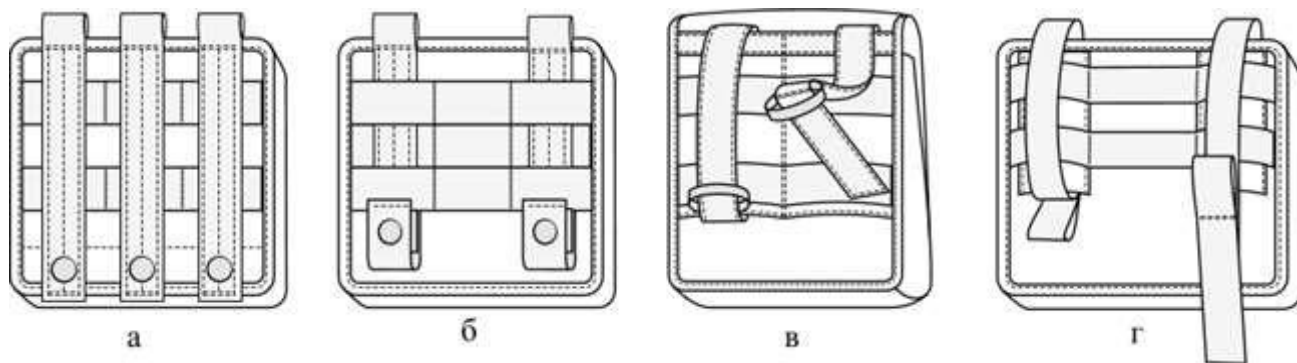


Рис. 3.12. Зовнішній вигляд різновидів систем кріплення з фіксованими елементами кріплення: а – Natick Snap; б – Reverse Snap; в, г – Soft Snap

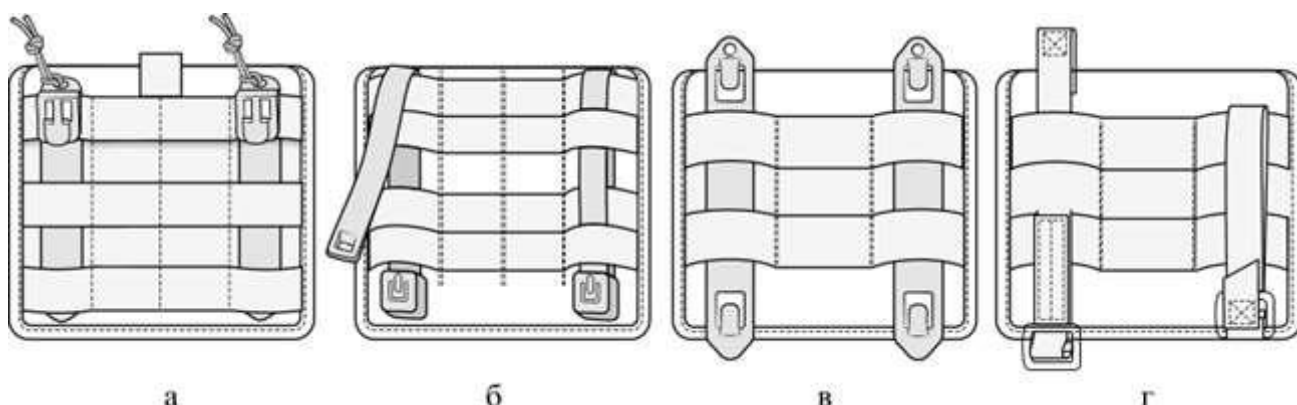


Рис. 3.13. Зовнішній вигляд різновидів зовнішніх систем кріплення: а – National Molding MOLLE Stix; б – Tactical Tailor MALICE Clips; в – Blackhawk Speed Clips; г – Maxpedition TacTie зі з'ємним елементом

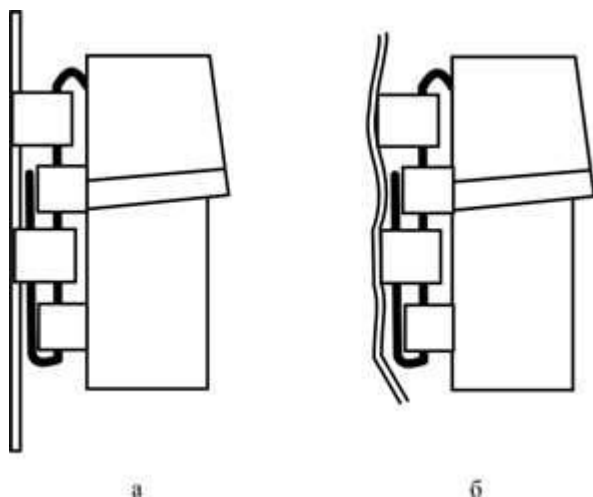


Рис. 3.14. Зовнішній вигляд системи кріплення сумки зі спорядженням до розвантажувального жилета (а) та вплив маси її вміст

Отже, встановлено, що вдосконалення систем кріплення спрямоване на зниження загальної маси виробу, а елементи фіксації сумок повинні обиратися відповідно до використовуваних модульних розвантажувальних систем, що спрямовано на забезпечення їх надійного позиціонування.

Недостатній рівень показників міцності та зносостійкості матеріалів в процесі використання розвантажувального жилету з комплектом сумок, може призвести до втрати цілісності, що зумовлює зниження боєздатності та неналежний захист життя й здоров'я льотчика.

Отже, використання модульних систем для з'єднання сумок з розвантажувальним жилетом надає можливість льотчику знімати, замінювати та комбінувати їх індивідуально в залежності від поставлених бойових завдань та умов для їх виконання. Засвідчено, що найбільш універсальною та використовуваною є модульна системи MOLLE з кріпленням сумок типу Soft Snap, які в подальшому буде використано при проектуванні розвантажувального жилету з комплектом сумок.

3.3 Визначення лінійного видовження за умови впливу багатоциклового навантаження

На підставі експертного оцінювання і визначення вагомих показників якості розвантажувального жилету з комплектом сумок та матеріалів для їх виготовлення, доцільним є проведення експериментальних досліджень по визначенню зміни характеристик матеріалів залежно від терміну експлуатації, інтенсивності та тривалості впливу небезпечних та шкідливих чинників тощо.

Досліди з визначення залежності лінійного видовження від навантаження та кількості циклів прикладання проведено в акредитованій аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль-Тест» за стандартизованими методиками.

При дослідженні процесів і систем з двома чинниками раціональним є використання плану типу правильного шестикутника, а саме не композиційний рототабельний план другого порядку [164], що передбачає проведення 10 дослідів, з яких шість виконуються при рівнях чинників, вказаних у вершинах шестикутника, і чотири досліді – при рівнях чинників, що відповідають центруплану. Перевага обраного плану полягає в тому, що для чинника X_1 він вимагає використання п'яти рівнів (+1; +0,5; 0; -0,5; -1), для чинника X_2 – лише трьох рівнів (+0,866; 0; -0,866). Матрицю плану надано в таблиці. 3.24.

З метою забезпечення достовірності одержаних результатів під час реалізації плану експерименту в кожному досліді та при перевірці відтворюваності процесу за критерієм Кохрена встановлено, що кількість

повторень (дублювань) кожного дослідю повинна бути не менше шести.

Значення факторів при відповідних рівнях варіювання згідно матриці планування експерименту наведено в таблиці 3.25.

Таблиця 3.24

Матриця планування експерименту

| № | x_0 | x_1 | x_2 | x_1x_2 | x_{12} | x_{22} | y |
|----|-------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | +1 | +1 | 0 | 0 | +1 | 0 | y_1 |
| 2 | +1 | -1 | 0 | 0 | +1 | 0 | y_2 |
| 3 | +1 | +0,5 | +0.866 | +0.433 | +0.25 | +0.75 | y_3 |
| 4 | +1 | +0,5 | -0.866 | -0.433 | +0.25 | +0.75 | y_4 |
| 5 | +1 | -0,5 | +0.866 | -0.433 | +0.25 | +0.75 | y_5 |
| 6 | +1 | -0,5 | -0.866 | +0.433 | +0.25 | +0.75 | y_6 |
| 7 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | y_7 |
| 8 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | y_8 |
| 9 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | y_9 |
| 10 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | y_{10} |

Значення розривного навантаження 200 Н обрано з урахуванням маси спорядження льотчика та дії на нього перевантаження під час вимушеного покидання літака, що відповідає нульовому рівню обраного плану експерименту. У відповідності до матриці планування експерименту максимальне значення для чинника X_1 (навантаження) при рівні +1 складає 300 Н, мінімальне значення при рівні -1 – 100Н.

Таблиця 3.25

Значення факторів при рівнях варіювання

| Назва фактора, одиниці вимірювання | Номер дослідю | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Навантаження, P, H | 300 | 100 | 250 | 250 | 150 | 150 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Кількість циклів прикладання навантаження, n | 30 | 30 | 56 | 4 | 56 | 4 | 30 | 30 | 30 | 30 |

Встановлено регресійні залежності лінійного видовження $L, мм \rightarrow Y$ від навантаження $P, H \rightarrow X_1$ та кількості циклів прикладання навантаження $n \rightarrow X_2$.

Для двох факторів рівняння регресії буде мати наступний вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2. \quad (3.1)$$

Коефіцієнти рівняння (3.2) знаходимо по наведених, нижче формулам:

$$b_0 = \frac{1}{4} \sum_{u=1}^4 y_{0u}; \quad b_1 = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^{10} x_{1j} y_j; \quad b_2 = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^{10} x_{2j} y_j; \quad b_{12} = \frac{4}{3} \sum_{j=1}^{10} x_{1j} x_{2j} y_j;$$

$$b_{11} = \frac{3}{4} \sum_{u=1}^4 x_1^2 y_j + \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{10} x_2^2 y_j + \frac{1}{4} \sum_{j=1}^{10} y_j; \quad (3.2)$$

$$b_{22} = \frac{3}{4} \sum_{u=1}^4 x_2^2 y_j + \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{10} x_1^2 y_j + \frac{1}{4} \sum_{j=1}^{10} y_j,$$

де y_{0u} – значення функції відгуку в u -ому досліді в центрі плану; x_{1j} , x_{2j} – кодовані значення чинників в j -ому досліді; y_j – значення функції відгуку в j -му досліді.

Отримані значення коефіцієнтів рівнянь регресії представлені в таблиці 3.26. В результаті перевірки встановлено, що для рівнянь регресії незначимими є коефіцієнти, які в табл. 3.22 виділено кольором. За отриманим рівнянням регресії (3.1) побудовано графічні залежності, які представлено на рис. 3.15 – 3.17.

Таблиця 3.26

Коефіцієнти рівняння регресії отриманого в результаті обробки даних випробувань текстильних матеріалів

| Коефіцієнт | Лінійне подовження L , мм | | | | | |
|------------|-----------------------------|------------------------|---------------|----------------------|------------------------|--------|
| | Галантерейна сітка 140 | Галантерейна сітка 250 | Оксфорд 600 D | Кордура на основі ПЕ | Кордурана на основі ПА | нейлон |
| b_0 | 44,25 | 68,125 | 29,25 | 35,5 | 26,0 | 23,875 |
| b_1 | 14,5 | 21,167 | 12,5 | 8,50 | 8,417 | 9,917 |
| b_2 | 6,928 | 9,526 | 3,464 | 5,485 | 3,031 | 2,454 |
| b_{12} | -2,309 | 0,577 | 1,732 | -0,577 | -0,289 | 0,289 |
| b_{11} | 2,999 | 0,874 | 1,25 | -0,501 | 1,0 | 2,127 |
| b_{22} | 5,993 | 5,865 | -4,087 | -6,171 | -2,503 | -2,045 |

Значущість коефіцієнтів перевіряли по критерію Ст'юдента, а адекватність рівнянь регресії експерименту перевіряли за критерієм Фішера [165].

З отриманих графічних залежностей (рис. 3.18 – 3.20) видно, що залежність лінійного видовження від навантаження та кількості циклів прикладання має

виражений екстремальний характер, що свідчить про існування оптимальних значень навантаження та кількості циклів прикладання.

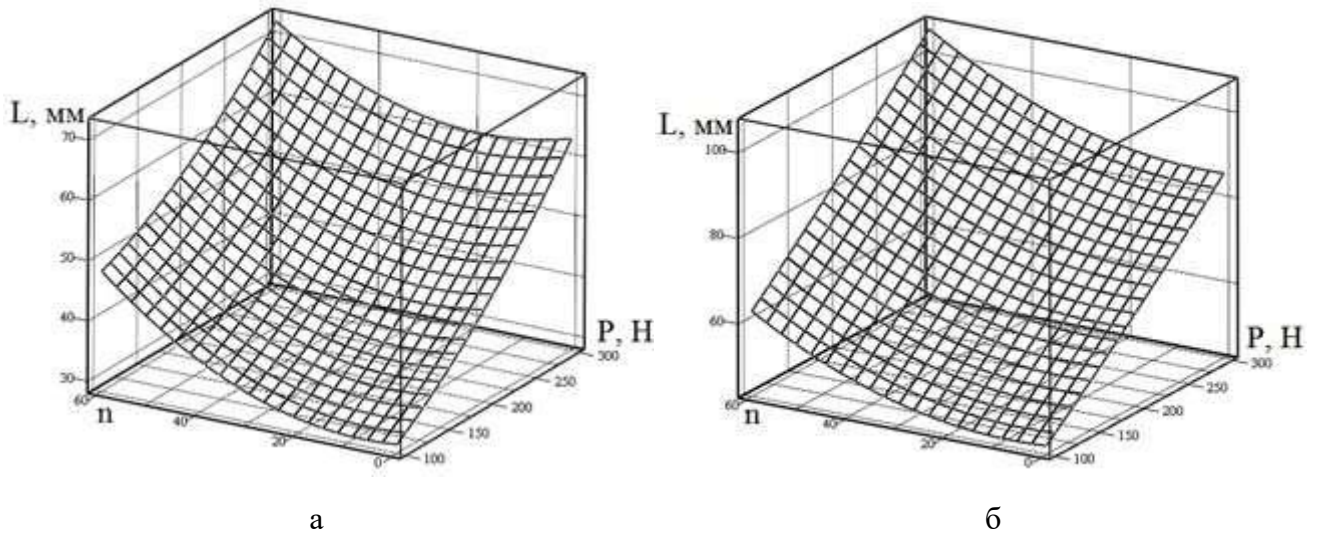


Рис. 3.15. Графік залежності значення лінійного видовження L від навантаження P та кількості циклів прикладання для зразків матеріалів: а – М1, б – М2

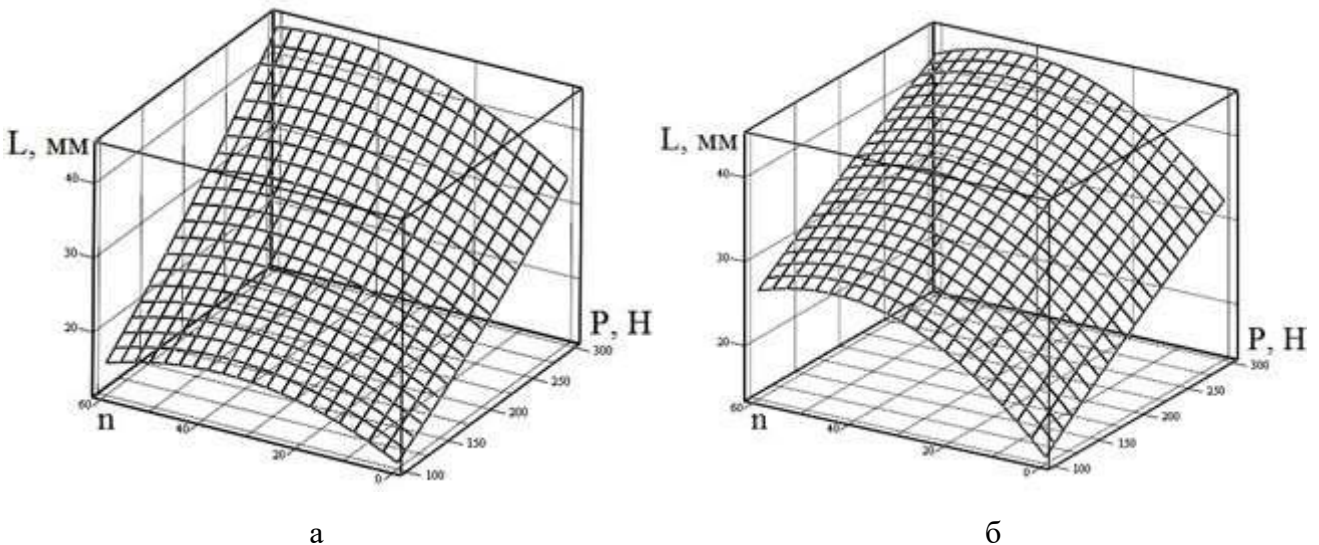


Рис. 3.16. Графік залежності значення лінійного видовження L від навантаження P та кількості циклів прикладання для зразків матеріалів: а – М3, б – М4

На основі аналізу отриманих графічних залежностей, встановлено існування точок, які відповідають раціональному вибору параметрів, що знаходяться шляхом визначення екстремуму функції, диференціюючи рівняння регресії (3.2) по кожному з факторів, що варіювалися.

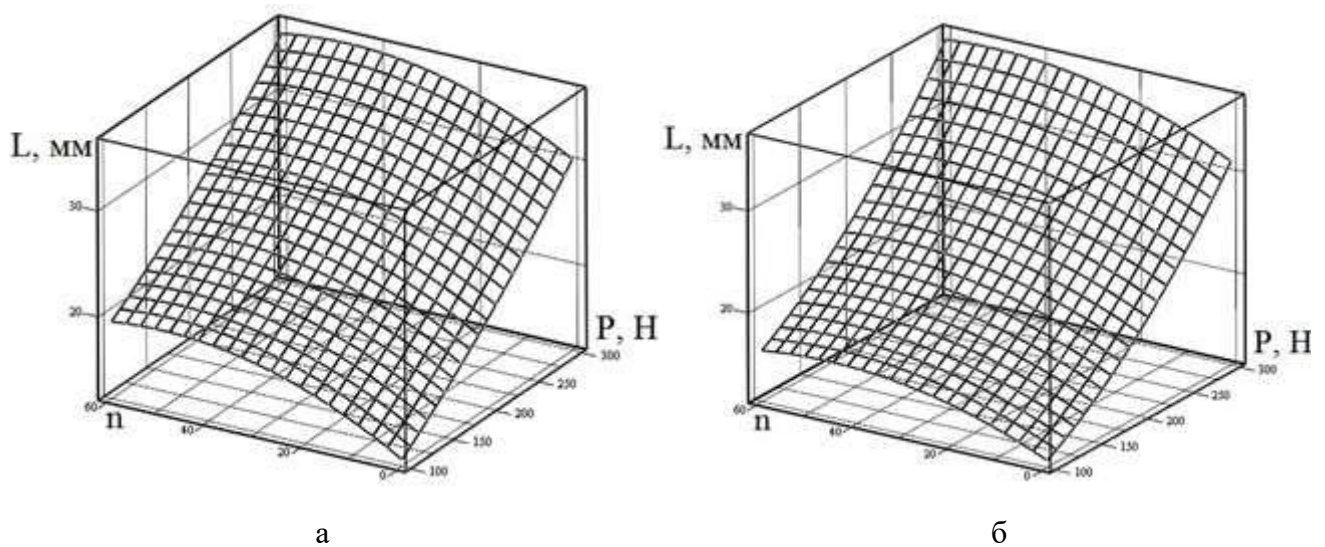


Рис. 3.17. Графік залежності значення лінійного видовження L від навантаження P та кількості циклів прикладання для зразків матеріалів: а – М5, б – М6

З отриманих графічних залежностей (рис. 3.18 – 3.20) видно, що лінійне подовження від навантаження та кількості циклів прикладання даного навантаження має виражений екстремальний характер. Можна говорити про існування оптимальних значень навантаження та кількості циклів прикладання даного навантаження.

Проаналізувавши отримані графічні залежності, робимо висновок про існування точок, які відповідають раціональному вибору параметрів, що знаходяться шляхом визначення екстремуму функції, диференціюючи рівняння регресії (3.1) по кожному з факторів, що варіювалися.

За результатами експериментальних досліджень визначено залежності показників надійності. Отримані експериментальним шляхом рівняння регресії для зразків М1 $L = 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot P^2 + 0,9 \cdot 10^{-2} \cdot n^2 - 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot n + 0,1 \cdot P - 0,1 \cdot n + 21,9$ та М5 $L = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot P^2 - 0,4 \cdot 10^{-2} \cdot n^2 + 0,1n + 0,1 \cdot P + 0,3 \cdot n + 6,3$ матеріалів дають можливість прогнозувати їх характеристики в результаті експлуатаційних навантажень, а саме лінійного видовження від навантаження та кількості циклів його прикладання.

Межі варіювання факторів натурального експерименту технологічно обґрунтовані, оскільки вони охоплюють широкий спектр експлуатаційних характеристик зносостійких матеріалів.

Експериментально засвідчено, що обрані матеріали після багатоциклового навантаження змінюють свої характеристики. Визначення залежності лінійного видовження від розривного навантаження та кількості циклів прикладання дозволяють стверджувати, що матеріали Кордура на основі поліамідних волокон та Нейлон можуть бути рекомендовані для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок, як такі, що найбільш повно відповідають поставленим вимогам та зберігають вихідні характеристики .

3.4 Особливості проектування розвантажувального жилету з оптимальними параметрами

Більшість завдань, які потрібно вирішити під час дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок, можна реалізувати у тому чи іншому варіанті. Усі передбачені до розгляду варіанти повинні бути сумірними за основними критеріями: відповідність до вимог замовника продукції, довговічність і безпека у використанні, можливість тривалого зберігання. У нинішніх умовах поставлені завдання потрібно досягти в умовах обмежених матеріальних, трудових, грошових ресурсів. За великої кількості показників, які характеризують матеріали та конструктивні елементи військового спорядження, кількісне їх визначення або вираження через аналітичні та логічні функції унеможливлене. Прагнення до комплексного вирішення завдань під час створення військового спорядження пов'язано зі складнощамикількісного визначення та узгодження суперечливих вимог.

Наведений аналіз свідчить про те, що вибір елементів конструкції військового спорядження доцільно сформулювати як завдання оптимізації за наявності обмежень. Такій підхід створює можливість безпосереднього врахування показників матеріалів і комплектуючих, які використовують у ході проектування. Задача вибору досконалої конструкції та комплектності розвантажувального жилета є багатокритеріальною, що зумовлено потребою врахування вимог щодо цільового призначення, військового скерування, рівня

надійності, ергономічності, безпеки використання та економічності. Тому запропонований у роботі підхід до вибору конструкції розвантажувального жилета базується на виокремленні найважливішого критерію, а інші параметри надано у вигляді обмежень [166].

Обґрунтуємо доцільність вибору запропонованих критеріїв. Мінімізацію маси виробу зумовлено вимогами безпеки під час польоту та стрибках з парашуту у ході виконання бойових або тренувальних операцій. Враховуючи, що перед розробником військового спорядження для льотного складу транспортних літаків поставлено завдання досягти найменшу масу виробу за високого рівня надійності та ергономічності, постановка задачі полягає у мінімізації цільової функції виду:

$$F(n) = \min \left[\sum_{i=1}^N m_i + \sum_{j=1}^K m_j \right], \quad (3.3)$$

де m_i – маси N окремих елементів або зон, які можна змінювати у ході проектування виробу (матеріал, матеріаломісткість); m_j – маси K окремих елементів конструкції, які вибирають за іншими критеріями. Маса таких елементів залишається постійною для певної конструкції (фурнітура, військові пристосування тощо).

Обмеження встановлюємо за допомогою окремо визначених критеріїв

$$F(H): H [H \geq H_{don}]; \quad (3.4)$$

$$F(L): L [L \leq L_{don}]; \quad (3.5)$$

$$F(C): C [C \leq C_B]; \quad (3.6)$$

$$F(R): R [R \geq 5]; \quad (3.7)$$

де H – розривнавантаження матеріалу та місць з'єднання виробу; L – видовження під час розривання; C_B – припустима вартість виробу; R – кількість резервних елементів у виробі.

Вибір матеріалів з високим рівнем фізико-механічних характеристик (3.4) спричинено вимогами щодо використання важкого спорядження (до 20 кг) та можливим рівнем механічних навантажень, які можуть призвести до розриву, проколу або стирання матеріалів виробу. Величина механічного навантаження,

яке витримується впродовж певного терміну, зумовлена передусім кількісним рівнем фізико-механічних характеристик матеріалів. Обмеження за рівням видовження (3.5) забезпечить надійну фіксацію та відсутність провисання окремих елементів виробу (кишень).

Військове обмундирування є виробами масового споживання, яке закуповують за гроші з державного бюджету, тому вартість повинна мати обмежену величину (3.6). Обмеження кількості додаткових елементів продиктовано вимогами щодо надійності виробу. Відомо [166], що надійність швейних виробів головним чином визначається експлуатаційними властивостями матеріалів та кількістю елементів. Зазвичай, відмови під час використання виникають через механічне порушення цілісності захисного засобу (розриву, роздиру, проколу) або у місцях з'єднання елементів виробу. Тому максимальний рівень надійності можна забезпечити під час поділу виробу на деяку оптимальну кількість окремих елементів, які додатково можна резервувати.

Виходячи з основних теоретичних положень роботи, будь-який конструктивний устрій можна представити у вигляді математичних моделей, які відповідають схемам функціональної цілісності виробу військового призначення, відтворюючи процеси його функціонування та обслуговування. Такі схеми дають змогу реалізувати оптимізаційні моделі під час вибору та розрахунку параметрів конструкції [167].

Для встановлення функціонального зв'язку між окремими елементами, які утворюють у своїй сукупності структуру виробу, використовуємо зонально-елементний спосіб побудови конструкції [168]. Такий спосіб дає можливість реалізувати певні вимоги, які висувають до екіпірування військовослужбовців: вибрати матеріали, які мають показники фізико-механічних характеристик не менш допустимих; визначити маси окремих елементів і виробу загалом; застосувати додаткові резервні елементмісцях з найбільшим навантаженням та зношенням; забезпечити загальні вимоги до формалізації вихідних даних у оптимізаційних розрахунках.

У ході проектування конструкції потрібно знати площі окремих зон та загальну площу виробу. Такі показники впливають на розрахунок норм витрат матеріалів, масу, показники надійності та вартості виробу. Запропоновано визначати площі зон через розмірні ознаки.

Величини розмірних ознак віднесемо до імовірно-визначеної вихідної інформації, для якої передбачається знання імовірних характеристик: математичного очікування, дисперсії або середньоквадратичного відхилення. Зріст та обхват грудей людини є основними параметрами, які змінюються та визначають решти характеристик розмірних типів.

Запропоновано у ході вирішення окреслених завдань з урахуванням наявних вимог у конструкції розвантажувального жилета запровадити змішану систему резервування. Змішана система резервування дає можливість підвищити надійність і зменшити щорічні витрати на обслуговування. Ремонт і зберігання [169]. Резервні елементи у вигляді додаткових елементів (підкладка, кишені, додаткова фурнітура тощо) дають можливість підвищити надійність у зонах з найбільшим механічним навантаженням. Тому зонально-елементну модель можна представити як послідовне єднання окремих елементів з його елементним резервуванням за змішаною схемою. Елемент в моделі – це не обов'язково конструктивно оформлена частина виробу. Це такі її частини, резервування яких можна здійснити однотипними елементами або заходами (рис. 3.18). Кожен елемент має відповідне призначення та характеризується певними технічними та вартісними показниками [5].

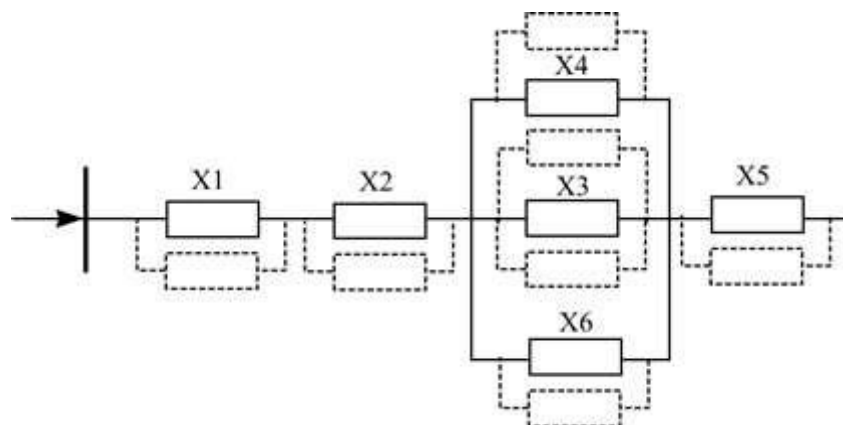


Рис. 3.18. Зонально-елементна модель з резервними елементами

Запропонована зонально-елементна модель поділу розвантажувального жилету дає змогу узгодити формальні математичні моделі з особливостями проектування окремих елементів виробу. Такий підхід дає змогу формалізувати вибір заходів з посилення окремих зон на базових моделях виробів.

3.5 Зонально-елементний спосіб побудови конструкції розвантажувального жилету

Показники надійності розвантажувального жилету залежить від багатьох чинників, зокрема кількості елементів та способів їх резервування; характеристик матеріалів і місць з'єднання деталей виробів, зон з найбільшим механічним навантаженням, процесів, що прискорюють руйнування матеріалів (можливість промокання, стирання, забруднення, вплив ультрафіолетового випромінювання).

На першому етапі запропоновано зонування існуючого розвантажувального жилету за загальноприйнятою моделлю, який жилет можна поділити на чотири зони. У першу зону з кодованим позначенням Х1 виокремлено передня частина тулуба (груди, живіт), до другої та третьої зон (кодоване позначення Х2 та Х3) віднесено правий та лівий боки тулуба, до четвертої зони віднесено спину та поперек (кодове позначення Х4) (табл.3.27, рис. 3.19).

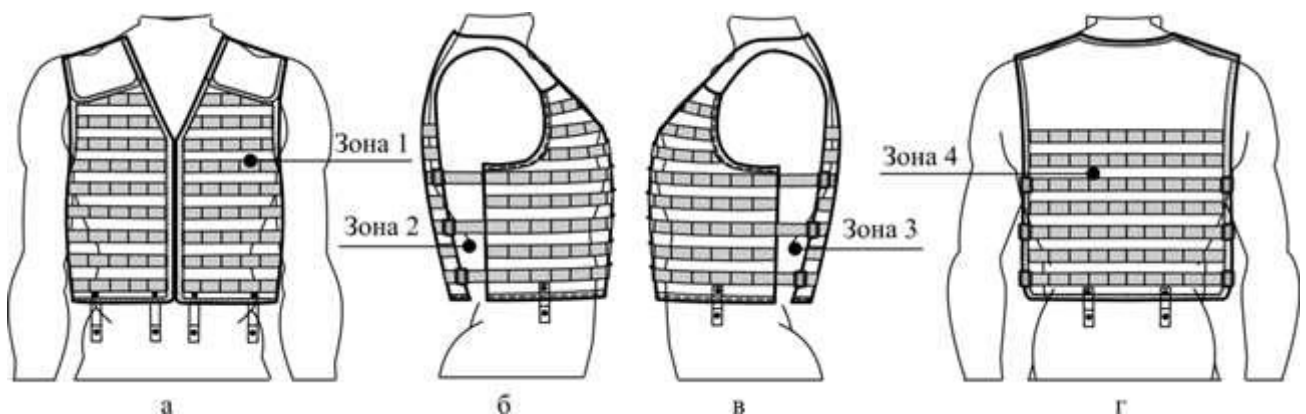


Рис. 3.19. Зовнішній вигляд існуючого розвантажувального жилету спереду (а), збоку (б, в), ззаду (г)

Запропоновано у ході вирішення окреслених завдань з урахуванням наявних вимог запровадити змішану систему резервування. Для підвищення надійності в місцях з найбільшими механічними навантаженнями використовують додаткові вироби (підкладка, кишені, додаткова фурнітура). У таких випадках структурну схему можна представити як поелементне резервування за змішаною схемою.

Таблиця 3.27

Характеристика зон існуючого розвантажувального жилета

| Назва зони (кодоване позначення зони) відповідно рис. 3.10. | Назва частини/ділянки тіла людини відповідної зони | Назва органів тіла людини відповідної зони |
|---|--|--|
| Зона 1 (X1) | Груди, частина тулуба спереду, живіт спереду | Легені, стравохід, шлунок |
| Зона 2 (X2) | Правий бік тулубу | |
| Зона 3 (X3) | Лівий бік тулубу | |
| Зона 4 (X4) | спина, поперек | Печінка, поперекові хребці |

Для виокремлення різних ділянок запропоновано структурно-логічну матрицю (табл. 3.24) та сформовано структурно-логічну схему розвантажувального жилета (рис. 3.20)

Таблиця 3.28

Структурно-логічна матриця елементів існуючого розвантажувального жилета

| Назва елемента виробу | Позначення зони | | | |
|----------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | Зона 1 | Зона 3 | Зона 4 | Зона 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Пілочка | П1 | | | |
| Спинка | | | | С1 |
| Зовнішня текстильна тасьма 25 мм | T2 | T2 | T2 | T2 |
| Внутрішня бічна накладна кишеня | K1 | | | |
| Внутрішня накладна кишеня | | | | K2 |

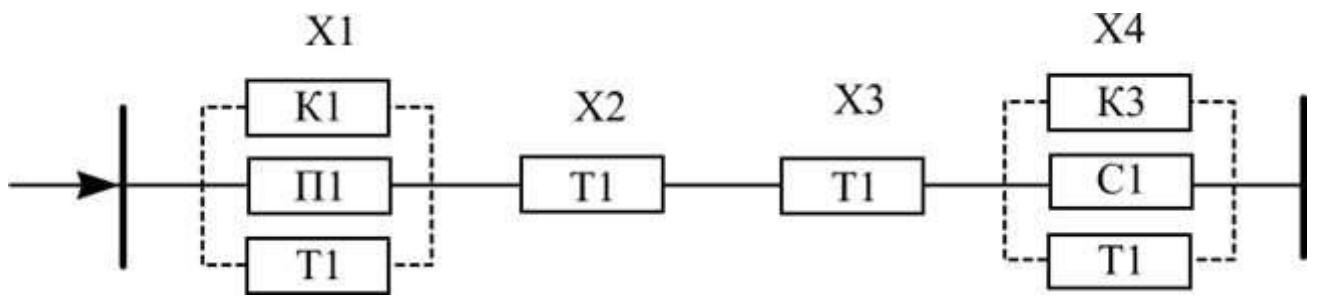


Рис. 3.20. Структурно-логічна схема впровадження елементів існуючого розвантажувального жилета

У зонах 1 та 4 розвантажувального жилета вимоги щодо надійності запропоновано забезпечити через використання матеріалу з підвищеними фізико-механічними характеристиками.

Зменшення маси розвантажувального жилета досягається переходом від суцільнокроєної конструкції до поелементної. За суцільнокроєної конструкції площі пілочки і спинки визначаємо за формулами:

$$S_{\text{пл}} = D_{\text{пл}} \cdot \left(Ш_г + \frac{O_{\text{г}} - Ш_с - Ш_г}{2} \right), \quad (3.7)$$

де $S_{\text{пл}}$ – площа пілочки, см^2 ; $D_{\text{пл}}$ – відстань від точки основи ший до лінії талії спереду, см ; $Ш_г$ – ширина грудей, см ; $O_{\text{г}}$ – обхват грудей перший, см ; $Ш_с$ – ширина спини, см .

$$S_{\text{сп}} = D_{\text{сп}} \cdot Ш_с, \quad (3.8)$$

де $S_{\text{сп}}$ – площа спинки, см^2 ; $Ш_с$ – ширина спини, см ; $D_{\text{сп}}$ – відстань від лінії талії ззаду до точки основи ший, см .

Під час проектування передбено розробку розвантажувального жилета кількох розмірів: з 158-88-701 до 76-96-94 та з 182-100-82 до 194-108-100, величина математичного очікування розмірної ознаки $M(Z_i)$ перебуватиме в межах довірчого інтервалі:

$$Z_i - \varepsilon_k \leq M(Z_i) \leq Z_i + \varepsilon_k, \quad (3.9)$$

де ε_k – верхня межа змінення результатів розрахунку, яка визначається за відомої дисперсії i -ої розмірної ознаки $D(Z_i)$ і заданої точності K_p , яку приймаємо з імовірністю 0,9:

$$\varepsilon_{\beta} = \sqrt{\frac{D_i}{n}} \cdot \alpha \quad (3.10)$$

де D_i – дисперсія i -ої розмірної ознаки; n – кількість значень; α – коефіцієнт, який для заданої точності і рівномірного закону розподілу дорівнює 1,643.

Розрахункову площу зони S_k визначаємо:

$$S_k = M(S_k) + \varepsilon(S_k), \quad (3.11)$$

де $M(S_k)$ – математичне очікування k -тої площі; $\varepsilon(S_k)$, – довірчий інтервал відповідної k -тої площі.

Масу розвантажувального жилету та вартість матеріалів можна визначити за формулами:

$$m = \sum_{K=1}^K S_k \cdot \rho_k; \quad (3.12)$$

$$C = \sum_{K=1}^K S_k \cdot C_{0k} \quad (3.13)$$

де S_k – розрахункова площа k -тої зони; ρ_k – поверхнева густина матеріалу в k -тій зоні; C_{0k} – вартість 1 м² матеріалу в k -тій зоні.

Для визначення вартості існуючого розвантажувального жилету необхідним є розрахунок площ додаткових елементів, а саме накладних внутрішніх кишень та зовнішньої текстильної тасьми за формулами:

$$S_{кп} = 0,5 \cdot O_{гп} \cdot (D_{тп} - B_{г}) \quad (3.14)$$

де $S_{кп}$ – площа внутрішньої кишені пілочки, см²; $O_{гп}$ – обхват грудей другий, см; $D_{тп}$ – відстань від шийної точки до лінії талії спереду, см, $B_{г}$ – висота грудей, см.

$$S_{кс} = 0,5 \cdot D_{тс} \cdot Ш_{с} \quad (3.15)$$

де $S_{кс}$ – площа внутрішньої кишені спинки, см²; $O_{гп}$ – обхват грудей другий, см; $D_{тс}$ – довжина спини до талії з урахуванням виступу лопаток, см, $Ш_{с}$ – ширина спини, см.

$$S_{тп} = n \cdot a \cdot \left(Ш_{г} + \frac{O_{гп} - Ш_{с} - Ш_{г}}{2} \right) \quad (3.16)$$

$$S_{тс} = n \cdot a \cdot Ш_{с} \quad (3.17)$$

де $S_{тп}$ – площа зовнішньої текстильної тасьми пілочки, см²; $S_{тс}$ – площа зовнішньої текстильної тасьми спинки, см²; a – ширина текстильної тасьми, см; n – кількість рядів.

Зменшення маси розвантажувального жилету досягається переходом від суцільнокроєної конструкції до поелементної. Здійснено розроблення нової конструкції із застосуванням зонального диференційованого захисту з урахуванням обмежень щодо маси і вартості виробу, яку поділено на шість виокремлених зон та визначено формули до розрахунку їхніх площ (табл. 4.1-4.2) та обчислено імовірні характеристики (рис. 3.21). Рекомендовано використовувати матеріал галантерейна сітка 140, як такий що має найменшу масу. Зменшення лінійного видовження обраного та підвищення надійності можна реалізувати через використання текстильної тасьми шириною 40 мм.

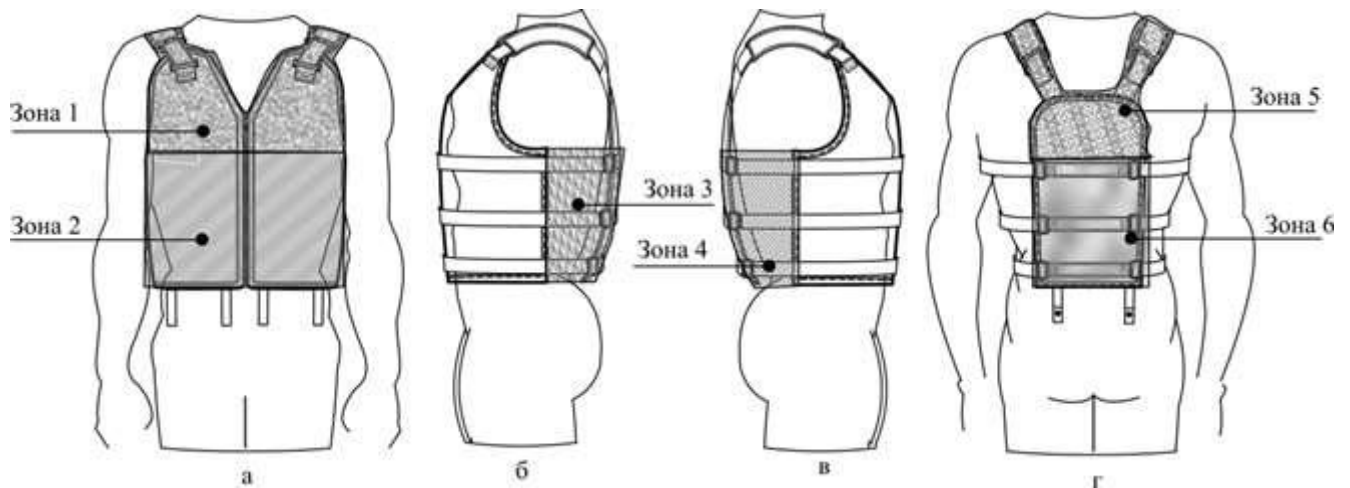


Рис. 3.21. Зовнішній вигляд запропонованого розвантажувального жилету спереду (а), збоку (б, в), ззаду (г)

Запропоновано поділити конструкцію розвантажувального жилету на шість зон, до яких висувають різні вимоги. У першу зону з кодованим позначенням 31 виокремлено передню частину тулуба (груди) військовослужбовця. Нижню частину тулубу (живіт) віднесено до другої зони (кодове позначення 32), до третьої та четвертої зон (кодоване позначення 33 та 34) віднесено правий та лівий боки тулубу. Також на дві зони розділено задню частину тулуба, а саме спина (кодове позначення 35) та поперек (кодове позначення 36). Характеристики зон наведено у табл. 3.29.

Таблиця 3.29

Характеристика зон запропонованого розвантажувального жилету

| Назва зони (кодове позначення зони) відповідно рис. 3.10. | Назва частини/ділянки тіла людини відповідної зони | Назва органів тіла людини відповідної зони |
|---|--|--|
| Зона 1 (31) | Груди, частина тулуба спереду | Легені, стравохід |
| Зона 2 (32) | Живіт спереду | Шлунок |
| Зона 3 (33) | Правий бік тулубу | |
| Зона 4 (34) | Лівий бік тулубу | |
| Зона 5 (35) | Спина, | Печінка, |
| Зона 6 (36) | Поперек | Поперекові хребці |

Для виокремлення різних ділянок запропонованого розвантажувального жилету запропоновано структурно-логічну матрицю (табл. 3.30) та сформовано його структурно-логічну схему (рис. 3.22)

Таблиця 3.30

Структурно-логічна матриця елементів запропонованого розвантажувального жилету

| Назва елемента виробу | Позначення зони | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Зона 1 | Зона 2 | Зона 3 | Зона 4 | Зона 5 | Зона 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Пілочка | П1 | П1 | | | | |
| Спинка | | | | | С1 | С1 |
| Внутрішня текстильна тасьма 40 мм | Т1 | Т1 | | | Т1 | Т1 |
| Зовнішня текстильна тасьма 25 мм | Т2 | Т2 | Т2 | Т2 | | Т2 |
| Внутрішня нагрудна накладна кишеня | К1 | | | | | |
| Внутрішня бічна накладна кишеня | | К2 | | | | |
| Внутрішня накладна кишеня | | | | | | К3 |
| Плечова накладка | Н1 | | | | Н1 | |

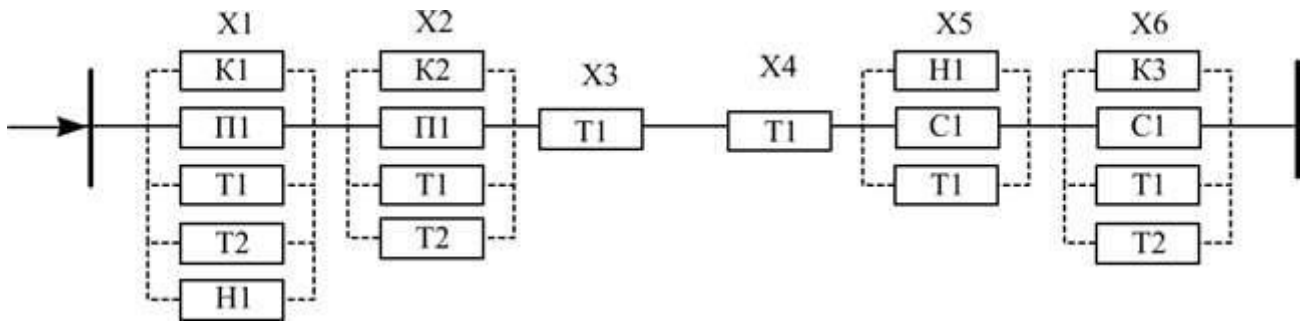


Рис. 3.22. Структурно-логічна схема запропонованого розвантажувального жилету

За поелементної конструкції площі пілочки і спинки визначаємо за формулами наданими у таблиці 3.31

Таблиця 3.31.

Площі зон запропонованого розвантажувального жилету

| Назва зони (кодоване позначення) | Формула для розрахунку площі |
|----------------------------------|--|
| Зона 1 (X1) | $2 \cdot \left(\frac{0,65 \cdot Ш_{\Pi} + 0,25 \cdot O_{\Gamma\Pi}}{2} \cdot (B_{\Gamma} - D_{\text{шош}}) \right)$ |
| Зона 2 (X2) | $0,5 \cdot O_{\Gamma\Pi} \cdot (D_{\text{ТП}} - B_{\Gamma})$ |
| Зона 3 (X3) | $\left(\frac{0,5 \cdot O_{\Gamma\Pi} - 0,6 \cdot Ш_{\text{С}}}{2} \right) \cdot (D_{\text{ТП}} - B_{\Gamma})$ |
| Зона 4 (X4) | $\left(\frac{0,5 \cdot O_{\Gamma\Pi} - 0,6 \cdot Ш_{\text{С}}}{2} \right) \cdot (D_{\text{ТП}} - B_{\Gamma})$ |
| Зона 5 (X5) | $0,25 \cdot D_{\text{ТС}} \cdot 0,6 \cdot Ш_{\text{С}}$ |
| Зона 6 (X6) | $0,5 \cdot D_{\text{ТС}} \cdot 0,6 \cdot Ш_{\text{С}}$ |

Обґрунтовано доцільність побудови зонально-елементної моделі на основі функціональної цілісності розвантажувального жилету з використанням структурно-елементних схем та можливістю резервування окремих зон з підвищеним рівнем механічного навантаження, зокрема визначено конструктивні елементи та площі зон існуючого і запропонованого розвантажувальних жилетів.

ВИСНОВКИ

1. Методологія експериментальних досліджень базується на проведенні випробувань по визначенню вагомих показників, зокрема лінійного видовження, розривного навантаження, а також лінійного видовження при багатоциклового навантаженні, що регламентовані нормативними документами. Серед представлених на ринку України закордонних зразків зносостійких текстильних матеріалів для подальших експериментальних досліджень обрано шість зразків матеріалів, а саме Галантерейна сітка 140, Галантерейна сітка 250, Оксфорд 600, Кордура на основі поліестерових волокон, Кордура на основі поліамідних волокон та Нейлон.

2. На основі проведених досліджень по визначенню залежності лінійного видовження L від розривного навантаження P виявлено адекватні математичні моделі для матеріалів Галантерейна сітка 140 та Кордура на основі поліамідних волокон, що найбільш повно відповідають висунутим вимогам та описуються рівняннями $L = 5 \cdot P^3 - 45,167 \cdot P^2 + 158,17 \cdot P - 118$; $L = 0,5926 \cdot P^3 - 6,496 \cdot P^2 + 36,149 \cdot P - 30$ відповідно.

3. Проведено експериментальні дослідження для всіх матеріалів по визначенню залежності лінійного видовження L від розривного навантаження P після впливу лужного розчину. Визначено, що матеріали Галантерейна сітка 140 та Кордура на основі поліамідних волокон мають незначні зміни показників надійності та описуються відповідними рівняннями $L = 1,5 \cdot P^3 - 16,167 \cdot P^2 + 82,333 \cdot P - 67,667$; $L = 1,0123 \cdot P^3 - 10,332 \cdot P^2 + 45,132 \cdot P - 36,111$.

4. На основі проведених досліджень по визначенню залежності лінійного видовження L від розривного навантаження P після впливу кислотного розчину виявлено адекватні математичні моделі для матеріалів Галантерейна сітка 140 та Кордура на основі поліамідних волокон як таких, що є найбільш стабільними та описуються відповідними рівняннями $L = 1,9444P^3 - 18,167P^2 + 83,889P - 67,667$; $L = 1,0494P^3 - 10,149P^2 + 43,801P - 35,111$.

5. Встановлено, що найбільш універсальними та використовуваними є модульні системи MOLLE з кріпленням сумок типу Soft Snap, що надають можливість льотчику знімати, замінювати та комбінувати сумки індивідуально в залежності від поставлених бойових завдань та умов для їх виконання.

6. Для проведення експериментальних досліджень зносостійких текстильних матеріалів використано некомпозиційний рототабельний план другого порядку по визначенню залежності лінійного видовження L від розривного навантаження P та кількості циклів прикладання n дозволяє стверджувати, що матеріал Галантерейна сітка 140 та Кордура на основі поліамідних волокон найбільш повно відповідають поставленим вимогам та описуються рівняннями регресії $L = 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot P^2 + 0,9 \cdot 10^{-2} \cdot n^2 - 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot n + 0,1 \cdot P - 0,1 \cdot n + 21,9$ та $L = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot P^2 - 0,4 \cdot 10^{-2} \cdot n^2 + 0,1n + 0,1 \cdot P + 0,3 \cdot n + 6,3$ відповідно.

7. Аналіз проведених експериментальних досліджень зміни характеристик показників надійності до впливу лужного і кислотного розчинів та після нього, а також від багатоциклових навантажень науково обґрунтовує вибір зносостійких текстильних матеріалів на основі поліамідних волокон для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок. Варто зазначити, що у обраних матеріалів спостерігається незначна зміна показників надійності. Для розробки та виготовлення розвантажувального жилету рекомендовано використовувати матеріали Галантерейна сітка 140 та Кордура на основі поліамідних волокон.

8. Обґрунтовано доцільність побудови зонально-елементної моделі з метою зменшення маси розвантажувального жилету, резервування окремих зон з підвищеним навантаженням, визначено конструктивні елементи та параметри усіх зон. Отримано вирази для розрахунку площі всіх зон існуючого та запропонованого розвантажувальних жилетів.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО ЖИЛЕТУ З КОМПЛЕКТОМ СУМОК

Дизайн-проекування нових моделей розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації є важливим етапом, спрямованим на підвищення експлуатаційних та ергономічних показників виробів, що забезпечується науково-обґрунтованими, конструктивно-технологічними рішеннями.

Сьогодні на ринку представлено сучасний асортимент різних модифікацій розвантажувальних жилетів. На основі попереднього аналізу було встановлено, що раціональною є розробка розвантажувального жилету з модульною системою Molle, яка сприяє підвищенню рівня захисту льотчика під час виконання професійно-службової діяльності. Саме така система є універсальною у використанні, має можливість регулювання під морфологічні особливості льотчика, дозволяє розміщувати носимий аварійний запас в індивідуальному порядку для забезпечення комфортного носіння під час виконання поставлених завдань.

Розширення асортименту розвантажувальних жилетів відбувається шляхом впровадження різних функціональних конструктивно-технологічних рішень та фурнітури з урахуванням всіх складових захисного комплексу екіпірування льотчика, а саме натільну білизну, захисний костюм або комбінезон та парашутно-рятувальну систему (рис. 4.1-4.3). Врахування усіх особливостей пакету матеріалів комплексу дозволить надалі розробити конструктивно-технологічне рішення, яке забезпечить ергономічність виробу, максимальний рівень захисту та міцність в певних його зонах.

Обов'язковим є узгоджене, раціональне взаєморозташування та співрозмірність функціонально-конструктивних елементів для запобігання потовщенню пакету матеріалів захисного комплексу під час використання

розвантажувального жилету з сумками для спорядження. Зазначені показники досягаються шляхом поєднання раціонального пакету матеріалів та фурнітури для їх виготовлення, ергономічністю конструкції, функціональністю складових елементів та раціональністю технологічного рішення.

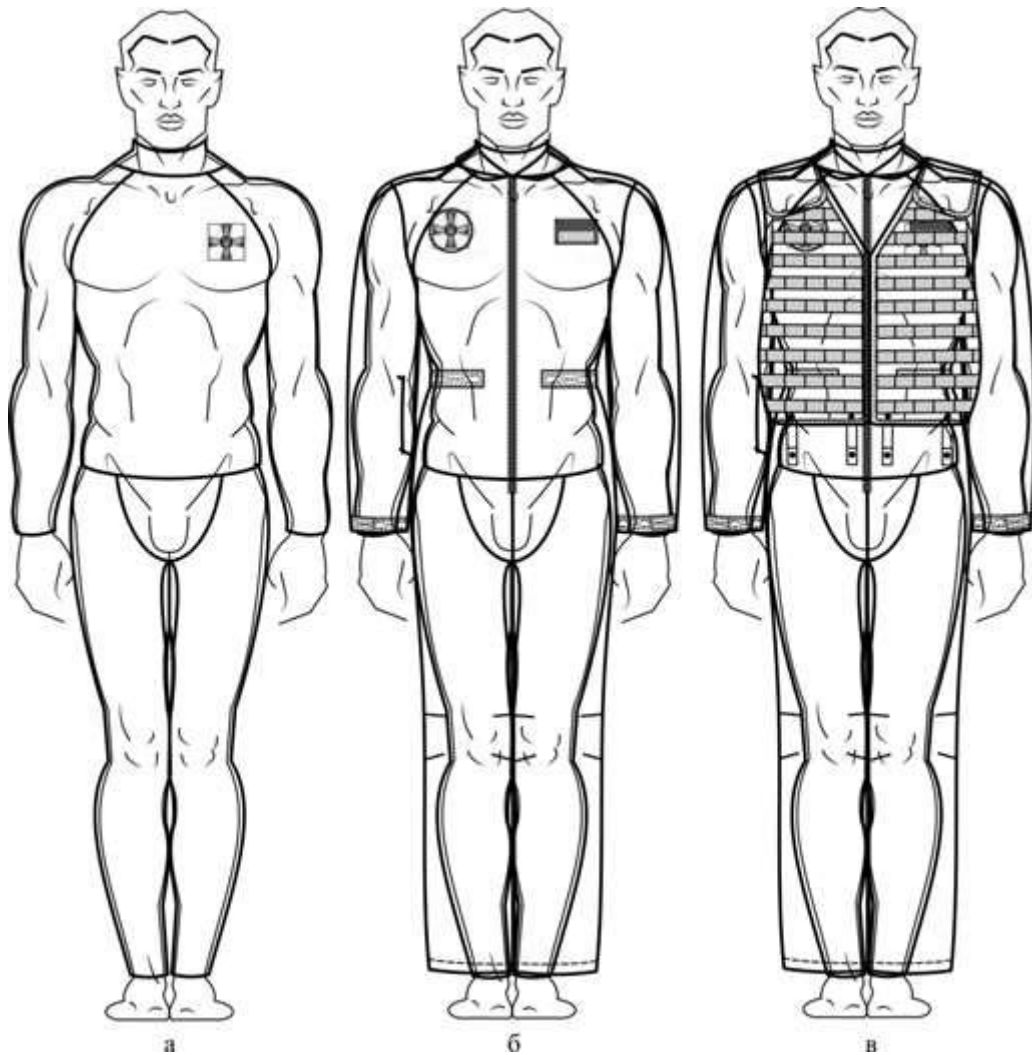


Рис. 4.1. Послідовність одягання індивідуального бойового екіпірування льотчика (а – натільна білизна, б – захисний комбінезон, в – розвантажувальний жилет)

Невід’ємним аспектом при проектуванні розвантажувального жилету є врахування зносостійких характеристик матеріалів. На основі експериментальних досліджень по визначенню залежності лінійного видовження від розривного навантаження надано рекомендації щодо проектування раціонального конструктивно-технологічного рішення, враховуючи умови використання виробу.

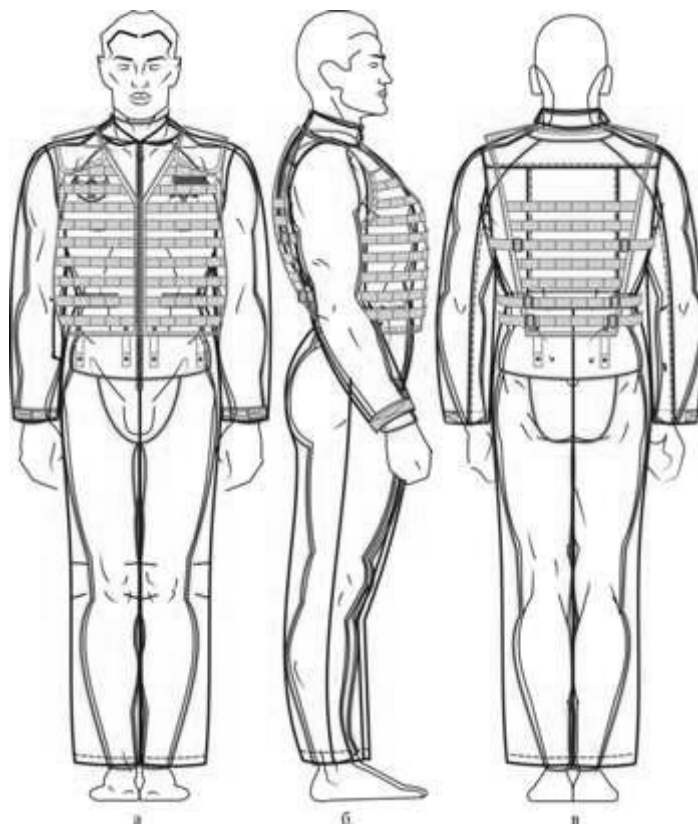


Рис. 4.2. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету
(а – вид спереду, б - вигляд збоку, в – вигляд ззаду)

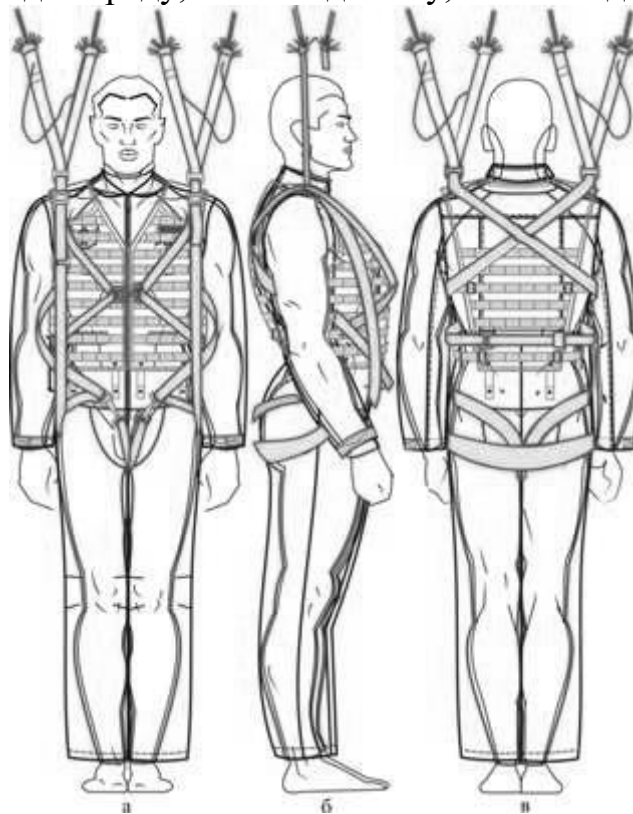


Рис. 4.3. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету з парашутно-рятувальним спорядженням (а – вид спереду, б - вигляд збоку, в – вигляд ззаду)

Таким чином, для розробки раціонального конструктивно-технологічного рішення розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації необхідно враховувати висунуті вимоги, умови експлуатації та сумісність з захисним комплектом екіпірування.

4.1 Визначення оптимальних параметрів дизайн-проектного рішення розвантажувального жилету

Виконання службових обов'язків льотчиками військової авіації має низку особливостей, які без суттєвих змін у системі екіпірування військовослужбовців не дають змоги виконати завдання, виникаючі у сьогоденні. У ході проектно-конструкторської розробки розвантажувального жилету з комплектом сумок вирішено наступні завдання:

- обґрунтовано вибір сучасних текстильних матеріалів, які відповідають визначеним характеристикам та направлені на забезпечення та підвищення рівня надійності виробу;
- встановлено обмеження загальної маси льотчика з комплектом захисного екіпірування;
- обрано методику побудови базової моделі виробу з урахуванням пріоритетних критеріїв та обмежень;
- визначено раціональну кількість сумок для спорядження, їх розміри та розміщення на розвантажувальному жилеті;

Вирішення поставлених завдань реалізовано за допомогою використання поелементних конструкцій розвантажувального жилету з можливим резервуванням за умовами підвищення показників надійності та ергономічності; вибору конструктивно-технологічних заходів для підвищення його надійності з урахуванням обмежень за масою, вартістю, кількістю резервних елементів, показників надійності матеріалів.

Відповідно до запропонованих формул для визначення площ окремих зон (Р. 3.) запропонованого поелементного поділу розвантажувального жилету з за

основу взято розмірні ознаки типових фігур чоловіків для проектування одягу відповідно до нормативних документів [175].

При побудові базової конструкції розвантажувального жилету передбачено відповідні прибавки на вільне облягання, а площі визначених зон розраховано відповідно до розмірних ознакам типових фігур чоловіків другої повнотної групи (табл. 4.1) [175].

Таблиця 4.1

Величина розмірних ознак типових фігур чоловіків. Розмір 170-100-88

| № | Назва розмірної ознаки | Умовне позначення розмірної ознаки | Величина розмірної ознаки, см |
|----|--|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Зріст | Р | 170,0 |
| 2 | Обхват грудей другий | $O_{ГП}$ | 103,8 |
| 3 | Обхват талії | O_T | 88,0 |
| 4 | Ширина грудей | $Ш_G$ | 38,0 |
| 5 | Ширина спини | $Ш_C$ | 40,6 |
| 6 | Довжина талії спереду | $D_{ТП}$ | 54,8 |
| 7 | Довжина спини до талії з урахуванням виступу лопаток | $D_{ТC}$ | 44,5 |
| 8 | Відстань від лінії талії ззаду до точки основи шиї | $D_{ТCІ}$ | 49,2 |
| 9 | Дуга верхньої частини тулуба через точку основи шиї | D_{BT} | 93,4 |
| 10 | Ширина плеча | $Ш_П$ | 15,3 |
| 11 | Висота грудей | B_G | 34,8 |
| 12 | Відстань від лінії точки основи шиї до талії спереду* | $D_{ТПІ}$ | 44,2 |
| 13 | Відстань від шийної точки до точки основи шиї збоку по лінії вимірювання обхвату шиї** | $D_{ШОШ}$ | 10,6 |

* визначається відніманням розмірної ознаки $D_{ТCІ}$ від розмірної ознаки D_{BT}

**визначається відніманням розмірної ознаки $D_{ТПІ}$ від розмірної ознаки $D_{ТП}$

За значеннями стандартизованих розмірних ознак визначено площі зон та їхні довірчі інтервали існуючого (табл. 4.2) та запропонованого (табл. 4.3) розвантажувальних жилетів

Таблиця 4.2

Розрахункові площі зон існуючого розвантажувального жилету

| Назва зони (кодоване позначення) | Математичне очікування площі зони $M(S_k)$, см ² | Довірчий інтервал $\varepsilon(S_k)$, см ² |
|----------------------------------|--|--|
| Зона 1 (X1) | 2236,5 | 95,8 |
| Зона 2 (X2) | 275,0 | 10,4 |
| Зона 3 (X3) | 275,0 | 10,4 |
| Зона 2 (X4) | 1012,0 | 153,6 |

Таблиця 4.3

Розрахункові площі зон запропонованого розвантажувального жилету

| Назва зони (кодоване позначення) | Математичне очікування площі зони $M(S_k)$, см | Довірчий інтервал $\varepsilon(S_k)$, см ² |
|----------------------------------|---|--|
| Зона 1(X1) | 871,2 | 37,3 |
| Зона 2 (X2) | 1038,0 | 49,2 |
| Зона 3 (X3) | 275,0 | 10,4 |
| Зона 4 (X4) | 275,0 | 10,4 |
| Зона 5 (X5) | 270,8 | 19,5 |
| Зона 6 (X6) | 542,9 | 33,5 |

Розраховуємо масу і вартість існуючого розвантажувального жилету відповідно до запропонованої структурно-логічної матриці (р. 3) та формування у пакети матеріалу верху, кишень та підкладки (табл. 4.4-4.6).

Таблиця 4.4

Розрахункова маса та вартість деталей верху існуючого розвантажувального жилету з різних матеріалів

| Вид матеріалу | Поверхнева густина матеріалу, г/м ² | Загальна розрахункова площа, м ² | Розрахункова маса, г | Вартість матеріалу, грн/м ² | Загальна вартість, грн |
|------------------------------|--|---|----------------------|--|------------------------|
| Кордура на основі поліестеру | 300 | 0,4 | 120 | 80 | 32 |
| Кордура на основі нейлону | 320 | 0,4 | 128 | 173 | 69 |
| Оксфорд 600D | 240 | 0,4 | 96 | 53 | 21 |
| Нейлон | 340 | 0,4 | 136 | 147 | 59 |
| Сітка галантерейна 250 | 250 | 0,4 | 100 | 120 | 48 |
| Сітка галантерейна 140 | 140 | 0,4 | 56 | 80 | 32 |
| Зовнішня текстильна тасьма | 880 | 0,2 | 176 | 288 | 58 |

Таблиця 4.5

Розрахункова маса та вартість деталей підкладки існуючого розвантажувального жилету з різних матеріалів

| Вид матеріалу | Поверхнева густина матеріалу, г/м ² | Загальна розрахункова площа, м ² | Розрахункова маса, г | Вартість матеріалу, грн/м ² | Загальна вартість, грн |
|------------------------|--|---|----------------------|--|------------------------|
| Нейлон 80 | 80 | 0,4 | 32 | 51 | 20 |
| Сітка галантерейна 250 | 250 | 0,4 | 100 | 120 | 48 |
| Сітка галантерейна 140 | 140 | 0,4 | 56 | 80 | 32 |

Таблиця 4.6

Розрахункова маса та вартість деталей кишень існуючого розвантажувального жилету з різних матеріалів

| Вид матеріалу | Поверхнева густина матеріалу, г/м ² | Загальна розрахункова площа, м ² | Розрахункова маса, г | Вартість матеріалу, грн/м ² | Загальна вартість, грн |
|------------------------------|--|---|----------------------|--|------------------------|
| Кордура на основі поліестеру | 300 | 0,2 | 60 | 80 | 16 |
| Кордура на основі нейлону | 320 | 0,2 | 64 | 173 | 35 |
| Нейлон | 340 | 0,2 | 68 | 147 | 29 |
| Нейлон 80 | 80 | 0,2 | 16 | 51 | 10 |
| Оксфорд 600D | 240 | 0,2 | 48 | 53 | 11 |
| Сітка галантерейна 250 | 250 | 0,2 | 50 | 120 | 24 |
| Сітка галантерейна 140 | 140 | 0,2 | 28 | 80 | 16 |

На основі розрахунків площі та сформованих пакетів матеріалів верху розвантажувального жилету, кишень та підкладки, отримуємо масу існуючого розвантажувального жилету в межах 292÷476 г; вартість – 110÷210 грн. Необхідно зазначити, що під час розрахунків до уваги не прийнято масу і вартість фурнітури та матеріалів для обробки розвантажувального жилету як таких, що є незмінними елементами.

Зонально-елементна модель поділу розвантажувального жилету дає змогу запровадити елементи, які зменшують його масу, підвищують рівень надійності та конкурентоздатність виробу. Визначимо площі резервних елементів у зонах відповідно до наданої структурно-логічної матриці елементів (р. 3)

запропонованої моделі розвантажувального жилету (табл. 4.7). Зазначимо, що для його виготовлення використано матеріал Галантерейна сітка для деталей спинки, пілочки та накладних кишень. Резервними елементами в даній моделі є внутрішня та зовнішня текстильні тасьми.

Для розрахунку маси та вартості запропонованого розвантажувального жилету попередньо необхідним є розрахунок загальних площ однойменних матеріалів (4.8).

Таблиця 4.7

Розрахункові площі складових зон запропонованого розвантажувального жилету

| Назва зони (кодоване позначення) | Елемент | Математичне очікування площі зони $M(S_k)$, см ² |
|--|------------------------------------|---|
| Зона 1 (X1) | пілочка | 871,2 |
| | внутрішня текстильна тасьма | 387,2 |
| | зовнішня текстильна тасьма | 259,5 |
| | внутрішня нагрудна накладна кишеня | 435,6 |
| Зона 2 (X2) | пілочка | 1038,0 |
| | внутрішня текстильна тасьма | 640,0 |
| | зовнішня текстильна тасьма | 778,5 |
| | внутрішня бічна накладна кишеня | 1038,0 |
| Зона 3 (X3) | зовнішня текстильна тасьма | 103,1 |
| Зона 4 (X4) | зовнішня текстильна тасьма | 103,1 |
| Зона 5 (X5) | спинка | 270,8 |
| | внутрішня текстильна тасьма | 356,0 |
| | плечова накладка | 890,0 |
| | Зона 6 (X6) | спинка |
| | внутрішня текстильна тасьма | 355,2 |
| | зовнішня текстильна тасьма | 183,0 |
| | внутрішня накладна кишеня | 542,9 |

Таблиця 4.8

Розрахункова маса та вартість деталей верху запропонованого розвантажувального жилету

| Вид матеріалу | Поверхнева густина матеріалу, г/м ² | Загальна розрахункова площа, м ² | Розрахун- кова маса, г | Вартість матеріалу, грн/м ² | Загальна вартість, грн |
|--------------------------------|--|---|------------------------------|--|------------------------------|
| Сітка галантерейна 140 | 140 | 0,47 | 65,8 | 80 | 37,6 |
| Зовнішня текстильна тасьма | 880 | 0,14 | 123,2 | 288 | 40,3 |
| Внутрішня текстильна тасьма | 900 | 0,17 | 153 | 281 | 47,8 |

Встановлено, що розрахункова маса запропонованого розвантажувального жилету становить 342 г, вартість основних текстильних матеріалів 125,7 грн. Необхідно зазначити, що під час розрахунків до уваги не прийнято масу і вартість фурнітури та матеріалів для його обробки як таких, що є незмінними елементами.

Перевагою запропонованого розвантажувального жилету є зменшення маси виробу при збереженні показників надійності та ергономічності, що досягнуто обґрунтованим вибором текстильних матеріалів та введенням резервних елементів, а саме додаткових накладних кишень та текстильної тасьми у зонах з найбільшими навантаженнями.

Встановлено, що доцільним є використання зонально-елементної моделі при проектуванні розвантажувального жилету для підвищення його ефективності. Використанням методу оптимізації параметрів шляхом розподілу конструкції на зони та побудови структурно-елементних схем надає можливість резервування окремих елементів для підвищення рівня механічного навантаження та розрахунку його вартості, залежно від висунутих вимог.

4.2 Систематизація функціонально-конструктивних елементів жилету

Систематизація конструктивно-технологічних елементів модульного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації є невід'ємною частиною вихідної інформації для проектування сучасного багатофункціонального та ефективного виробу [171 – 175].

Основними конструктивними елементами розвантажувального жилета є засоби регулювання та адаптації до розмірних ознак, демпферні вставки, евакуаційна петля, елементи застібання/розстібання; засоби для швидкого скидання, вентиляційні елементи, бретелі, пояси.

Встановлено, що розвантажувальні жилети виготовляються з елементами регулювання та адаптації по зросту в плечовій та поясній областях, що дозволяє виготовляти виріб у не повному діапазоні розмірів або безрозмірними. Для регулювання об'єму та довжини жилета поширеним є використання

трьохщільних пряжок-регуляторів та текстильної застібки, для адаптації ширини виробу також застосовують текстильний шнур з фіксатором, що протягнутий через люверси.

Демпферні (амортизаційні) вставки застосовуються в окремих зонах та точках дотику до тіла в області спини, шиї, плечей для рівномірного розподілу навантаження, зниження тиску, перешкоджання натиранню, покращення циркуляції повітря та випаровування. Конструкцією можуть бути передбачені з'ємні демпферні вставки. Різновиди елементів модульної розвантажувальної системи та сумок для спорядження льотчика військової авіації представлено на рисунках 4.4 – 4.6.

Оскільки після аварійного покидання літака та за інших обставин льотчик може зазнати травмування або втратити свідомість та потребувати негайної евакуації, конструкцією розвантажувального жилета передбачається використання евакуаційної петлі для можливості порятунку в екстрених ситуаціях. Важливим елементом для розвантажувального жилета є системи швидкого скидання, що забезпечує знімання виробу в критичних ситуаціях у найкоротші терміни. Розвантажувальні жилети проектують з центральною застібкою на фастекс, застібку-блискавку, кнопки, комбінованою або без неї.

Оскільки значну частину часу льотчик перебуває у положенні сидячи, доцільним є проектування жилету до лінії талії, що унеможливить дискомфортні відчуття чи переміщення жилету під час пілотування.

Носимий аварійний запас та необхідне спорядження, яке переноситься в сумках та з'єднується з розвантажувальним жилетом, повинно розміщуватись таким чином, щоб забезпечувалася максимальна зручність розвантажувального жилету та збереження його вмісту (рис 4.7). Неправильне розміщення сумок призводить до негативного впливу на зручність їх експлуатації і, в певних ситуаціях, до руйнування предметів екіпіровки та захисного одягу льотчика. Головним критерієм при розміщенні сумок зі спорядженням на розвантажувальному жилеті є забезпечення свободи рухів під час виконання поставлених завдань.



Рис. 4.4. Систематизація елементів модульного розвантажувального жилету для льотчика військової авіації

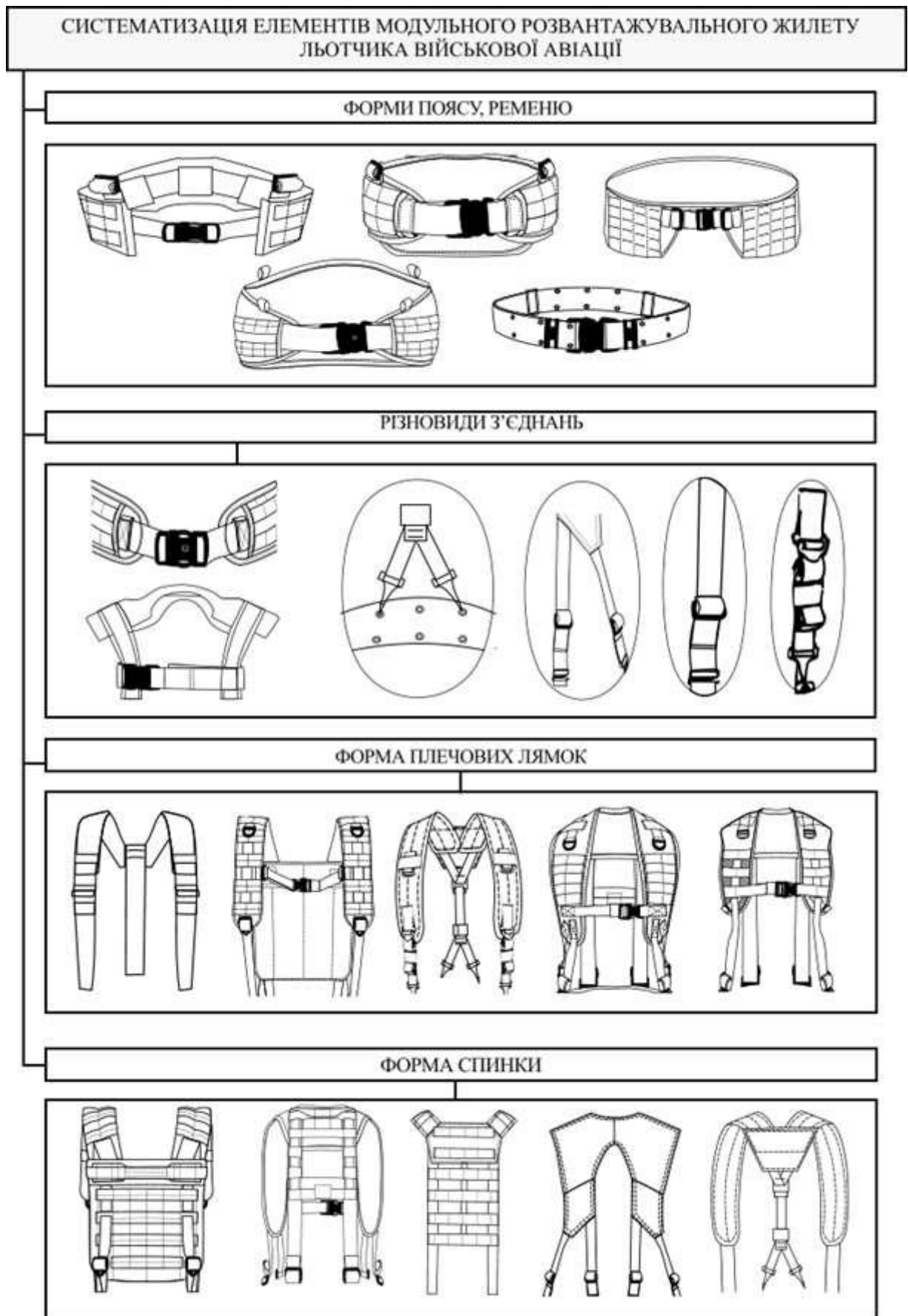


Рис. 4.5. Систематизація елементів модульного розвантажувального жилету для льотчика військової авіації

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РІЗНОВИДІВ СУМОК ДЛЯ СПОРЯДЖЕННЯ ЛЬОТЧИКА ВІЙСЬКОВОЇ
АВІАЦІЇ

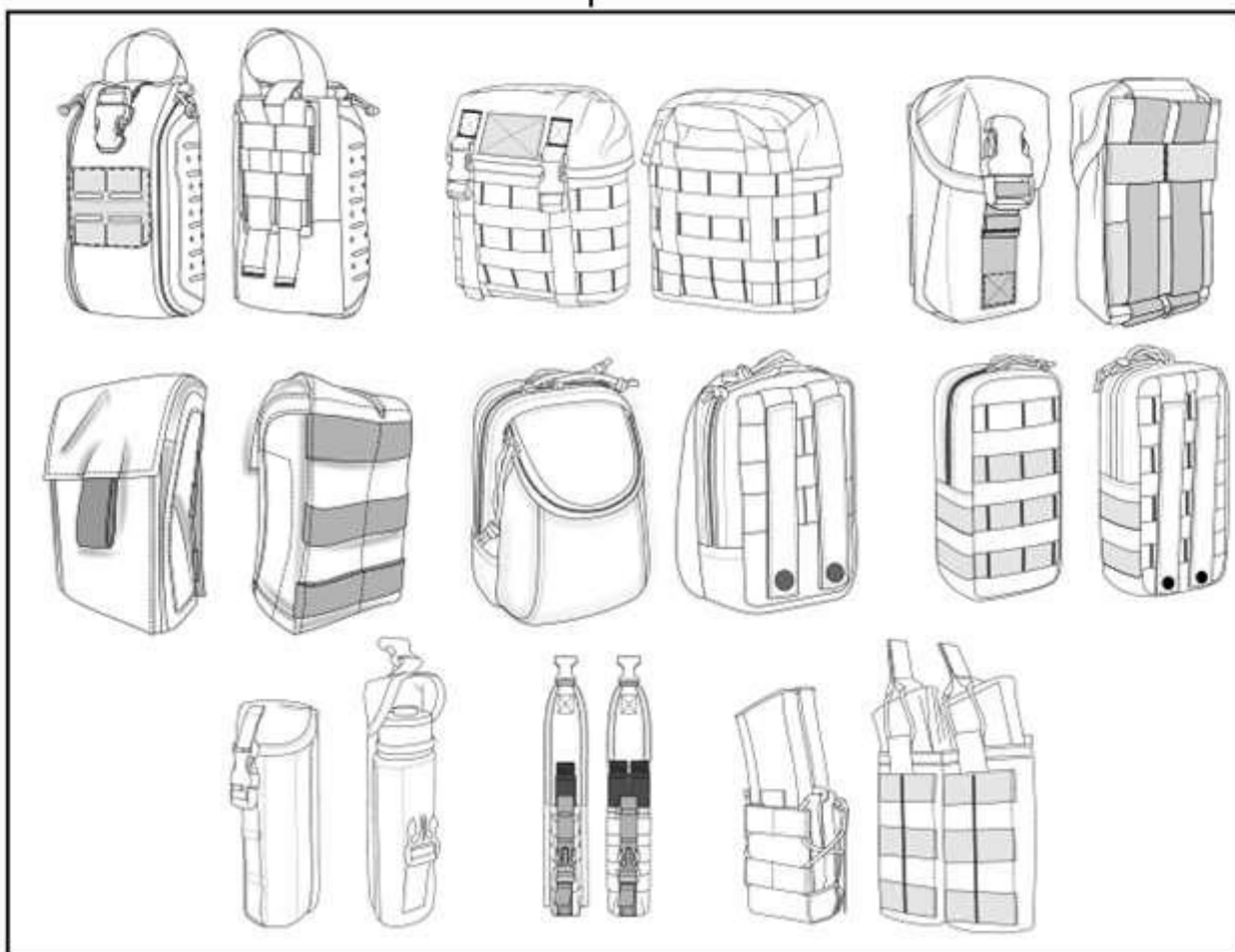


Рис. 4.6. Систематизація різновидів сумок для спорядження льотчика військової авіації

При виготовленні розвантажувального жилету використовують пошарове розташування матеріалів з урахуванням топографії впливу небезпечних та шкідливих чинників на різні ділянки виробу. Варто зазначити, що при формуванні матеріалів у пакети з метою встановлення параметрів припустимого та оптимального фізіологічного стану, потрібно враховувати особливості теплообміну організму людини з оточуючим середовищем крізь сформований пакет [176].

За результатами проведеного аналізу існуючого асортименту розвантажувальних жилетів, що представлені на ринку України, встановлено, що найпоширенішими комбінаціями пакетів матеріалів на різних ділянках є тканина верху, підкладки та амортизаційної прокладки (ВАП); тканина верху, підкладки та

два типи прокладки (амортизаційна та формостійка) (ВАФП); тканина верху та підкладки (ВП); тканина верху (В) (рис. 4.8).

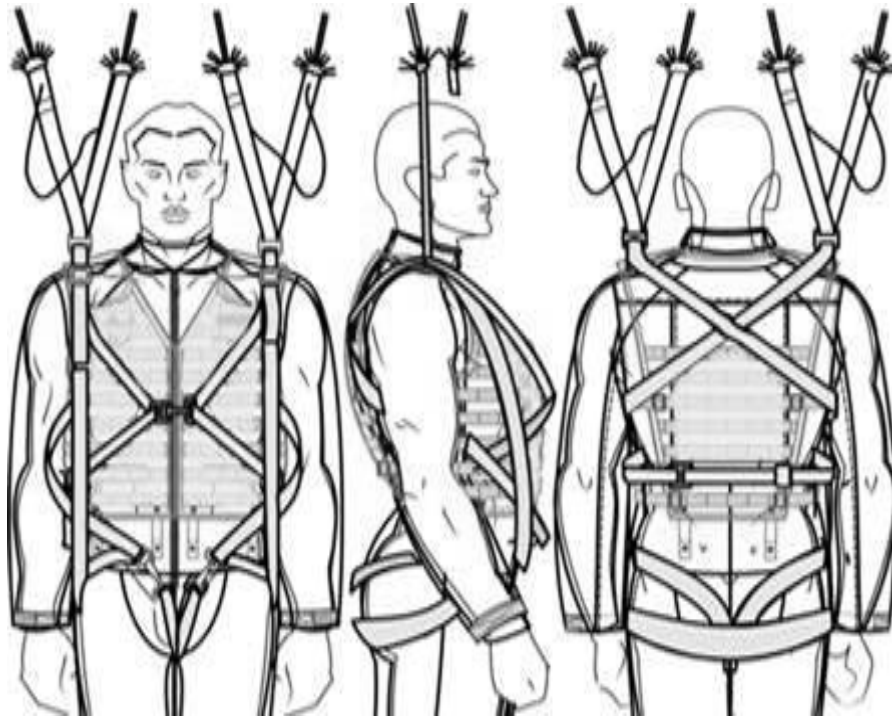


Рис. 4.7 Зони можливого розміщенні сумок зі спорядженням на розвантажувальному жилеті

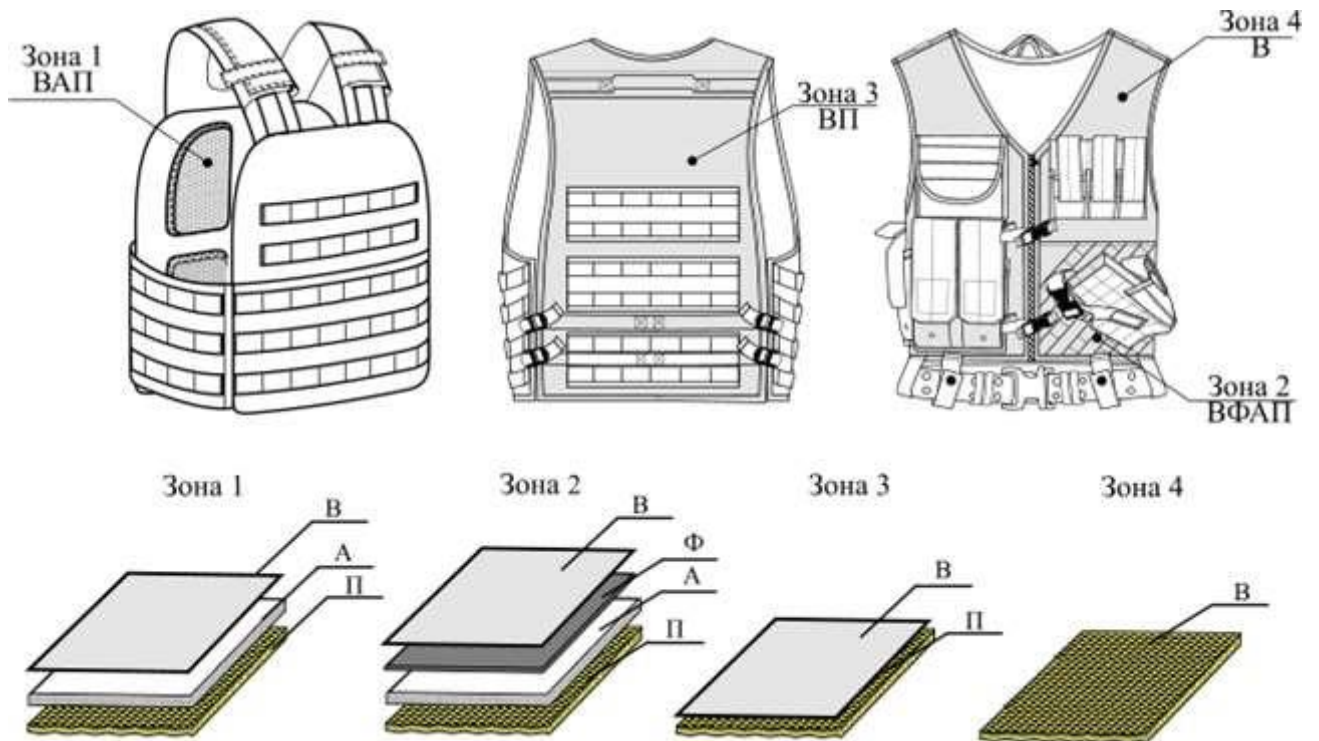


Рис. 4.8 Зовнішній вигляд розвантажувальних жилетів із зональним розміщенням структури пакетів матеріалів

Отже, в результаті аналізу встановлено, що при дизайн-проектванні розвантажувального жилету з комплектом сумок необхідним є врахування

конструктивно-технологічних елементів для можливості забезпечення регулювання виробу за розміром та зростом, швидкого одягання/знімання, унеможливлення переміщення під час експлуатації тощо.

4.3 Розробка конструктивно-технологічного рішення розвантажувального жилету з комплектом сумок

Базову конструкцію розвантажувального жилету було побудовано за відомими методиками. Етапи моделювання було проведено на аналізі існуючих конструкцій розвантажувальних жилетів, які користуються найбільшим попитом серед військовослужбовців та виготовляються провідними світовими та вітчизняними компаніями-виробниками (рис. 4.9 – 4.16).

За результатами аналізу конструктивного устрою розвантажувальних жилетів визначено, що вони бувають з різною кількістю деталей, можливістю кріплення поясу, з різними видами застібки та регулювання до розмір-зросту тощо. Уточнення конструкції відбувалося шляхом проведення досліду носіння та внесення зміни у конструкцію виробу. Для відповідності висунутим вимогам щодо експлуатації виробу та його сумісності з іншими складовими захисного комплексу виконано поглиблення рівня пройми та розширення горловини, зменшено довжину виробу до лінії талії, деталь спинки зменшено по лінії боку та лінії горловини до рівня лопаток.

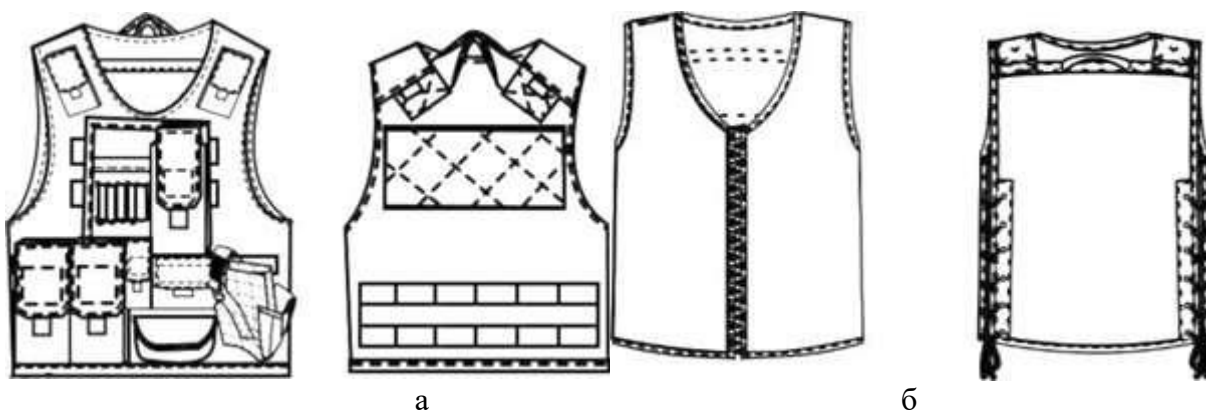


Рис. 4.9. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету: а – ARMY (Україна) (M1); б – S.T.R.I.K.E. Elite Vest (США) (M2)



Рис. 4.10. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету: а – Splav «Тарзан» M24 (Росія) (M3); б – Issue Assault Vest «Нерпа» (Росія) (M4)

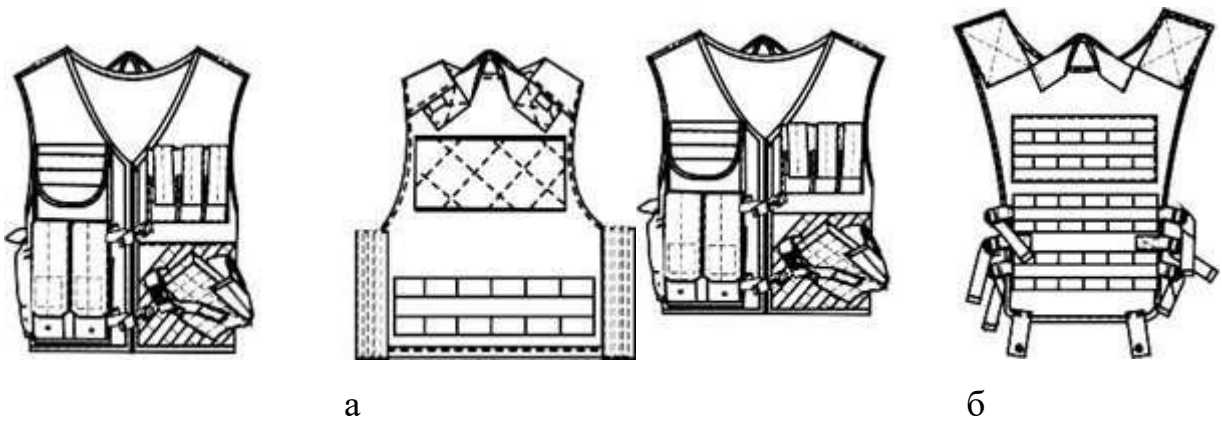


Рис. 4.11. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету: а – Inspire Tac Vest. (Україна) (M5); б – USMC GEN.II (Німеччина) (M6)

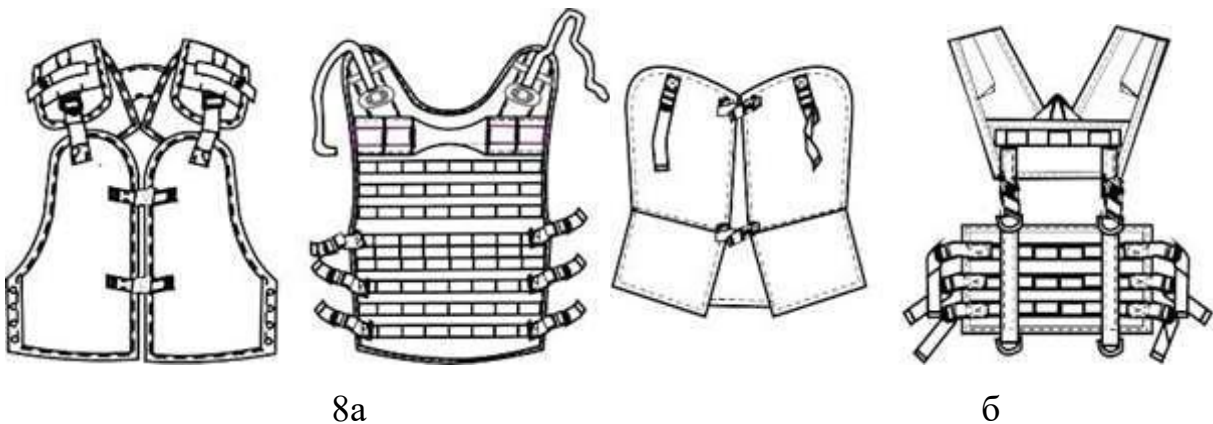


Рис. 4.12. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету: а – Assault Vest DPM (Англія) (M7); б – Woodland (США) (M8)

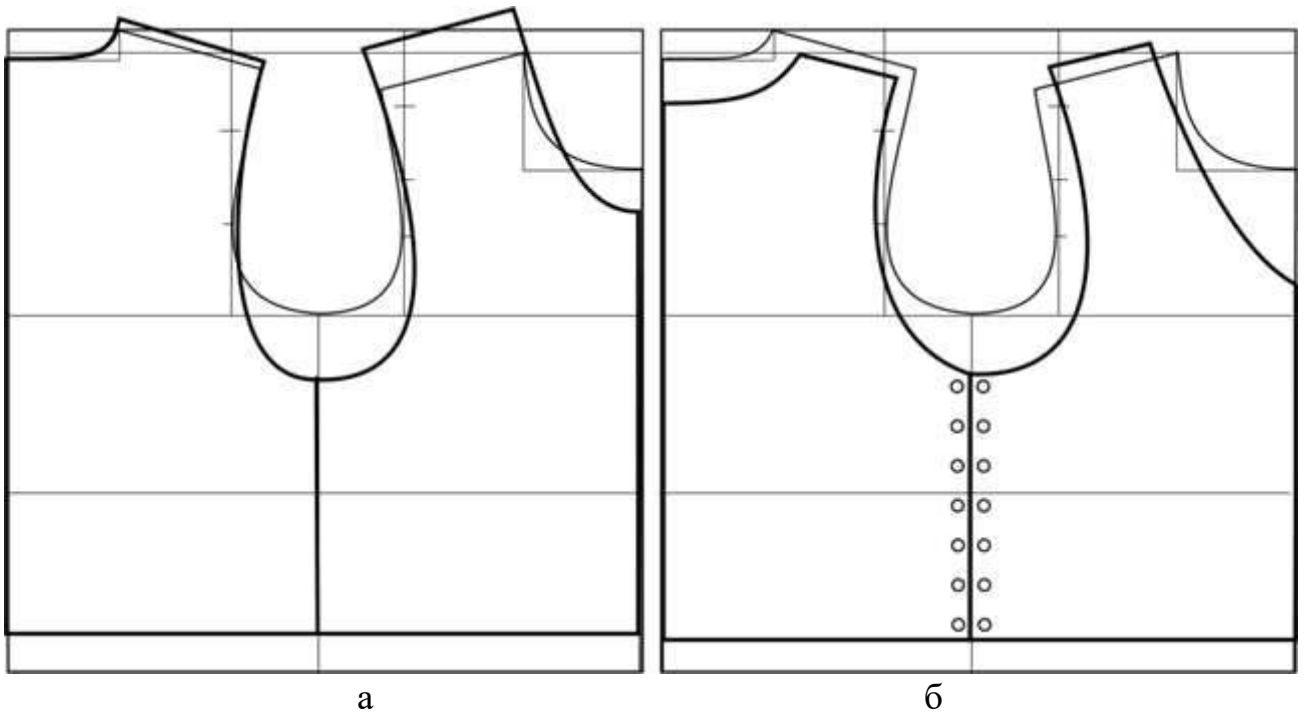


Рис. 4.13. Схема деталей конструкції базового розвантажувального жилету М1 (а) та М2 (б)

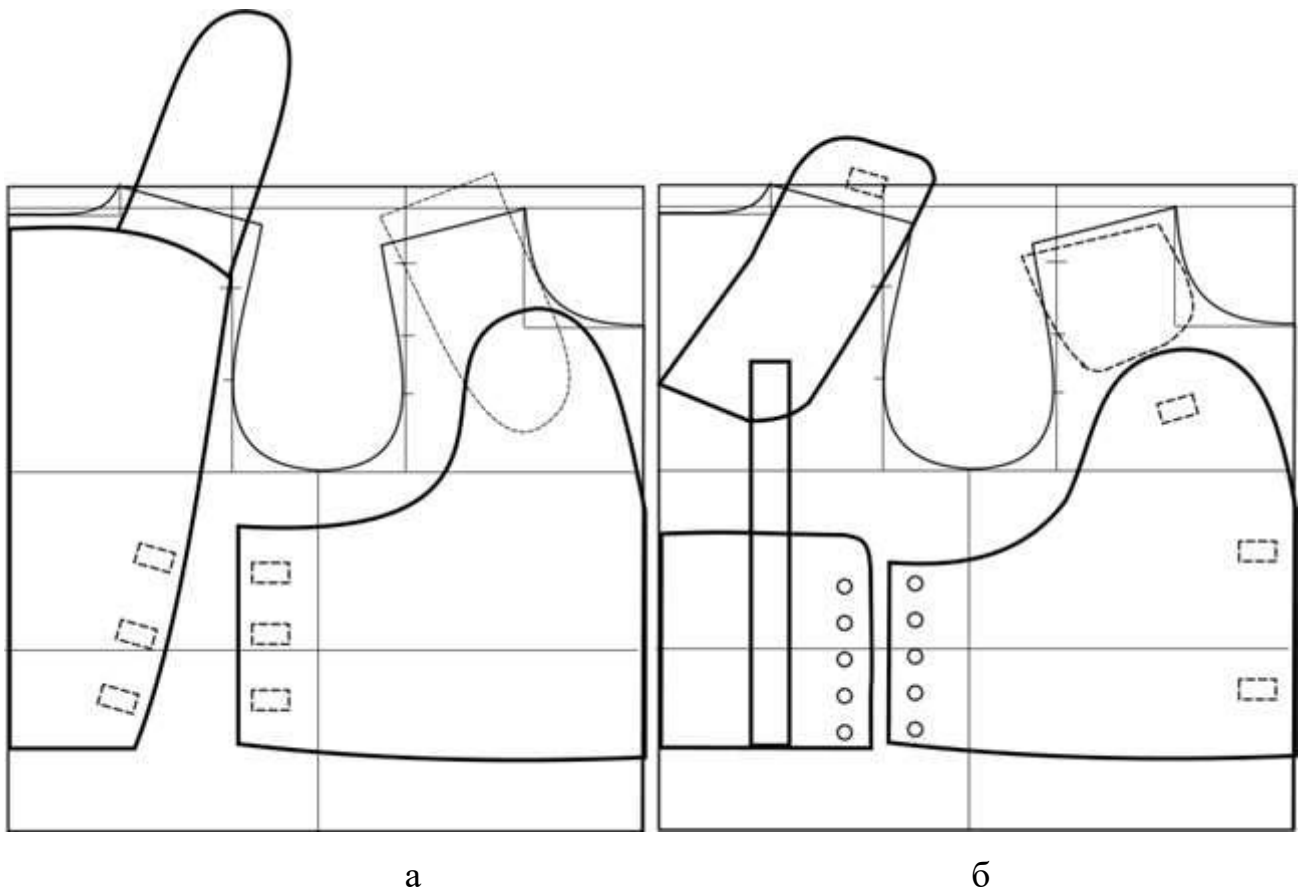


Рис. 4.14. Схема деталей конструкції базового розвантажувального жилету М3 (а) та М4 (б)

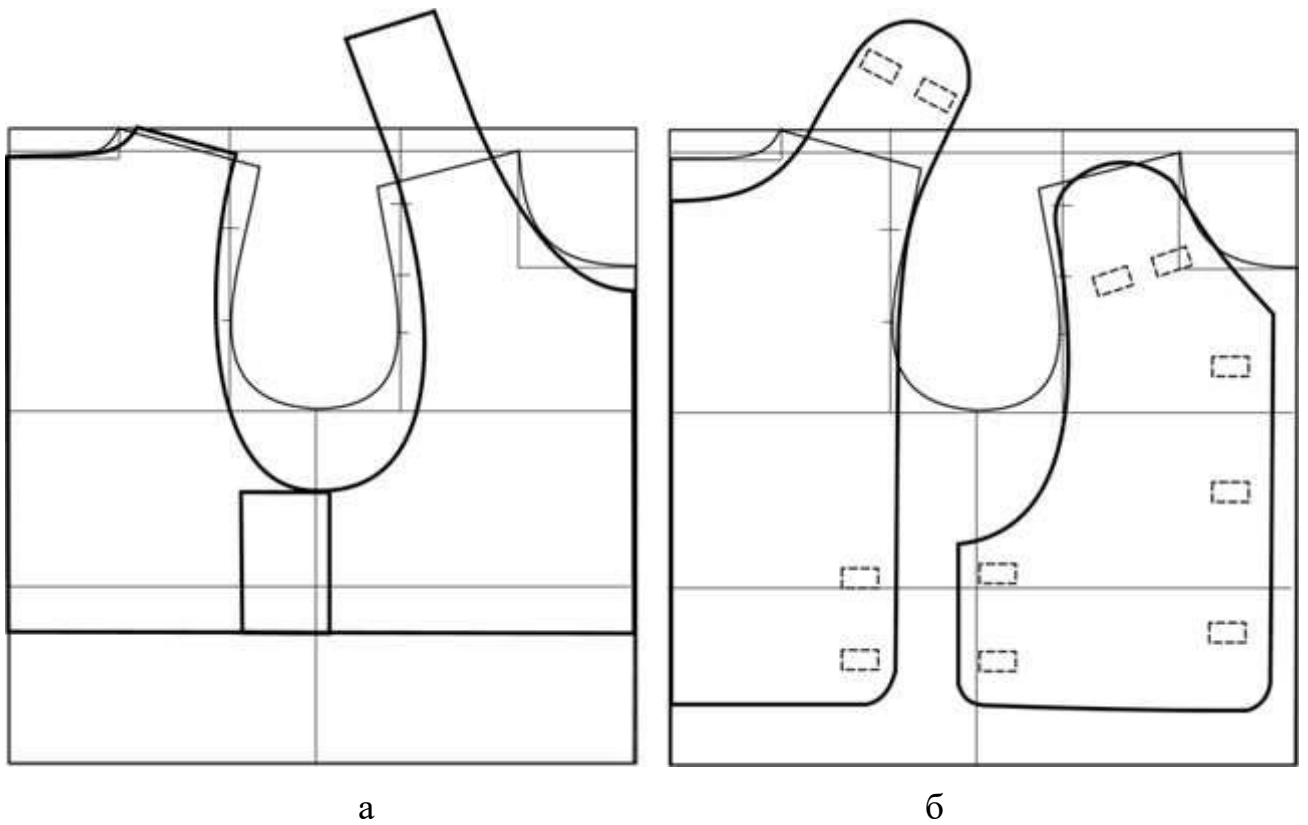


Рис. 4.15. Схема деталей конструкції базового розвантажувального жилету М5 (а) та М6 (б)

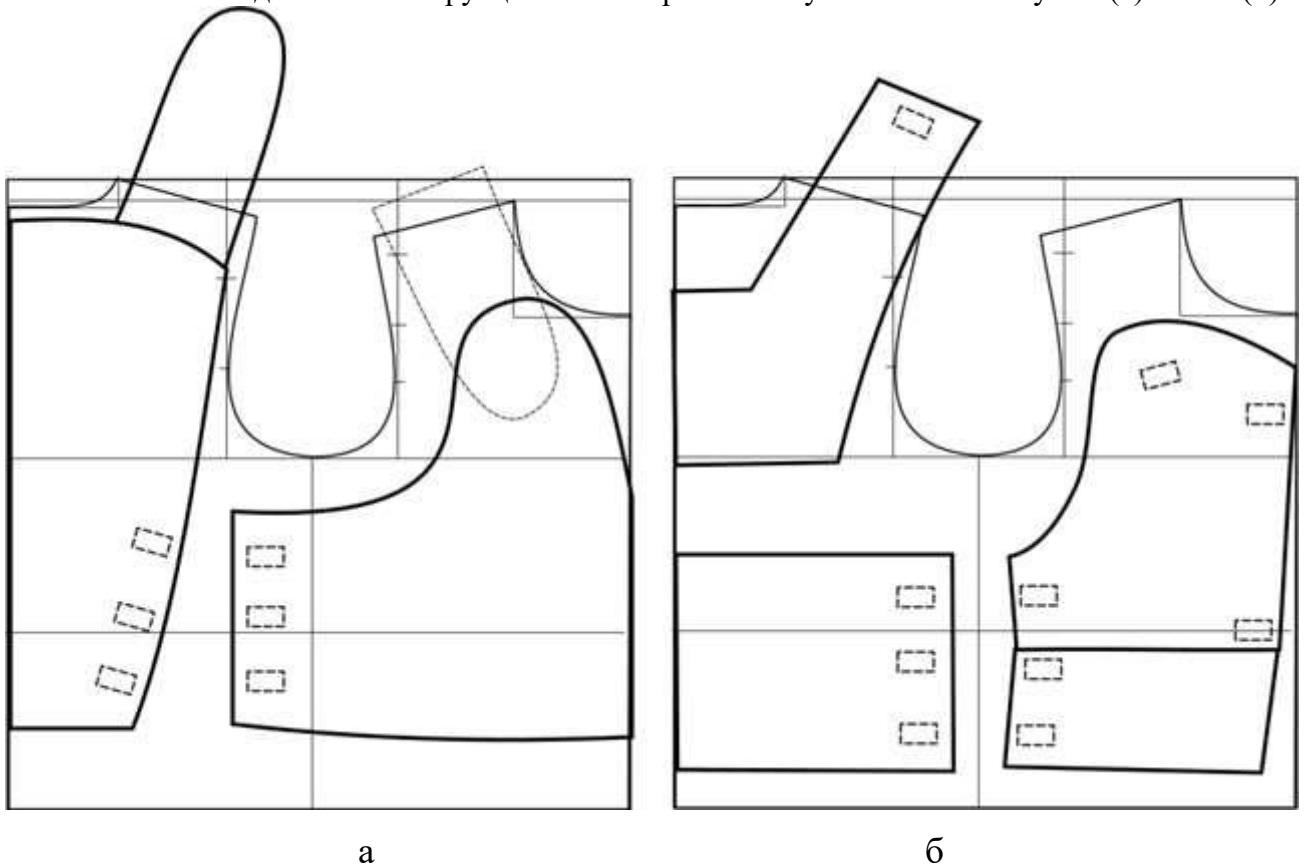


Рис. 4.16. Схема деталей конструкції базового розвантажувального жилету М7 (а) та М8 (б)

Враховуючи ряд попередньо сформульованих вимог, шляхом вдосконалення існуючих моделей розроблено, запропоновано дизайн-ергономічне

рішення моделі розвантажувального жилету модульного типу з комплектом сумок для спорядження (рис. 4.17-4.18).

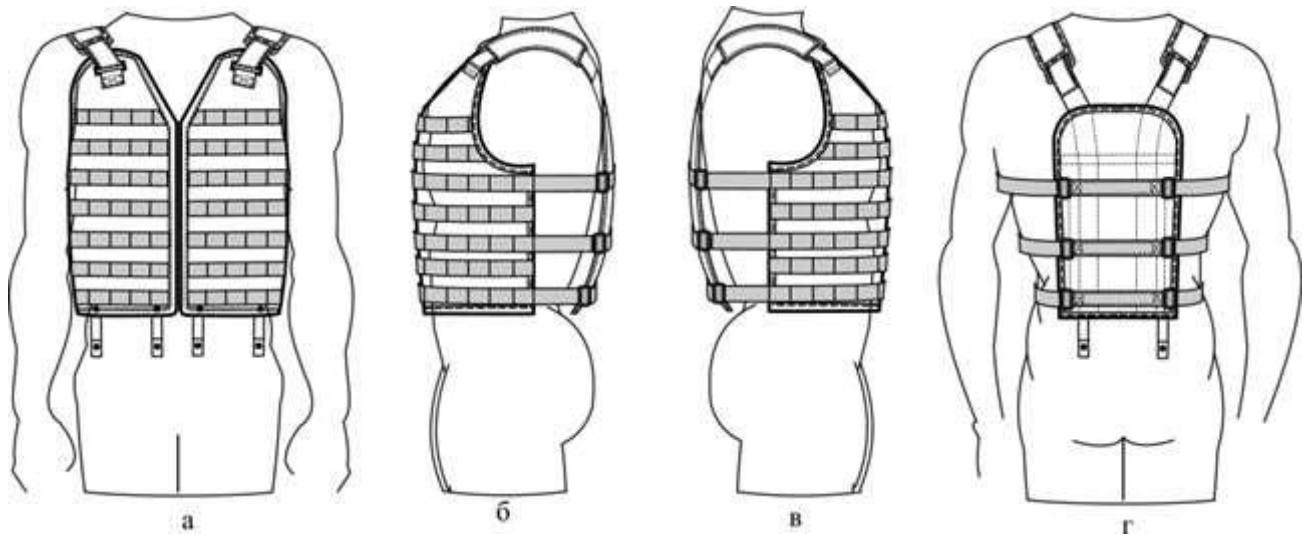


Рис. 4.17– Дизайн-ергономічне рішення модульного розвантажувального жилету на фігурі: а – вид спереду; б, в – вид збоку; г – вид ззаду

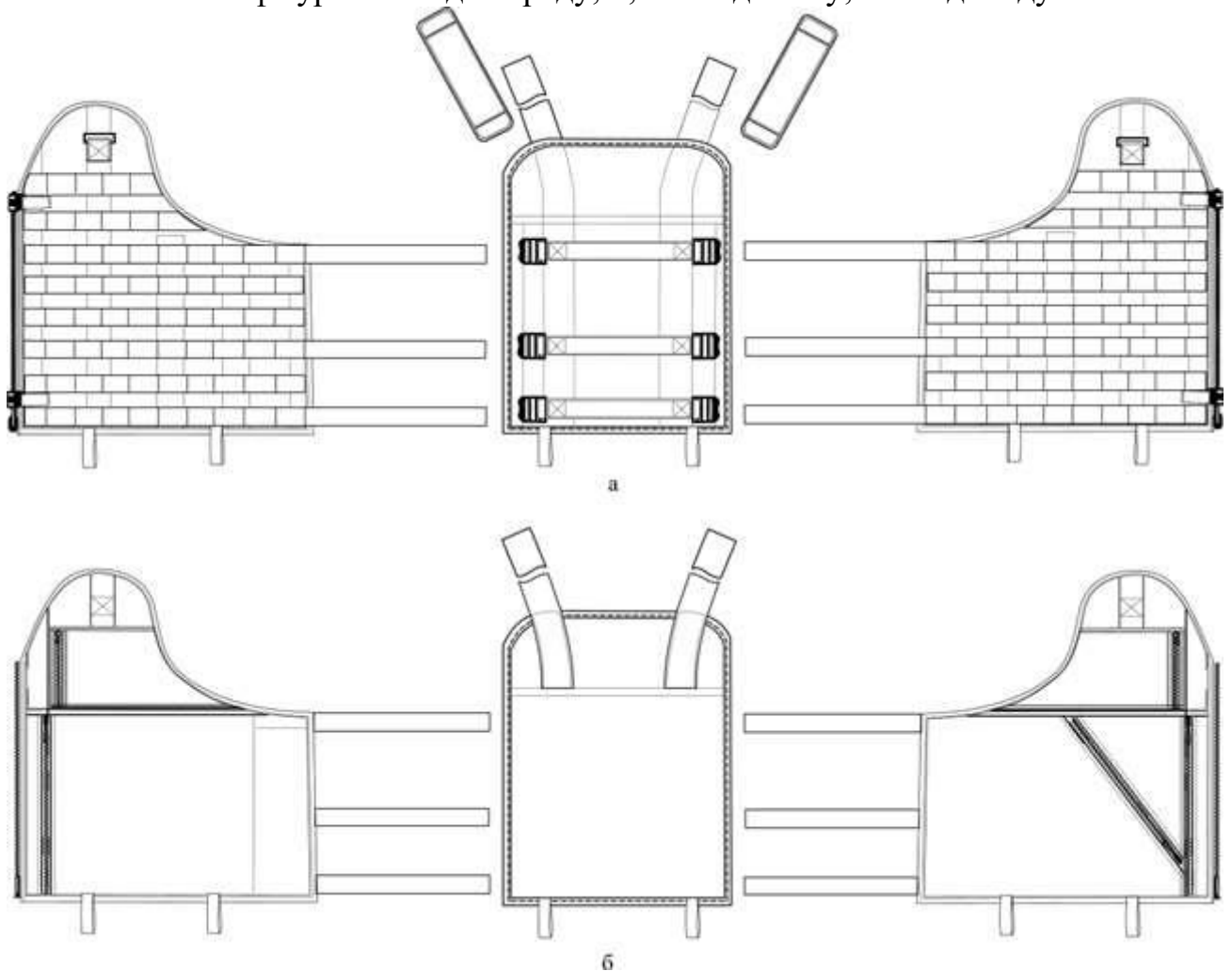


Рис. 4.18– Дизайн-ергономічне рішення модульного розвантажувального жилету пласке зображення: а – вид з зовнішнього боку; б – вид з внутрішнього боку

Конструктивно-технологічне рішення модульного розвантажувального жилету передбачає:

- засоби адаптації до розміру та зросту військовослужбовця, а саме текстильна застібка в плечовій області для адаптації виробу за зростом та трьохщілинна пряжка-регулятор для регулювання об'єму;
- подвійну застібку спереду на застібку-блискавку та фастекси;
- внутрішню накладну кишеню на спинці, нагрудну та бічну на пілочці;
- додаткову внутрішню накладну кишеню на лівій пілочці;
- плечові накладки з демпферними вставками;
- хомутики для кріплення з'ємного реміня;
- модульну систему типу MOLLE на пілочці;
- комплект сумок для спорядження (12 шт) з системою кріплення типу Soft Snap First Spear

Побудову конструкції розвантажувального жилету з комплектом сумок виконано в системі автоматизованого проектування одягу САПР Julivi (рис. 4.19) у відповідності до поставленого завдання [177].

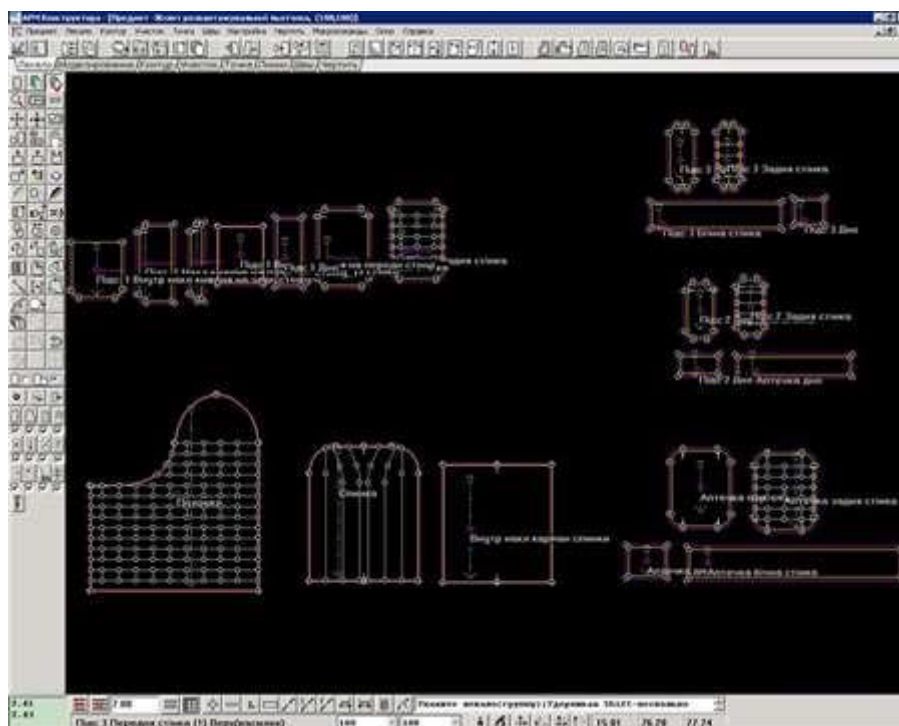


Рис. 4.19. Робоче вікно у підсистемі САПР Julivi (АРМ Конструктор) побудова конструкції та оформлення лекал розвантажувального жилету з комплектом сумок

Розвантажувальний жилет включає спинку та пілочки, що застібаються по лінії борту на застібку-блискавку з двома фіксаторами, по лінії боків – на хлястики-регулятори з текстильної тасьми та трьохщільвівки, по лінії плеча на лямки з текстильної тасьми та текстильну застібку. По низу виробу настрочені хомутики для кріплення поясу. Зі зворотної сторони розміщені додаткові текстильні тасьми настрочені на спинку та пілочки від лінії плеча до низу та накладні кишені мають, що мають застібки по всій ширині на спинці висотою до лінії лопаток та входом згори на текстильну застібку, та вертикальним входом на пілочках на застібку-блискавку. Спинка включає бретелі та з'єднана з пілочками на текстильну застібку та рамку. Застібка-блискавка на пілочках включає хлястики з текстильної тасьми та фастекси, що фіксуються зверху та знизу. Додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настрочені утворюючи систему Molle. Текстильні тасьми горизонтально настрочені на спинку і на їх кінцях закріплені трьохщільвівки для застібання з хлястиками-регуляторами пілочок [178].

Введення в конструкцію текстильних тасьм, розташованих на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настрочені утворюючи систему Molle, надає можливість з'єднання з іншими елементами модульної системи. Використання зі зворотного боку виробу накладних кишень збільшує об'єм для зберігання речей, а застібка-блискавка та текстильна тасьма унеможливають їх випадіння. Для надійного та додаткового з'єднання пілочок застібка-блискавка фіксується зверху та знизу на хлястики з текстильної тасьми та фастекс. Настрочування текстильної тасьми зі зворотного боку вздовж спинки та пілочок дозволяє підвищити формостійкість виробу та збільшує тривалість експлуатації. Закріпленні трьохщільвівки на спинці та хлястики-регулятори пілочки сприяють швидкому регулюванню виробу за розміром під час носіння, використання бретель на спинці, що з'єднуються з пілочками за допомогою текстильної тасьми та рамки, дозволяє швидкому регулюванню за зростом, що забезпечує підвищення надійності конструкції та її ергономічності (рис. 4.20).

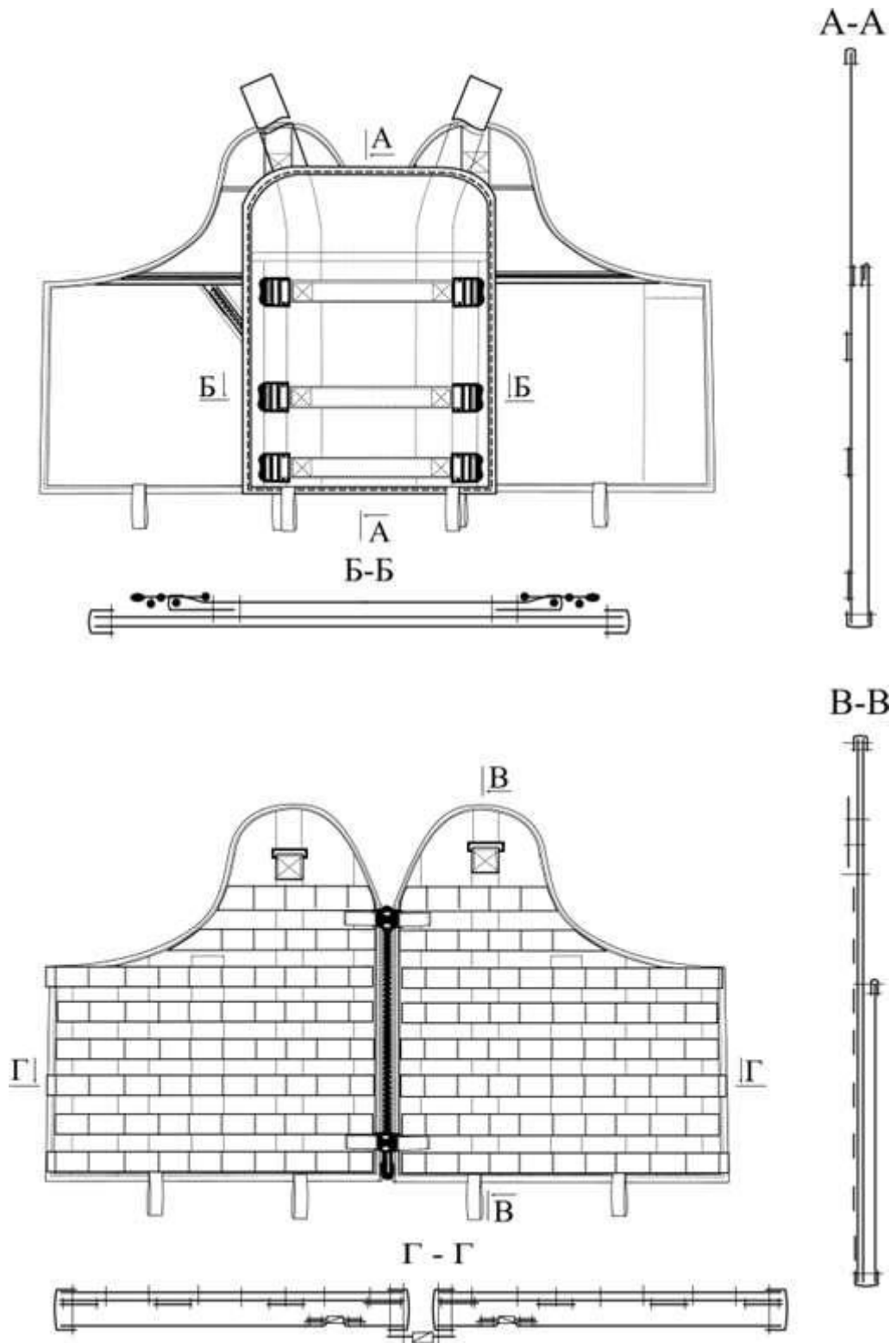


Рис. 4.20. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету з представленими перерізами методів обробки: а – вигляд спереду, б – вигляд ззаду

Головною перевагою запропонованого жилету, в порівнянні з моделями-

аналогами, запропонованими вітчизняними виробниками є низька маса виробу, обумовлена поєднанням матеріалів наданих у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Характеристика текстильних матеріалів для розвантажувального модульного жилету льотчика військової авіації

| Вид та назва матеріалу | Характеристика матеріалу (структура, основні особливості) | Основні характеристики |
|--|---|--|
| Основний матеріал – Галантерейна сітка | Об’ємна сітка складної структури в основі якої шари сітки з отворами різного розміру на внутрішньому та зовнішньому прошарках | Структура матеріалу забезпечує повітропроникність, формостійкість |
| Основний матеріал ля сумок Кордура | Тканина на основі поліамідних волокон саржевого переплетення | Основними властивостями є довговічність, надійність, стійкість до фізико-механічних впливів, стійкість до розривання та стирання |
| Прокладковий матеріал – ізолон | В основі матеріалу спінений поліетилен. Застосовується для амортизаційних вставок в плечовій області та на внут-рішній стороні задньої панелі | Забезпечує рівномірне розподілення навантаження, комфортність при експлуатації виробу, знижує надмірний тиск |

Запропоновано раціональне розміщення сумок для носимого аварійного запасу на розвантажувальному жилеті (рис. 4.21) встановлено, що модульна система дозволяє комплектувати жилет сумками необхідного призначення та раціонального їх розміщення зважаючи на індивідуальні потреби військового.

Зазначимо, що для раціонального розташування сумок необхідно враховувати їх призначення, розміри та вагу для легкості доступу до їх вмісту, зручності користування, пересування й свободи рухів та рівномірного розподілення навантаження на опорно-руховий апарат. Вміст сумок розвантажувального жилету комплектується по групам відповідно призначення.

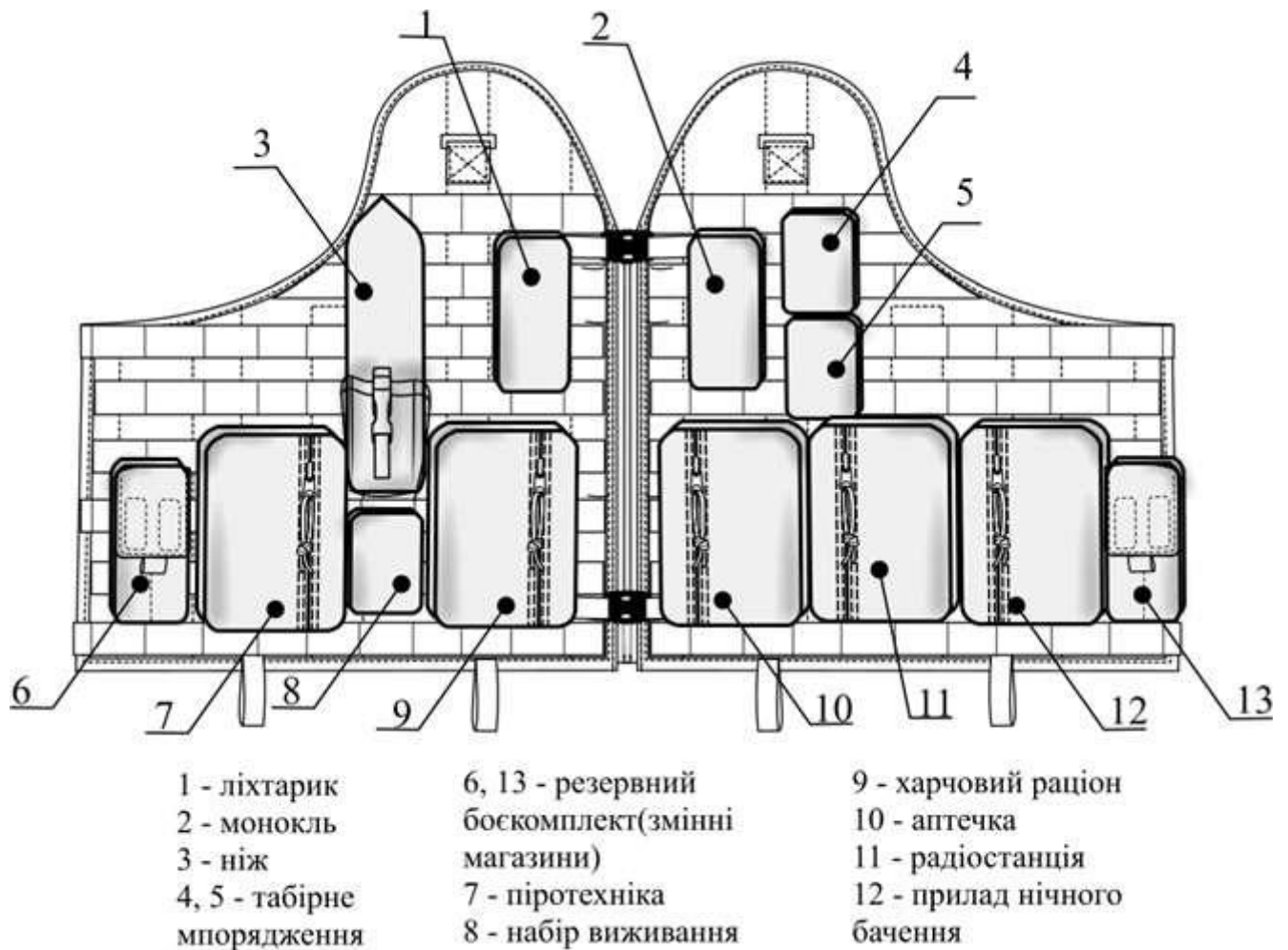


Рис. 4.21 – Запропонована комплектація розвантажувального жилета сумками для розміщення носимого аварійного запасу

До сумок для розміщення спорядження висувається ряд вимог, тому їх конструкція передбачає:

- оснащення сумок застіркою-блискавкою або клапанами з фіксацією на текстильну застібку чи фастекс для унеможливлення випадання вмісту сумки;
- розміщення на зовнішній поверхні об'ємних сумок додаткової системи кріплення для дрібного спорядження та використання текстильної застібки для закріплення ідентифікаторів;
- оснащення сумки медичного призначення ручкою та застіркою, що дозволяє повністю відкрити сумку, для полегшення доступу до його вмісту;
- отвори в нижній частині сумок оброблені люверсами для збереження вмісту

в разі намокання;

- елемент кріплення сумок типу Soft Snap First Spear 6/9 / 6/12 сумісний з системою кріплення, який не потребує використання додаткової фурнітури й забезпечує зручне та надійне позиціонування їх на жилеті.

Технологічний процес виготовлення розвантажувального жилету складається з раціонального розкрою деталей, їх ниткового з'єднання. Для виготовлення виробу застосовано нитки, що не руйнуються під впливом шкідливого агресивного середовища.

Технологічна схема виготовлення розвантажувального жилету включає обробку основних деталей, монтаж виробу, чищення, маркування та пакування (рис. 4.22).



Рис.4.22 Технологічна послідовність виготовлення розвантажувального жилету

Отже, розроблено дизайн-ергономічну модель модульного розвантажувального жилету з комбінованою системою кріплення,

амортизаційними вставками, засобами регулювання й раціональним комплектуванням функціональними сумками для спорядження

Важливим чинником, що впливає на ефективність та безпечність виконання службових обов'язків військовослужбовців є ергономічне, високотехнологічне та якісне захисне екіпірування, однією з основних складових якого є швейна фурнітура різного призначення.

Узагальнено і систематизовано різновиди швейної фурнітури за різними ознаками з метою виокремлення сегменту її різновидів визначеної функціональної спрямованості.

Фурнітура призначена для забезпечення надійного застібання/розстібання, закріплення, посилення окремих ділянок, підвищення ергономічності та забезпечення зручності в експлуатації швейних виробів. Безпосередньо уможливорює трансформацію захисного одягу шляхом фіксації з'ємних деталей, зміни їх конфігурації та регулювання параметрів, що забезпечує можливість регулювання одягу відповідно розмірним ознакам військового та значно підвищує універсальність виробу. На основі проведених досліджень систематизовано сучасні різновиди фурнітури за виконуваними функціями, матеріалом виготовлення, способом з'єднання з основними деталями виробу, зоною розміщення фурнітури між шарами пакету матеріалів (рис. 4.23).

Встановлено, що для складових захисного екіпірування льотчика військової авіації застосовується широкий перелік видів та підвидів фурнітури, зокрема, металопластикова фурнітура – застібка-блискавка, застібка типу фастекс, рамка та пряжка, рамка-регулятор, кнопка, фіксатор, люверс та допоміжна фурнітура (карабін, пуллер, кліпса); текстильна фурнітура – текстильна застібка, текстильна та еластична тасьми, шнур.

Раціональний вибір фурнітури забезпечується функціонально-конструктивною обумовленістю її різновидів. Систематизацію різновидів фурнітури за призначенням наведено на рисунку 4.24

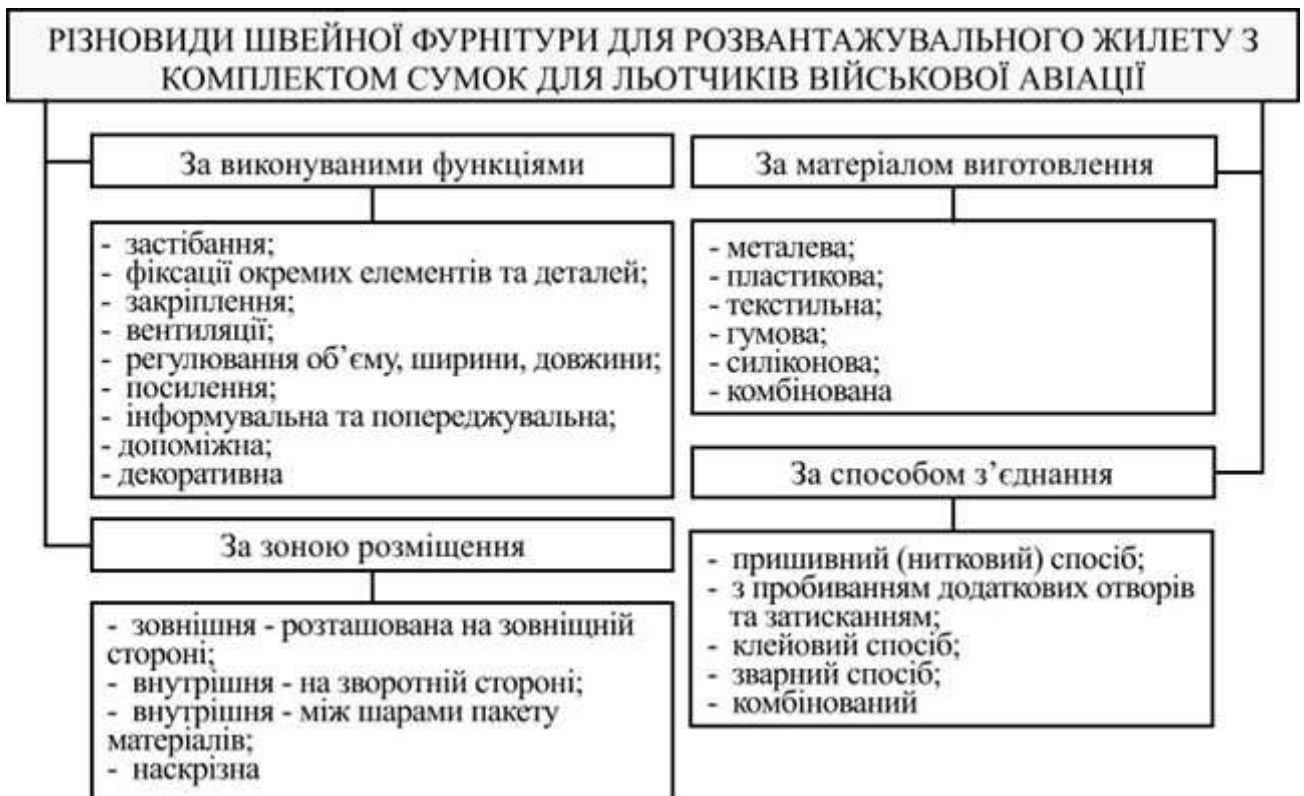


Рис. 4.23 – Систематизація різновидів швейної фурнітури для розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації



Рис. 4.24 – Систематизація різновидів швейної фурнітури для захисного одягу для льотчиків військової авіації за призначенням

Отже, фурнітурі необхідно приділяти значну увагу, оскільки вона відіграє важливу роль в остаточній оцінці показників якості виробів. Використання

сучасної якісної фурнітури для елементів екіпірування льотчика збільшує термін служби виробів, підсилює окремі деталі одягу, надає можливість адаптації виробів до антропоморфологічних ознак військового, забезпечує безшумність використання, створює комфортні умови підодягового простору в залежності від кліматичних показників, підвищує ергономічність виробів та забезпечує комфортність використання складових екіпірування, що є перспективним напрямком дизайн-проекування високоякісних виробів військового призначення з підвищеними показниками надійності, функціональності та ергономічності. Використання фурнітури безпосередньо надає можливість внесення змін в конструкцію виробу шляхом використання принципів трансформації окремих елементів одягу, що є актуальним напрямком проектування функціонального захисного одягу.

Розробка конструкції розвантажувального жилету є складним і трудомістким процесом. Запропоноване дизайн-рішення є ергономічним та сумісним з іншими елементами захисного екіпірування. Для розробки розвантажувального жилету з комплектом сумок використано методологічний підхід. Запропоновано поетапний технологічний процес розвантажувального жилету у вигляді схеми відповідно до поставленого завдання. результати досліджень впроваджено в освітній процес кафедри ергономіки і проектування одягу Київського національного університету технологій та дизайну, що підтверджено відповідним актом та охоронним документом.

ВИСНОВКИ

1. Визначено, що для проектування сучасного ефективного розвантажувального жилету для льотчиків військової авіації з підвищеними показниками надійності та ергономічності необхідно враховувати сумісність з іншими елементами захисного екіпірування, зокрема з захисним одягом та підвісною рятувально-парашутною системою.

2. Розроблено розвантажувальний жилет, в конструкції якого посилено захист найуразливіших зон через запровадження комбінованої системи резервування. Окремі зони резервовано такими елементами, як накладні кишені, текстильна тасьма, фурнітура.

3. На основі аналізу існуючих різновидів фурнітури узагальнено та систематизовано за виконуваними функціями, матеріалом виготовлення, способом з'єднання, зоною розміщення. Охарактеризовано та визначено конструктивно-технологічні особливості кожного виду.

4. Проаналізовано базові конструкції сучасних моделей розвантажувальних жилетів, які користуються найбільшим попитом серед військовослужбовців та виготовляються провідними світовими та вітчизняними компаніями-виробниками. Уточнення конструкції відбувалося шляхом проведення дослідного носіння.

5. Проведено порівняльний аналіз існуючих різновидів складових розвантажувальних жилетів з метою розробки раціонального конструктивно-технологічного рішення розвантажувального жилету з комплектом сумок з урахуванням особливостей умов експлуатації та висунутих вимог. Узагальнено і структуровано різновиди конструктивно-технологічних елементів розвантажувальних жилетів за видом регулювання по розміру та зросту; застібки; з'єднання плечових лямок; систем кріплення сумок; форми; евакуаційної петлі тощо.

6. Визначено основні вимоги до конструктивного рішення розвантажувального жилету та комплекту сумок для спорядження, на основі яких

розроблено дизайн-ергономічне рішення розвантажувального жилету та запропоновано обґрунтований пакет матеріалів для його виготовлення. Охарактеризовано дизайн-проектне рішення, розроблено схему технологічної послідовності виготовлення.

7. За результатами дослідження розроблено конструктивно-технологічне рішення та виготовлено дослідні зразки розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження та передано для проведення дослідного носіння льотним складом до військової частини А2215 (м. Бориспіль) Повітряних Сил Збройних Сил України. На розроблені розвантажувальні жилети з комплектами сумок для спорядження отримано позитивний відгук. Новизну рішення підтверджено патентом України на корисну модель (№143731). Також результати досліджень впроваджено в освітній процес кафедри ергономіки і дизайну Київського національного університету технологій та дизайну, що підтверджено відповідним актом та охоронним документом.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації вирішено актуальне науково-технічне завдання зі створення ефективного сучасного розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації з прогнозованими показниками надійності та ергономічності.

1. На основі розробленого методологічного підходу до дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок розкрито специфіку професійно-службової діяльності льотчиків військової авіації під час їх польоту, аварійного покидання та приземлення, що дозволило систематизувати складові захисного комплекту, небезпечні і шкідливі чинники та дослідити мікроклімат оточуючого середовища, і стало підґрунтям для розробки вимог та визначення вагомих показників якості виробу.

2. Теоретично досліджено процес польоту та приземлення льотчика з парашутом, встановлено обмеження для небезпечних чинників за умовами безпеки. Розвинуто математичну модель для визначення допустимої маси льотчика з повним комплектом захисного екіпірування на етапі розкриття парашуту та приземлення за умовами безпеки.

3. Проведено експериментальні дослідження по визначенню лінійного видовження L залежно від розривного навантаження P для різних матеріалів до впливу лужного і кислотного розчинів та після. Встановлено, що їх вплив на обрані зразки має різний характер, але для матеріалів з поліамідних волокон є менш вираженим. Рекомендовано використовувати матеріал Кордура як такий, що найбільш повно відповідає висунутим вимогам. Отримано рівняння регресії $L = 0,5926 \cdot P^3 - 6,496 \cdot P^2 + 36,149 \cdot P - 30$ для обраного текстильного матеріалу.

4. Проведено планування експерименту по визначенню залежності лінійного видовження L від розривного навантаження P та кількості циклів використано некомпозиційний рототабельний план другого порядку для зносостійких текстильних матеріалів з метою прогнозування зміни їх характеристик і терміну експлуатації розвантажувального жилету. Засвідчено доцільність використання матеріалів на основі поліамідних волокон як таких, що

залишаються найбільш стабільними після багатоциклових навантажень. На основі експериментальних досліджень обґрунтовано вибір матеріалу Кордура як такого, що найбільш повно відповідає висунутим вимогам. Отримано рівняння регресії $L = 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot P^2 + 0,9 \cdot 10^{-2} \cdot n^2 - 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot n + 0,1 \cdot P - 0,1 \cdot n + 21,9$ для обраного текстильного матеріалу. Порівняльний аналіз результатів дослідження показників надійності довів доцільність використання матеріалів з поліамідних волокон, характеристики яких зазнають найменших змін після впливу агресивних розчинів, а також при багатоцикловому навантаженні.

5. На основі аналізу проведених експериментальних досліджень зміни показників надійності до впливу лужного і кислотного розчинів та після нього, а також багатоциклових навантажень, рекомендовано для розробки та виготовлення розвантажувального жилету використовувати матеріал Галантерейна сітка 140; для комплекту сумок – Кордура на основі поліамідних волокон.

6. Теоретично обґрунтовано використання зонально-елементної моделі для дизайн-проекування розвантажувального жилету з комплектом сумок та вибору параметрів оптимізації маси та вартості, отримано вирази їх розрахунку. Запропоновано необхідну і достатню кількість зон та розраховано їх площі для визначення параметрів конструкції, резервування окремих місць з підвищеним навантаженням та їх елементів.

7. На основі систематизації сучасних модульних систем розвантажувальних жилетів з комплектом сумок встановлено, що найбільш універсальною та використовуваною є системи MOLLE з кріпленням типу Soft Snap. Розроблено рекомендації щодо кількості сумок, їх розмірів та розташування на розвантажувальному жилеті з урахуванням складових носимого аварійного запасу та призначення кожного елемента відповідно до висунутих вимог.

8. Розроблено конструктивно-технологічне рішення, виготовлено дослідні зразки розвантажувального жилету з комплектом сумок для та передано до військової частини А2215 (м. Бориспіль) Повітряних Сил Збройних Сил України для дослідного носіння льотним складом. Новизну рішення підтверджено патентом України на корисну модель (№143731).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України : Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14.03.2016 № 92/2016. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MUS26288>
2. Глибока модернізація та переозброєння авіації Збройних Сил України – вимога часу. *Ukrainian Military Pages* : веб-сайт. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2015/12/updateaviationaf.html>
3. Повітряний кодекс України : Закон України від 19.05.2011 р. № 3393-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 48-49. Ст. 536. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text>
4. На захисті повітряних просторів незалежної України : *Міністерство оборони України*. URL: <https://www.mil.gov.ua/ministry/ozbroennya-ta-techніка/povitryani-sili.html>
5. Повітряні Сили Збройних Сил України. *Міністерство оборони України* : веб-сайт. URL: <https://www.mil.gov.ua/ministry/sklad-zbrojnih-sil-ukraini/povitryani-sili/>
6. Авіакосмічна техніка. *Укроборонсервіс. Державне підприємство* : веб-сайт. URL: <https://uos.ua/produksiya/aviakosmicheskaya-tehnika>
7. Військово-транспортна авіація. *Збройні сили України 2015* : веб-сайт. URL: <https://sites.google.com/site/zbrojnisiliukraieni2015/povitryani-sili/vijskovo-transportna-aviaciya>
8. Марусенко В.С., Теслюк В.М., Титоренко Ю.И. Конструкция и летная эксплуатация самолета Ан-26 : Учебное пособие. БАЛАШОВ : 2003. 250 с. URL: <http://an-26.com/An-26/index.php>
9. Літак Ан-26Б. *Авіакомпанія УРГА* : веб-сайт. URL: <https://urga.com.ua/ua/samolet-an-26.html>
10. Про затвердження Правил польотів державної авіації в повітряному просторі України : Наказ Міністерства Оборони України від 09.12.2015 № 700. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1622-15#Text>

11. Про затвердження Правил виконання польотів державної авіації України : Наказ Міністерства Оборони України від 05.01.2015 № 2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0082-15#Text>
12. Пашковський С. М. Характеристика впливу компонентів фактора напруженості праці на військових льотчиків. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2019. Том. 15. №2. С. 162-173. URL: <https://ua.ujoh.org/CHARACTERISTICS-OF-THE-EFFECT-OF-COMPONENTS-OF-THE-WORK-TENSION-FACTOR-ON-MILITARY-PILOTS--UA.html>
13. Кальниш В. В., Компанієць О. А., Нагорна А. М. Особливості динаміки психофізіологічного стану осіб льотного складу при здійсненні польотів. *Український журнал з проблем медицини праці*. Київ: УВМА, 2010. № 3 (23). С. 33–40. URL: <https://ua.ujoh.org/PECULIARITIES-OF-CHANGES-IN-THE-PSYCHOPHYSIOLOGICAL-STATE-OF-MEMBERS-OF-THE-AIR-CREW-IN-FLIGHTS--UA.html>
14. Кравчук В.В. Сучасні підходи до професіографічного оцінювання умов і характеру професійної діяльності військових льотчиків. *Проблеми військової охорони здоров'я*. Київ: УВМА, 2017. Вип. 47(2). С. 351–360. URL: [http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=prvoz_2017_49\(2\)_43](http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=prvoz_2017_49(2)_43)
15. Кравчук В.В., Єна А.І., Кальниш В.В. Особливості змін стану здоров'я льотного складу ВПС України. *Проблеми військової охорони здоров'я: Зб. наук. пр.* Київ: УВМА, 2004. № 14. С. 324-329.
16. Невзоров Р. В. Особливості сучасної тренажерної підготовки військових льотчиків до ведення повітряних боїв в умовах військових конфліктів на території України. *Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. 2017. № 3(11). С. 26-32. URL: http://journals.uran.ua/sr_edu/article/viewFile/97261/92808
17. Про затвердження Правил розслідування авіаційних подій та інцидентів в авіації

- бройних Сил України : Наказ Міністерства Оборони України від 19.05.2010 № 256. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0386-10#Text>
18. Список втрат військової авіації України. *Вікіпедія. Вільна Енциклопедія* : веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Список_втрат_військової_авіації_України
19. Кальниш В.В., Кравчук В.В., Король А.В. Особливості структури професійної діяльності військових льотчиків. *Військова медицина України*. 2007. Том 7(3). С. 100-106. URL: <http://www.mil-surgery.com/pdf/jornal/3-2007.pdf#page=100>
20. Аветісян В.Г., Сенчихін Ю.М., Ораєвський Д.В. Організація аварійно-рятувальних робіт на авіаційному транспорті : навч. посіб. Х.: НУЦЗУ. 2012. 108 с
21. Причини останніх аварій і катастроф. *Avia.pro* : веб-сайт. URL: <https://avia.pro/blog/prichiny-poslednih-avariy-i-katastrof>
22. Про затвердження Правил пошуково-рятувального забезпечення польотів державної авіації України : Наказ Міністерства Оборони України від 29.12.2016 № 736. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0175-17#Text>
23. Біла книга антитерористичної операції на Сході України (2014–2016) : [під заг. ред. І. Руснака). К.: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського. 2017. 162 с.
24. Про затвердження Правил носіння військової форми одягу та знаків розрізнення військовослужбовцями Збройних Сил України, Державної спеціальної служби транспорту та ліцеїстами військових ліцеїв : Наказ Міністерства Оборони України від 20.11.2017 № 606. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1502-17#Text>
25. Лялин В. В., Морозов В. И., Пономарев А. Т. Парашютные системы. Проблемы и методы их решения. Москва: Физико-математическая литература. Москва. 2009. 574 с.
26. Д-6 (Д-6 серії 4) основний парашут. *Десантно-штурмові війська Збройних Сил України*. : веб-сайт. URL: <https://www.dshv.mil.gov.ua/povitryanodesantna->

техніка

27. ипи стрибків. *Стрибки з парашутом у Львові* : веб-сайт. URL: <http://free-sky.com.ua/typy-parashutiv/>
28. Катапульти винищувачів V покоління. *Журнал популярна механіка* : веб-сайт. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/178851-letnye-dospekhi-pyatogo-pokoleniya/>
29. Концепт літака з відділяється в екстреному випадку пасажирською кабіною. *Новини високих технологій* : веб-сайт. URL: <https://www.techcult.ru/technics/2913-otdelyayushajasya-kabina>
30. Катапульти крісло К-36Д-3,5 (К-36Д-3,5М). *Науково-виробниче підприємство «Зірка» ім. Г. І. Северина* : веб-сайт. URL: <http://www.zvezda-npp.ru/ru/node/119>
31. НДР"Обґрунтуваннядоцільнихшляхівудосконаленняіснуючоїсистемипідготов кильотно- підйомного складу авіації Збройних Сил України до виживання в умовах автономно го існування", шифр "Рефлекс". Харків: ХНУПС, 2017. – 511 с.
32. Козловський В.О., Гурник А.В., Шабала В.І. Аналіз функціонування авіаційного пошуку та рятування в Україні із застосуванням системи темного підходу. *Вісник АМУ серія "Техніка"*. № 5. 2012. С. 39 – 47.
33. Онипченко П.М., Павленко М.А., Тимочко О.І. Напрямки підвищення оперативності і якості бойової підготовки льотного складу авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. *Системи обробки інформації*. 2016. № 3(140). С. 264-266.
34. Пашковський С. М. Характеристика впливу компонентів фактора напруженості праці на військових льотчиків. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2019. 15 (2), С. 162 – 173.
35. Бочарова С. П., Кисель С. Г., Плохих В. В. Интерференция информации в оперативной памяти летчика в процессе совмещенного решения задач; за ред. С. П. Бочарова. Вестник: МНАПЧАК, 2007. № 2 (25). С. 30–35.
36. Кальниш В. В., Компанієць О. А., Нагорна А. М. Особливості динаміки психофізіологічного стану осіб льотного складу при здійсненні польотів.

- Український журнал з проблем медицини праці*. 2010. № 3 (23). С. 33–40
37. Кравчук В. В. Особливості психофізіологічного статусу льотчиків різного віку і стану здоров'я: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук: 14.02.01; Ін-т медицини праці АМНУ України. Київ, 2005. 18 с.
38. Про затвердження норм забезпечення предметами бойового обмундирування та екіпірування військовослужбовців Збройних Сил України : Наказ Міністерства Оборони України від 29.04.2016 № 232 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-16>
39. Про затвердження Правил носіння військової форми одягу та знаків розрізнення військовослужбовцями Збройних Сил України, Державної спеціальної служби транспорту та ліцеїстам військових хлібців : Наказ Міністерства Оборони України від 20.11.2017 № 606. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1502-17#Text>
40. Плехов А. М. Словарь военных терминов. М: Воениздат, 1989. 335 с.
41. Про затвердження Положення про речове забезпечення військовослужбовців Управління державної охорони України : Наказ Управління державної охорони України від 16.05.2018 № 199 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0683-18#Text>
42. Рудковський О. М., Федоренко В. В., Черненко А. Д., Оборнев С. І. Проблеми розвитку бойового екіпірування солдата як єдиного комплексу для Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса)*. Одеса : ВА, 2016. Вип. 2(6). 184 с. URL:
43. Валенкевич Я. П., Черненко І. А., Токар Г. М., Остапенко Н. В. Комплектність льотно-технічного обмундирування для пілотів-військовослужбовців. Наукові розробки молоді на сучасному етапі : *тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ)*. Київ : КНУТД/ 2018. Т. 1 : Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 129-130.
44. Рубанка А. І., Токар Г. М., Стельмах М. Д., Горіна А. В., Остапенко Н. В.

- Дослідження конструктивно-технологічних рішень різновидів захисного одягу для пілотів військової авіації. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2018. №1(257). С. 129-133.
45. Рубанка А. І., Токар Г. М., Стельмах М. Д., Семененко В. В., Северіна Є. А. Класифікація різновидів конструктивно-декоративних елементів курток для пілотів військової авіації. *Art and Design*. 2018. № 4(04). С. 107-116
46. Гончарук А. А., Оленев В.М., Радімушкін В.Б., Шлапак В.О. Основні принципи побудови комплексу бойового екіпірування військовослужбовця. *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса)*. Одеса : ВА, 2017. Вип. 1. С. 64-69. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2017/12/equipment.html>
47. Рудковський О. М., Федоренко В. В., Черненко А. Д., Оборнев С.І. Проблеми розвитку бойового екіпірування солдата як єдиного комплексу для Збройних Сил України. *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). Технічні науки*. 2016. Вип. 2. С. 50-59.
48. Kliusnikov I., Yerilkin A., Marchenko A. Trends in the improvement of the equipment of the military pilots. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 1. С. 27-29. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2017_1_7
49. Спорядження і екіпірування. *Каталог розвантажувальних систем* : веб-сайт. URL: <https://militarist.ua/catalog/tacticalgear/razguzochnye-sistemi/>
50. Розвантажувальні системи. *PIG-TAC Каталог військового одягу та спорядження*: веб-сайт. URL: <http://p1gtac.com/ru/gallery>
51. Токар Г. М., Остапенко Н.В., Колосніченко О.В., Луцкер Т.В. Класифікація різновидів розвантажувальних систем та жилетів для військовослужбовців. *Теорія і практика дизайну. Технічна естетика*. НАУ. 2017. №13. С. 205-215.
52. Богданова В. Є., Рубанка А. І., Токар Г. М., Остапенко Н. В. Порівняльний аналіз різновидів курток льотчиків військової авіації різних країн сві

- ту. *Молодь-науці і виробництву-2020:Інноваційні технології легкої промисловості*: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (14-15 травня 2020 р., Херсон). Херсон : ХНТУ, 2020. С. 17-18.
53. Жилети розвантажувальні. *Мілітарист. Каталог товарів військового одягу та спорядження*: веб-сайт. URL: <https://militarist.ua/catalog/tacticalgear/razguzochnye-sistem%D1%96/zhilet-y-razguzochnye/>
54. Спорядження тактичне. *Ібіс.Каталог товарів військового одягу та спорядження*: веб-сайт. URL: [https://ibis.net.ua/ua/products/snaryazhenie-i-turizm/search/?param_1903\[\]=238522](https://ibis.net.ua/ua/products/snaryazhenie-i-turizm/search/?param_1903[]=238522)
55. Носимі аварійні запаси льотчиків і екіпажів літаків, літальних апаратів для виживання в екстремальних природних умовах : веб-сайт. URL: <https://survival.com.ua/naz-7-naz-7m-naz-8-nosimyie-avariynyie-zapasyi-letchikov-ekipazhey-samoletov-vyizhivaniya/>
56. Жилін Є.І., Павлій Л.В. Обґрунтування загальних вимог до носимого аварійного запасу. Новітні технології – для захисту повітряного простору: *Збірник тез доповідей чотирнадцятої наукової конференції Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба* (11 – 12 квітня 2018 р.). Харків: ХНУПС, 2018. С. 384.
57. Богушев І.В., Бзот В.Б., Жилін Є.І., Мурзін М.В. Сучасні підходи до визначення складу та функціональних характеристик НАЗ армійської авіації Сухопутних військ Збройних Сил України. Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності: *Збірник тез доповідей науково-практичної конференції* (15 листопада 2018 р.). Львів: НАСВ, 2018. С. 169.
58. Виживання, засоби аварійного рятування, льотний склад, носимий аварійний запас, пошуково-рятувальне забезпечення. Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. 2018
59. Як обрати тактичний підсумок. *Фронт.Тактичні системи.* : веб-сайт. URL:

- <https://front-ts.ru/blog/kak-vybrat-takticheskij-podsumok.html>
60. Вкладка підсумків на розвантажувальному жилеті. *Airsoftpowerplay* : веб-сайт. URL: <https://airsoftpowerplay.com/vyikladka-podsumkov-na-razgruzochnom-zhilete>
61. Волокнатаматеріали. *Каталогфірми Toray Fibers & Textiles*: веб-сайт. URL: https://www.toray.com/products/prod_001.html
62. Материалы, волокна и нетканые материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.dupont.ru/products-and-services/volokna-tkani-i-netkanye-materialy.html>
63. Бренд Cordura — лидер в производстве износостойких материалов : веб-сайт. URL: <https://www.gearshout.net/brend-cordura-lider-v-proizvodstve-iznosostoykih-materialov/>
64. What is Kevlar. *DuPont*. : веб-сайт. URL: <https://www.dupont.com/brands/kevlar.html>
65. Номекс – материал, покоряющий огонь. *Проткани* : веб-сайт. URL: <https://protkani.com/tkani/nomeks.html>
66. Ткани серии Proban. *Спецодежда* : веб-сайт. URL: <https://svan.com.ua/svan-speczodezhda-iz-serii-proban/>
67. Pyrovatex : веб-сайт. URL: <http://www.bis-safety.com/en/brands/cig-safety/flame-retardent-clothing-pyrovatex>
68. IRR (інфрачервона ремісія) в дії. *Velmet* : веб-сайт. URL: <https://velmet.ua/uk/infrakrasnaya-remissiya.html>
69. Что такое рип-стоп, и в чём его преимущества. *Форма одежды* : веб-сайт. URL: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/chto-takoe-rip-stop--i-v-chyom-ego-preimucshestva/>
70. Каталог тканей. *Pantex* : веб-сайт. URL: <http://pantex.com.ua/katalog-tkanej>
71. Все про камуфляж. *Patriotshop* : веб-сайт. URL: <https://patriotshop.com.ua/ua/blog/2016/04/20/vse-pro-kamuflyazh-istoriya-viniknennya-i>
72. ТокарГ. М., ОстапенкоН. В., КолосніченкоО. В., ВласенкоЮ. В.

- Аналіз асортименту матеріалів для виготовлення розвантажувальних жилетів.
International Academy Journal. Web of Scholar. 2018. №7 (25). С. 15-19.
73. Механічні властивості тканин : веб-сайт. URL: <https://school.hometask.com/zagalni-vidomosti-pro-mexanichni-vlastivosti-tkanin-mexanichni-vlastivosti-tkanin/>
74. Мамченко Я. О., Третякова Л. Д., Токар Г. М.
Аналіз фурнітури для захисного одягу пілотів військової авіації.
Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVIII
Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (18-19 квітня
2019 р., Київ). Київ: КНУТД, 2019. Т.1: Сучасні матеріали і технології
виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 168-
169.
75. ДСТУ 3178-95. Фурнітура для галантерейних, текстильно-галантерейних,
швейних виробів та взуття. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-07-01].
К. : Держспоживстандарт України, 1994. – 20 с. – (Національний стандарт
України).
76. Пластикова фурнітура з нейлона та ацеталу : веб-сайт. URL:
<https://fastexua.com/uk/content/6-plastikovaya-furnitura-iz-nejlona-i-acetala-preimusshestva-i-nedostatki>
77. Probag. : веб-сайт. URL: <https://www.probag.com.ua/ru/tasmanian-tiger/35273-tasmanian-tiger-tac-modular-sw-pack-25-irr-stone-grey-olive.html>
78. YKK : веб-сайт. URL: https://www.ykkfastening.com/about_ykk/
79. Woojin Plastic : веб-сайт. URL:
http://www.woojinplastic.com/kr/product/list_product.php
80. ДСТУ EN 16732:2018. Застібки-блискавки. Технічні умови (EN 16732:2015,
IDT). [Чинний від 2018-11-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2018. 41 с. –
(Національний стандарт України).
81. Фурнітура пластикова. Технічна специфікація Міністерства оборони України
на предмети для речового забезпечення ТС А01XJ.17223-062:2018 (01). –
[Чинний від 2018-09-28]. – К. : Міністерство оборони України, 2018. – 41 с. –

- (Технічна специфікація).
82. Пряжка швидкого скидання : веб-сайт. URL: <http://ronico.com.ua/pryazhka-bystrogo-sbrosa-2m-srs25-nato-green/>
83. ТС А01ХJ.32412-093:2018 (01). Застібка текстильна. Технічна специфікація Міністерства оборони України на предмети для речового забезпечення. – [Чинний від 2018-11-29]. – К. : Міністерство оборони України, 2018. – 41 с. – (Технічна специфікація).
84. Контактна стрічка : веб-сайт. URL: <https://nylonfabric.ru/velcro>
85. Паракорд та його застосування : веб-сайт. URL: https://tacticalstore.com.ua/articles/parakord_i_ego_primenenie
86. Мамонов С. С., Клочкова И. Ю. Моделирование движения парашютиста при раскрытом парашюте. *Вестник РГРТУ*. 2018. № 66 (1). С. 64-69. URL: http://vestnik.rsreu.ru/images/archive/2018/4-66-1/2.3_.pdf
87. Осипов А.В., Абанин В.С. Перспективы моделирования деятельности десантника-парашютиста по управлению парашютными системами специального назначения. *Научный резерв*. Рязань, 2018. №1. С. 49-53. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35557199&>
88. Усачёв Ю.В., Федоров А.И. Методика моделирования действий парашютиста при совершении тренировочного прыжка с парашутом. *Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина*. Рязань, 2010. №2(27). С. 116-125. URL: <http://vestnik.rsu.edu.ru/pdf/2010-2-n27-a13.pdf>
89. Дмитриев В.А. Вибір обмежень умов застосування парашютних систем для забезпечення безпеки повітряного десантування. *Технічні науки та технології*. Черніг. нац. технол. ун-т. Чернігів : Черніг, 2015. № 2 (2). С. 111-116. URL: <https://tst.stu.cn.ua/articles/1452522065998.pdf>
90. Борисенко В. С., Приймак А. В. Використання критерію безпеки польотів для обґрунтування граничної точності оцінок злітної маси транспортного літака. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2010. № 1(23). С. 30-34.

91. Aggromito D., Thomson R., Wang J., Chhor A., Chen B., Wenyi Y. Effect of body-borne equipment on injury of military pilots and aircrew during a simulated helicopter crash. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2015. V. 50. P. 130-142. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814115300068?via%3Dihub>
92. Шейгас О.К., Долина М.П., Вусатий С.Ю., Іванова Т.В., Мевша Ю.В. Запобігання зіткнення парашутистів з бойовою технікою на ділянці зниження. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2020, №2(39). С. 62-69. URL: <https://journal-hnups.com.ua/index.php/nitps/article/view/222/163>
93. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу : навч. посіб. / М.В. Колосніченко, Л.І. Зубкова, К.Л. Пашкевич та ін. К. : ПП«НВЦ «Профі», 2014. 386 с.
94. Дизайн-проектування виробів спеціального призначення : навчальний посібник / Н.В. Остапенко, М.В. Колосніченко, Т.В. Луцкер, О.В. Колосніченко, А.І. Рубанка. К. : КНУТД, 2016. – 320с.
95. Остапенко Н.В. Розвиток наукових основ дизайн-проектування захисного одягу з використанням принципів трансформації: дис... д-ра. техн. наук: 05.18.19 / Київський національний ун-т технологій та дизайну. К., 2017. 448 с.
96. Колосніченко М.В. Розробка підходів до оцінки якості термозахисного спецодягу. *Легка промисловість*. 2000. № 1. С.40-41.
97. Третьякова Л. Д., Токар Г. Умови праці рятувальників у аеропортах цивільної авіації льотчиків. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки*: збірник матеріалів двадцять першої всеукраїнської науково-методичної конференції (з участю студентів) (18–20 листопада 2019 р., м. Київ), с. 310-314.
98. Токар Г. Н., Рубанка А. И., Остапенко Н. В., Третьякова Л. Д. Анализ условий эксплуатации разгрузочных жилетов для военнослужащих. *Научно-техническая конференция студентов, магистрантов и докторантов. Secția textile și poligrafie Subsecția* (26-29 марта 2019 г., Кишенев). Гл. : Техника –

- УТМ, 2019. С. 329-330.
99. Токар Г.М. Дизайн-проекування захисного одягу для пілотів військової авіації / Г. М. Токар, А. І. Рубанка, Н. В. Остапенко, Л. Д. Третьякова // Міське середовище – XXI сторіччя. Архітектура. Будівництво. Дизайн : тези доповідей III Міжнародного науково-практичного конгресу, м. Київ, 14-16 березня 2018 року. – Київ : НАУ, 2018. – С. 278-279.
 100. Скрипкін О. Г. Основні впливові фактори генезису професійних страхів військових льотчиків. *Вісник Національного університету оборони України* 1 (32) / 2013. С. 288 – 294.
 101. Пономаренко В.А. Безопасность полета – боль авиации. М. : Флинта, 2007. 416 с.
 102. Влияние перегрузок на организм летчика. *Aviasafe* : веб-сайт. URL: <https://airlebedev.wordpress.com>
 103. Приходько, О.А. Психологічні особливості військово-професійної діяльності льотного складу підрозділів внутрішніх військ МВС України та їх вплив на безпеку польотів. *Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України зареєстровано Міністерством юстиції України. № 1 – 2 (9 – 10). Х.: Акад. ВВ МВС України, 2007. С. 61-66.*
 104. Основи авіаційної психології: Метод. посіб. / За ред. О.Ф. Захарова. – Х.: ХІ ВПС, 2004. – 104 с.
 105. Конспект лекцій з дисципліни «Теоретична механіка. Динаміка» (для студентів 1 і 2 курсів денної і заочної форм навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальностей 192 – Будівництво та цивільна інженерія, 141 – Електроенергетика, електротехніка та електротехнології, 263 – Цивільна безпека, 185 – Нафтогазова інженерія та технології та слухачів другої вищої освіти) / В. П. Шпачук, В. О. Пушня, О. І. Рубаненко, А. О. Гарбуз ; Харків. нац.ун-т міськ. гос-ва ім. О. М. Бекетова ; за заг. ред. В. П. Шпачука. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 222 с.
 106. Григор'єва Л. І. Ризик безпеки життєдіяльності: оцінка управління : методичні рекомендації до самостійної роботи та виконання індивідуальних розрах

- унковихробіт. Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. 52 с.
107. Тачиніна О. М. Методика збереження живучості системи “літак-екіпаж-середовище” у польоті : Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. 2007. 18 с.
108. Иванов П.И., Ситайло М.В., Иванов Р.П. Методы уменьшения минимально безопасной высоты применения (десантирования) парашютных систем. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, 2013, № 4(13). С. 40 – 45.
109. Динаміка : навч.-метод. посіб. : Л. М. Заседка, Г. С. Манжара, І. А. Петрусь, І. Л. Рубцова, Г. І. Салівон, Н. О. Щетиніна; за ред. О. В. Лісового. К., 2017. 36 с.
110. Дмитрієв В.А. Обґрунтування показників безпеки приземлення особового складу при парашутному десантуванні. *Системи озброєння і військова техніка*, 2013, № 2(34). С. 77 – 80.
111. Керівництво парашутно-десантної аварійно-рятувальної підготовки авіації Збройних Сил України. К.: МО України, 2003. 178 с.
112. Чубарова З.С. Методы оценки качества специальной одежды / З.С. Чубарова. – М. : Легпромбытиздаг, 1988. – 160с.
113. Повітрянодесантна підготовка. Основи повітрянодесантної підготовки : Навчальний посібник / А.П. Багмет, С.І. Черняєв, М.Ф. Пічугін, С.П. Котляр. Житомир : ЖВІРЕ, 2006. 168 с.
114. Санитарно-гигиеническая характеристика вредности, опасности, напряженности, тяжести труда членов экипажей воздушных судов гражданской авиации – [Введ. 1997-10-13]. М., 1997. – 23 с.
115. Авиационная медицина. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.jekabpilsflight.lv/doc/poleznoe/Aviacionnaja_medicina.pdf
116. Авиационная медицина: метод. указания по изучению дисциплины и подготовке к практическим занятиям/ сост. Н. Н. Васицкая, Ю. Н. Цыганов. – Ульяновск: УВАУ ГА(И), 2011 – 74 с.
117. Ефименко В.В. Гигиеническая оценка условий труда и прогнозирование оценки здоровья инженерно-технического состава ВВС, подвергающегося

- воздействию высокоинтенсивного шума при обслуживании авиационной техники. / В.В. Ефименко, П.М. Шешенов // Вестник Российской военномедицинской академии. СПб., 2006. № 1 (15). – 365 с.
118. Балчугов, В. А. Современные возможности оценки уровня здоровья лиц опасных профессий / В.А. Балчугов // Современные технологии восстановительной медицины: сборник научных трудов X международной науч.-практ. конф. Сочи, 2008. – С. 41-43.
119. Человеческий фактор в кабине пилота: технология авиакатастроф [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://cripo.com.ua/stories/?p=60465/>
120. Руководство по авиационной медицине/ под ред. Н. А. Разсолова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Экон-Информ, 2006. – 589 с.
121. Законодавство України [Електронний ресурс] : Закон України «Про затвердження Правил медичного забезпечення польотів державної авіації України». – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1287-15>
122. Авіаційна медицина [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://esu.com.ua/search_articles.php?id=42346
123. Олійник П. В Комплектно-табельне оснащення військово-медичної служби : Навчальний посібник для ВМНЗ / Вінниця : Нова книга, 2005. – 368 с.
124. Щепанков С. М. Характеристика важкості та напруженості праці авіаційних фахівців миротворчого контингенту *Військова медицина України*. 2016. Вип. 23. С. 245-255.
125. Колосніченко М.В., Остапенко Н.В., Донченко С.В., Цесельська Т.В. Нормативне забезпечення якості спеціального термозахисного одягу. Охорона праці та соціальний захист працівників : *збірник матеріалів міжнародної наукової конференції (19–21 листопада 2008р.)*. НТУУ «КПІ». К., 2008. С. 196–199.
126. Рябчиков Н.Л., Мокшина О.В., Дейнека И.Г. Повышение качества швейных изделий путем усовершенствования объективности контроля. Якість технологій та освіти. 2013. № 4. С. 24–28.
127. Токарь Г. М., Рубанка А.И., Луцкер Т.В., Остапенко Н.В., Дубчак В.В.

- Анализ способов нанесения информации на защитную одежду. *Современная наука и инновационная практика: сборник материалов международной научно-практической конференции* (16 ноября 2018 г., г. Кутаиси). Кутаиси: Государственный Университет им. А. Церетели, 2018. С. 87-90.
128. Колосніченко М.В., Остапенко Н.В. Проектування спеціального одягу: Нормативні вимоги до спеціального одягу: методичний посібник. К. : Київській національний університет технологій та дизайну, 2008. 128с.
129. Дизайн-проектування виробів спеціального призначення : навчальний посібник / Н.В. Остапенко, М.В. Колосніченко, Т.В. Луцкер, О.В. Колосніченко, А.І. Рубанка. К. : КНУТД, 2016. 320с.
130. Rubanka A., Lutsker T., Ostapenko N., Tokar G., Tretyakova L., Kolosnichenko M. Development of design project decision for protecting clothing for the emergency-rescue works in aviation. Modern innovative and information technologies in the development of society: monograph 23. ed. by M. Ekkert, O. Nestorenko and M. Szynek. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. P. 48-60.
131. Ostapenko N., Kolosnichenko O., Tretyakova L., Lutsker T., Rubanka A., Tokar H. Formation of structure of protective clothing assortment and its elements on the basis of transformation principles. Information and Innovation Technologies in the Life of Society: monograph 28. ed. by A. Ostenda and N. Svitlychna. Katowice: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2019. P. 291-309.
132. Остапенко Н.В., Цесельська Т.В., Лозбіна І.В., Колосніченко О.В. Розробка вимог до спеціального термозахисного одягу при веденні аварійно-рятувальних робіт на нафтопереробних заводах. *Проблеми легкої і текстильної промисловості України*, 2008. №1(14). С. 31–33.
133. Русинова А.М., Гурович К.А. Производственная одежда. М. : Легкая индустрия, 1974. – 155с.
134. Савчук Н.Г. Квалітологія швейного виробництва / Н.Г. Савчук, С.М. Березненко, М.П. Березненко. – К. : Арістей. – 2006. – 463с.
135. КолосніченкоМ., ОстапенкоН., ТретьяковаЛ. Methods of increase of reliability

- of filter protective clothing. *Матконференції в Кишинев. AL. III impozition Internațional "Creativitate Tehnologie Marketing"* (31.octov-01 nov.2014) *niversitatea Tehnică a Moldovei. Chisinau 2014. P. 224-230.*
136. Остапенко Н. В., Луцкер Т. В., Колосніченко О. В., Третьякова Л. Д. Розробка елементів спеціального захисного одягу на основі принципів трансформації. *Теорія та практика дизайну: зб. наук. пр. К.: «Дія», 2015. Вип. 8: Технічна естетика. С. 204-216.*
137. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества. под ред. К.Г. Гущиной. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312с.
138. Tokar G., Tretiakova L., Mituk L. The concept of creation the protective clothing, aimed at limiting the influence of the electromagnetic field of the industrial frequency. *Creativitate. Tehnologie. Marketing: збірник статей IV Міжнародного симпозіуму, (26 – 28 жовтня 2017 р.,). Ch.: UTM, 2017. С. 246-251.*
139. Rubanka A. I., Ostapenko N. V., Rubanka M. M., Kolosnichenko O. V. Determination of linear dimensions changes in heat-resistant textile materials. *Nauka i studia. 2016. Vol. 24, No. 7 (161). P. 52-56.*
140. Токар Г. М., Бичек Н. А., Остапенко Н. В. Підхід до формування зональних багатошарових структур пакетів матеріалів розвантажувального жилета. *Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). Київ: КНУТД, 2017. Т.1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. С. 189-190.*
141. Остапенко Н. В. Розробка спеціального термозахисного одягу для ведення аварійно-рятувальних робіт : дис. ... канд. техн. наук : 05.19.04. Київський національний ун-т технологій та дизайну. К., 2007. 194 с.
142. Бузов Б.А., Алыменкова Н. Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. М. : Academia, 2004. 448 с.

143. Волокна с особыми свойствами : сб. науч. тр. / за ред. Л. А. Вольфа. – М. : Химия, 1980. 240с.
144. Євтушик О.В. Обґрунтування вибору матеріалів захисного одягу для ведення аварійно-рятувальних робіт в цивільній авіації / О.В. Євтушик, А.І. Рубанка, Н.В. Остапенко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів, 21-22 квітня 2016 р. - К. : КНУТД, 2016. - Т.1. - С. 62.
145. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М. : Наука. 1976. 139 с.
146. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
147. ДСТУ 4271:2003 Матеріали текстильні з покриттям. Методи визначання характеристик під час розривання [Чинний від 01.07.2005], 15 с.
148. ДСТУ ISO 13937-2:2006 Матеріали текстильні. Стійкість до роздирання. Частина 2. Визначення сили роздирання штаниноподібних зразків методом одиночного роздирання (ISO 13937-2:2000, IDT), [Чинний від 01.01.2008], 14 с.
149. ДСТУ EN ISO 13934-1:2018 Текстиль. Розривні властивості тканин. Частина 1. Визначення максимального зусилля та видовження за максимального зусилля методом прямокутного шматка (ENISO 13934-1:2013, IDT; ISO 13934-1:2013, IDT)
150. Рубанка А.І., Остапенко Н.В. Експериментальні дослідження по визначенню розривального зусилля матеріалів захисного одягу для ведення аварійно-рятувальних робіт. Наукові розробки молоді на сучасному етапі : *тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017р.)* К.:КНУТД, 2017. Т.1. С. 113-114.
151. ДСТУ ISO 105-E04:2009 Материалы текстильные. Определение устойчивости окраски. Часть E04. Метод определения устойчивости окраски к поту (ISO 105-E04:1994, IDT)

152. Система слоёв в экипировке : веб-сайт. URL: https://sivera.ru/statii/slounosti_yekipirovk/
153. Система слоёв : веб-сайт. URL: <https://www.gruppa99.com/sistema-sloev/>
154. Что такое MOLLE. Знакомство с использованием MOLLE и PALS в EDC : веб-сайт. URL: <https://edcblog.ru/obzory/znakomstvo-s-ispolzovaniem-molle-i-pals-v-edc/>
155. Модульная система крепления снаряжения MOLLE (PALS) : веб-сайт. URL: <https://velmet.blogspot.com/2018/06/MOLLE.html?view=flipcard>
156. Методы крепления подсумков к снаряжению : веб-сайт. URL: <https://secretsquirrel.com.ua/snaryazhenie/metody-kreplenia-podsumkov-k-snariazheniu/>
157. СНО, К. Prediction interval estimation in transformed linear models. In: Statistics Probability Letters, 2006, 51 (4), P. 345-350.
158. Модульная система крепления снаряжения MOLLE (PALS). *VELMET*. : веб-сайт. URL: <https://velmet.ua/modulna-systema-kriplennya-sporyadzhennya-molle-pals.html>
159. Несущая платформа MOLLE (PALS) и её варианты. *Форма одежды*: веб-сайт. URL: <https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/nesucshaya-platforma-molle-pals-i-eyo-varianty/>
160. Методы крепления подсумков к снаряжению. *Secret squirrel*: веб-сайт. URL: <https://secretsquirrel.com.ua/snaryazhenie/metody-kreplenia-podsumkov-k-snariazheniu/>
161. Система крепления maxpedition 5" tactie. *Тактическое и туристическое снаряжение* : веб-сайт. URL: <http://tacticamp.ua/aksessuary-molle/352-sistema-krepleniya-maxpedition-5-tactie.html>
162. Malice clip by tactical tailor. *Tacticaltailor*: веб-сайт. URL: <https://www.tacticaltailor.com/maliceclip.aspx>
163. Крепления m.o.l.l.e blackhawk! speed clips. *Survival-tools* : веб-сайт. URL: <http://survival-tools.ru/product/-blackhawk-speed-clips-3/>
164. Спиридонов А. А. Планирование эксперимента при исследовании

- технологических процессов / А. А. Спиридонов. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
165. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – М.: Техника, 1975. - 168 с.
166. Третьякова К.Д. Вибір та оцінка заходів підвищення надійності засобів індивідуального захисту. Науковий вісник національного гірничого університету, НГУ, Дніпропетровськ, 2009, № 3. С. 27-32 с.
167. Третьякова Л., Литвиненко Г. Заходи підвищення надійності засобів індивідуального захисту : Зб.наук.праць "Вісник Київського національного університету технології та дизайну" КНУТД, К., №4 (54) , 2010. С.141-148
168. Литвиненко Г. ,Третьякова Л. Математична модель надійності засобів індивідуального захисту в економічних розрахунках. Зб.наук.праць "Вісник Київського національного університету технології та дизайну" , №5 (43), 2008. С.113-122
169. Третьякова Л.Д., Селіверстов А.Є.Новітні рішення проблеми індивідуального захисту працівників атомних електричних станцій Київ, Основа, 2016, С. 197
170. ДСТУ ГОСТ 31399:2011. Класифікація типових фігур чоловіків за зростом, розміром і повнотними групами для проектування одягу (ГОСТ 31399-2009, IDT) [Чинний від 2011-08-03]. 25 с. (Національний стандарт України).
171. Остапенко Н.В., Токар Г.М. Конструктивно-технологічні рішення тактичних рюкзаків та розвантажувальних ременів. *Енергозбереження та промислова безпека: виклики та перспективи* Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (4–5 червня 2019 р., м. Київ). Київ: Основа, 2019. С. 319-327.
172. Остапенко Н. В., Луцкер Т. В., Колосніченко О. В., Третьякова Л. Д. Розробка елементів спеціального захисного одягу на основі принципів трансформації. Теорія та практика дизайну: зб. наук. пр. - К.: "Дія", 2015. Вип. 8: Технічна естетика. С. 204-216.
173. Рубанка А.І. Узагальнена систематизація елементів для забезпечення комфортності захисного одягу / А.І. Рубанка, Н.В. Остапенко, Д.М. Дуб, В.В.

- Семененко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2018. – №1. – С.140-143
174. Рубанка А.І., Колосніченко О.В., Остапенко Н.В. Класифікація різновидів накладок у спеціальному одязі. *Легка промисловість*. 2015. №4. С. 7–11.
175. Рубанка А.І., Остапенко Н.В., Дуб Д.М., Семененко В.В. Узагальнена систематизація елементів для забезпечення комфортності захисного одягу. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. №1. С.140-143.
176. Чепелюк О. В. Розвиток наукових основ будови та умов формування тканини з урахуванням її ергономічних і естетичних характеристик : дис. ... д-р техн. наук : 05.18.19 / Чепелюк Олена Валеріївна ; Херсонський національний технічний ун-т. – Херсон, 2010. – 279 с.
177. Колосніченко М.В., Щербань В.Ю., Процик К.Л. Комп'ютерне проектування одягу : навч. Посібник. К. : Освіта України, 2010. 236 с.
178. Патент України на корисну модель №143731 Розвантажувальний жилет. Колосніченко М. В., Остапенко Н. В., Король Р. В., Радіонов Р. В., Рубанка А. І., Токар Г. М. МПК (2020.01) А41D 1/04. опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

Технічне забезпечення Повітряних Сил України

| Назва | Призначення та характеристика | Фотографічне зображення |
|-------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Винищувальна авіація | | |
| МІГ-29 | Багатоцільовий винищувач четвертого покоління призначений для завоювання панування у повітрі, підтримки дій сухопутних військ на полі бою та знищення наземних і морських цілей Екіпаж: 1 або 2 чол. |  |
| Су-27 | Важкий багатоцільовий високоманевровий всепогодний винищувач четвертого покоління призначений для завоювання панування у повітрі, підтримки дій сухопутних військ на полі бою та знищення наземних і морських цілей Екіпаж: 1 чол. |  |
| Бомбардувальна авіація | | |
| Су-24 | Надзвуковий фронтовий бомбардувальник з крилом змінної стрілоподібності, призначений для завдання ракетно-бомбових ударів у простих та складних метеоумовах, вдень та вночі, зокрема на малих висотах з прицільним враженням наземних і надводних цілей Екіпаж: 2 чол. |  |
| Су-24 МР | Фронтовий літак-розвідник, призначений для забезпечення розвідувальною інформацією командування сухопутних військ і фронтової авіації, на приморських напрямках — військово-морського флоту Екіпаж: 2 чол. |  |

| Штурмова авіація | | |
|----------------------------|--|---|
| Су-25 | Одномісний броньований дозвуковий штурмовик, призначений для надання авіаційної підтримки у зоні бойових дій вдень та вночі за умов візуальної видимості цілі, а також знищення об'єктів із заданими координатами у випадку льотної погоди |  |
| Л-39 | Навчально-тренувальний і навчально-бойовий літак призначений для підготовки льотного складу з можливістю навчання застосування зброї Екіпаж: 1 чол. |  |
| Транспортна авіація | | |
| Іл-76 | Важкий військово-транспортний літак призначений для транспортування і десантування особового складу, техніки і вантажів різного призначення Екіпаж 6-7 чол. |  |
| Ан-26 | Турбогвинтовий військово-транспортний легкий багатоцільовий літак, призначений для перевезення вантажів на лініях малої і середньої протяжності Екіпаж: 5 чол. |  |
| Ан-24 | Турбогвинтовий пасажирський літак для ліній малої та середньої протяжності Екіпаж: 3-6 чол. |  |
| Ан-30 | Літак повітряного спостереження та аерофотозйомки призначений для аерофотознімальних і аерогеофізичних робіт Екіпаж: 7 чол. |  |
| Ту-134 | Пасажирський літак для авіаліній малої і середньої протяжності Екіпаж: 4 чол. |  |

Продовження таблиці А.1

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Mi-8 | Багатоцільовий вертоліт призначений для перевезення пасажирів, вантажів, десанту, виконання спеціальних патрульних завдань, пошуково-рятувальних операцій та санітарних завдань Екіпаж: 3 чол. |  |
| Mi-9 | Повітряний командний пункт для командирів дивізій Екіпаж: 2-3 чол. |  |
| Зенітно-ракетні комплекси | | |
| C-300 | Зенітно ракетна система середнього радіусу дії призначена протидіяти балістичним ракетам малого та середнього радіусу дії та цілям, що летять на малих висотах |  |
| Бук | Сімейство самохідних зенітно-ракетних комплексів, призначених для боротьби з маневреними аеродинамічними цілями на малих та середніх висотах в умовах інтенсивної радіопротидії. |  |

Таблиця А.2

Характеристика чинники впливу навиконання польоту залежно від його висоти

| Назва | Висота польоту, м | Чинники впливу на виконання польоту |
|---------------------------|-------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| На гранично малих висотах | до 200 | <ul style="list-style-type: none"> • наявність рельєфів: гори, каньйони, пагорби, річки, ліси; • орнітологічний стан, що характеризується підвищеною активністю птахів; • кліматичні показники максимально наближені до наземних; • наявність ЛЕП, дротів; • складність ведення візуального орієнтування, скорочення дальності видимості; • зміна швидкості та напрямку руху вітру в приземних шарах, пов'язана з рельєфом місцевості; • необхідність швидкого обходу перешкод; • підвищена небезпека зіткнення з перешкодами |

Продовження таблиці А.2

| | | |
|---------------------|--------------|---|
| На малих висотах | 200 - 1000 | <ul style="list-style-type: none"> • наявність рельєфів; • кліматичні показники наближені до наземних; • обмеження можливостей ефективного використання візуальної інформації; • ліміт часу для прийняття рішень на маневр; • підвищена небезпека зіткнення з перешкодами |
| На середніх висотах | 1000 - 3950 | <ul style="list-style-type: none"> • наявність хмарності та небезпечних погодних явищ – дощових хмар, граду, грози та блискавки; • висока завантаженість авіапростору; • наявність турбулентності; |
| На великих висотах | 3950 - 11900 | <ul style="list-style-type: none"> • зниження барометричного (атмосферного) тиску; • зниження парціального тиску кисню; • зниження температури оточуючого середовища; • наявність хмарності та небезпечних погодних явищ – дощових хмар, граду, грози та блискавки; • наявність турбулентності; • необхідність використання кисневих систем; • використання спеціальних засобів захисту; • висока завантаженість авіапростору; |
| У стратосфері | понад 11900 | <ul style="list-style-type: none"> • низька температура оточуючого середовища – в середньому -56°C; • низький атмосферний тиск; • недостатній півень кисню; • відсутність хмарності; • необхідність підтримки нормальної життєдіяльності організму; • необхідність використання герметичних кабін (кабін із наддувом) зі штучно створеними мікрокліматичними умовами та вентиляційною системою; • використання спеціальних засобів захисту (протиперевантажувальних костюмів, висотнокомпенсуючих, гермошоломів, кисневих систем); • низька завантаженість авіапростору; • наявність турбулентності |

Планер літака Ан-26

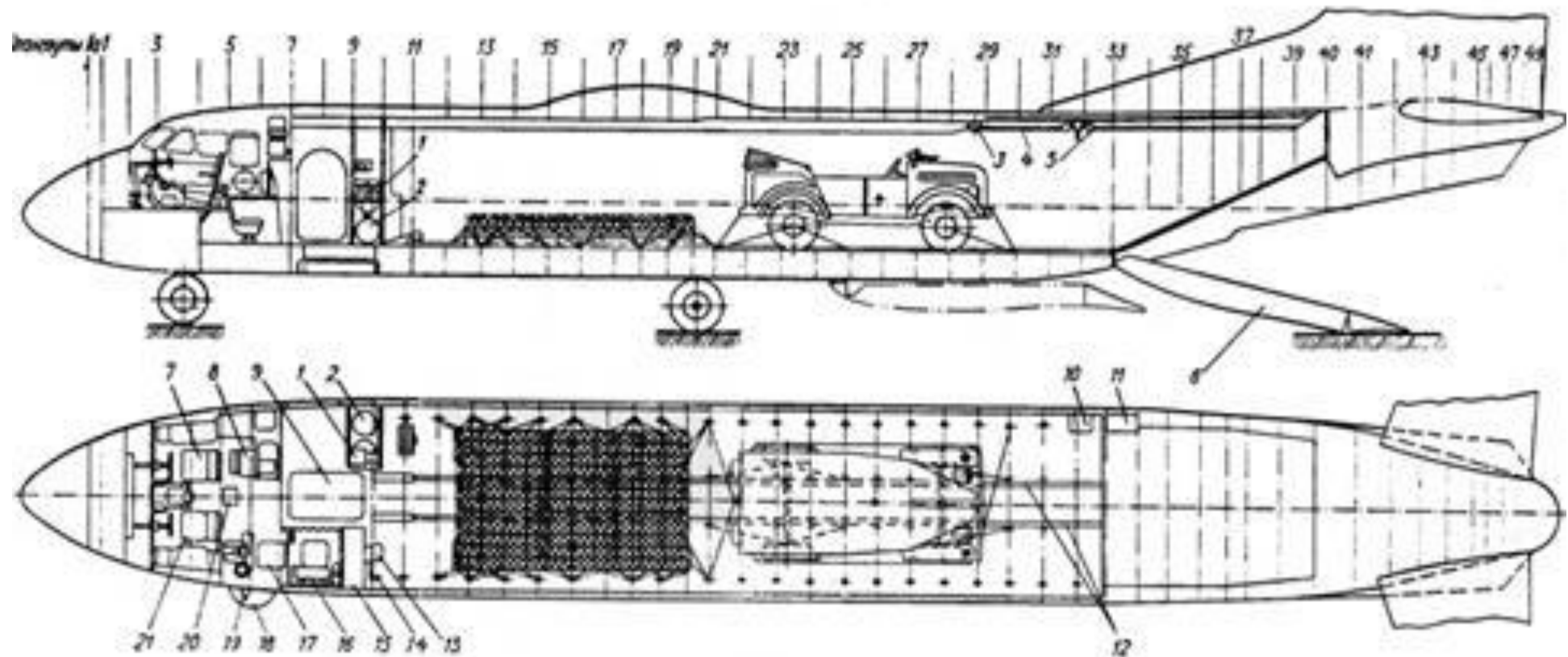


Рис. А.1. Композиційна схема планера літака Ан-26: 1 – місце установки кип'ятильника КУ-27, бака-термоса ЕТ-9, зливного бачка; 2 – кисневі балони; 3 – лебідка; 4 – монорельс; 5 – тельфер; 6 – рампа в опущеному положенні; 7 – сидіння помічника командира екіпажу; 8 – сидіння радиста; 9 – нижній аварійний люк; 10, 11 – сидіння і стіл випускаючого; 12 – вантажні ланцюги транспортера; 13 – електропривід транспортера; 14 – ручний привід транспортера; 15 – етажерка з радіоустаткуванням; 16 – туалет; 17- сидіння штурмана; 18 – блістер; 19—приціл НКПБ-7; 20 – сидіння борттехніка; 21 – сидіння командира екіпажу.

Кабіна військово-транспортного літака Ан-26

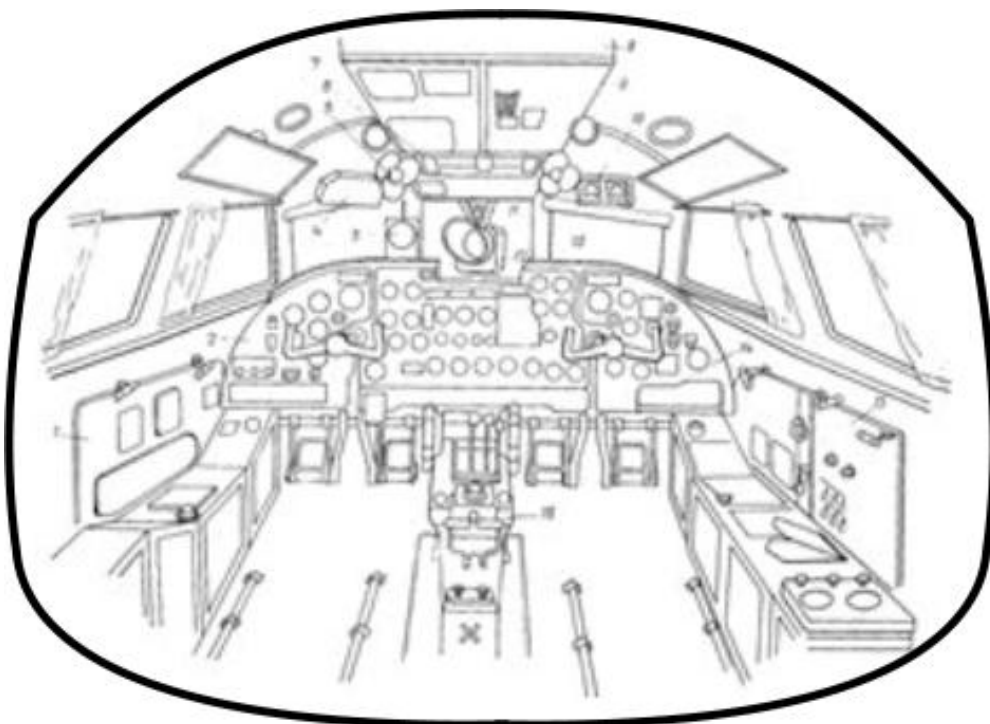


Рис. А.2. Зовнішній вигляд кабінки військово-транспортного літака Ан-26

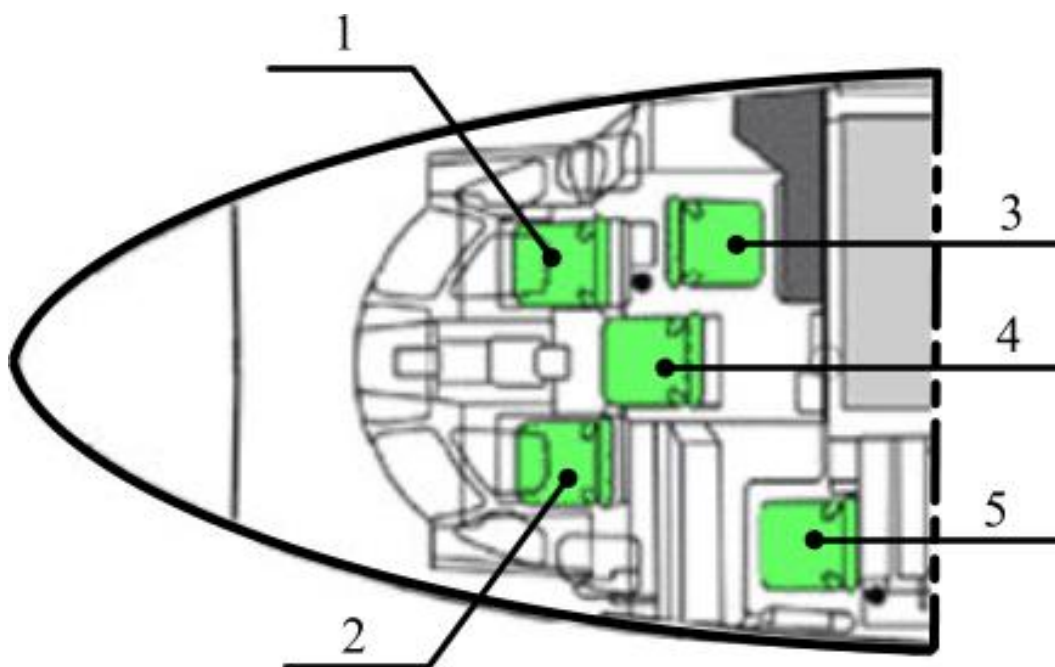


Рис. А.3. Розміщення робочих місць членів екіпажу: 1, 2 – льотчика; 3 – штурмана; 4 – радиста; 5 – борттехніка

Робочі місця членів екіпажу військово-транспортного літака АН-26

Робочі місця льотчиків розміщені на піднятій частині підлоги кабіни екіпажу симетрично біля лівого і правого бортів кабіни. На кожному робочому місці встановлено окреме крісло, а також розміщені органи керування літаком і двигунами, прилади контролю за роботою різних систем, командні пульти радіо і навігаційного обладнання. Крісла льотчиків ідентичні, регулюються по висоті та горизонталі. Величина вертикального переміщення сидіння зі спинкою для лівого крісла 125 мм, для правого - 135 мм; величина горизонтального переміщення крісел 180 мм. Кожне крісло складається з візка, спинки з відкидними підлокітниками та чашки, в яку вкладається парашут або знімне сидіння. Крісла обладнані прив'язними ременями. Рукоятки управління фіксаторами крісел розташовані на передній стороні чашки сидіння, права управляє фіксатором відкату крісла, ліва - фіксаторами підйому (рис. А.4, а).

Робочі крісла радиста та штурмана розташовані біля правого та лівого бортів відповідно кабіни екіпажу, позаду льотчиків, регулюється по висоті на 100 мм, з фіксацією кожні 25 мм, крім того, крісло штурмана може повертатися вліво або вправо від нейтрального положення на 230; радиста – біля борту кабіни позаду правого льотчика (рис. А.4, б, в). Робоче місце борттехніка розміщено між кріслами льотчиків та повертається навколо вісі, в неробочому (складеному) положенні слугує підніжкою для льотчиків (рис. А.4, г).

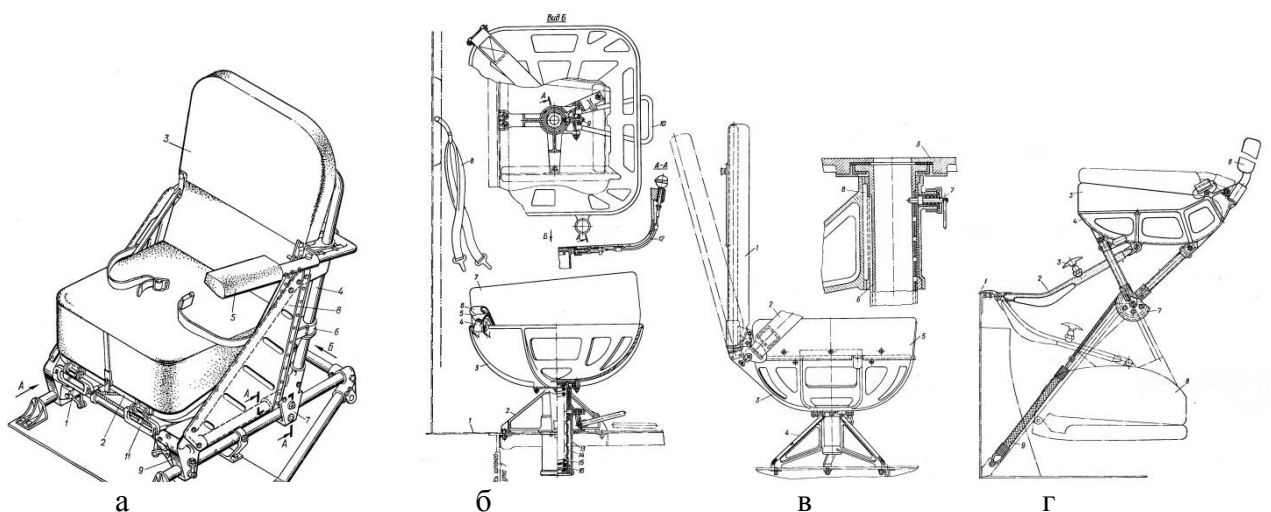


Рис. А.4. Зовнішній вигляд робочих місць членів екіпажу літака АН-26:
а – льотчика; б – штурмана; в – радиста; г – борт техніка.

Таблиця А.3

Технічна характеристика військово-транспортних літаків

| Назва характеристики | Опис характеристики |
|---------------------------------|--|
| Ан-26 | |
| 1 | 2 |
| Основні характеристики: | |
| Екіпаж: | 3-5 чоловік |
| Пасажиромісткість: | 40 десантників, 24 поранених на ношах |
| Вантажопідйомність: | 5500 кг |
| Довжина літака, м | 23,80 м. |
| Висота літака, м | 8,58 м. |
| Площа крила, м.кв. | 74,98 м.кв. |
| Порожнього літака, т | 15,02 т. |
| Злітна нормальна, т | 23 т. |
| Злітна максимальна, т | 24 т. |
| Внутрішнє пальне, кг | 5500 кг. |
| Потужність двигунів: | |
| Основних, е.к.с. | 2×2820; |
| Додаткового, кН | 1×7,85. |
| Крейсерська швидкість, км/год | 440 км/год |
| Дальність польоту, км | 2550 км |
| Практична стеля, м | 7500 м. |
| Корисне навантаження | 40 десантників або 550 кг вантажу. Екіпаж, чоловік — 5. |
| Ан-24 | |
| Основні характеристики | |
| Екіпаж: | 3-6 чоловік |
| Пасажиромісткість: | 48-52 чоловіка. |
| Вантажопідйомність: | 4200 кг |
| Розмах крила: | 29,20 м |
| Площа крила: | 74,98 м ² |
| Висота: | 8,32 м |
| Профіль крила: | трапецієвидне |
| Маса спорядженого | 13750 кг |
| Нормальна злітна маса: | 18000 кг |
| Максимальна злітна маса: | 19200 кг |
| Маса палива у внутрішніх баках: | 3950 л |
| Силова установка: | 2 × Турбогвинтовий АІ-24 |
| Потужність двигунів: | 2 × 2550 к.с. (2 × 1875 кВт) |
| Повітряний гвинт: | АВ-72Т |
| Діаметр гвинта: | 3,9 м |
| Максимальна швидкість: | 540 км/год |
| Крейсерська швидкість: | 420 км/год |

Продовження таблиці А.3

| 1 | 2 |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Практична дальність: | 990 км |
| Перегінна дальність: | 2820 км |
| Практична висота польоту: | 9100 м |
| Довжина розгону: | 500 м |
| Довжина пробігу: | 500 м |
| Ан-30 | |
| Основні характеристики | |
| Екіпаж: | 7 чоловік |
| Розмах крила: | 29,20 м |
| Вантажопідйомність: | 4200 кг |
| Розмах крила: | 29,20 м |
| Площа крила: | 74,98 м ² |
| Висота: | 8,32 м |
| Профіль крила: | трапецієвидне |
| Нормальна злітна маса: | 20300 кг |
| Нормальна злітна маса: | 18000 кг |
| Максимальна злітна маса: | 23000 кг |
| Маса палива у внутрішніх баках: | 4820 кг |
| Силова установка: | 2 × Турбогвинтовий АІ-24ВТ |
| Потужність двигунів: | 2 × 2820 к.с. (2 × 2074 кВт) |
| Повітряний гвинт: | АВ-72Т |
| Діаметр гвинта: | 3,9 м |
| Допоміжна силова установка: | 1 × турбореактивний РУ19А-300 |
| Тяга допоміжної силової установки: | 1 × 800 кгс |
| Льотні характеристики | |
| Максимальна швидкість: | 540 км/год |
| Крейсерська швидкість: | 430 км/год |
| Практична дальність: | 1240 км |
| Перегінна дальність: | 2600 км |
| Практична висота польоту: | 8300 м |
| Довжина розгону: | 710 м |
| Довжина пробігу: | 525 — 670 м |
| Ан-30 | |
| Основні характеристики: | |
| Екіпажу: | 4 |
| Максимальна : | 72 до 80 |
| 1-й клас: | 8 |
| Довжина: | 37, 1 м |
| Розмах крил: | 29 м |
| Розмах крила: | 29,20 м |
| Висота : | 9, 02 м |

Продовження таблиці А.3

| | |
|---|--|
| Діаметр фюзеляжу: | 2,9 м |
| Крейсерська швидкість: | 850 км/ч |
| Дальність польоту: | 2100 км |
| Експлуатаційний стелю: | 12 100 м |
| Потрібна довжина ВПП: | 2200 м |
| Маса та навантаження | |
| Злітна: | 47 до 49 т |
| Комерційна: | 8,2 т |
| Посадкова | 43 т |
| Запас палива: | 13,2 т |
| Військово-транспортний літак Іл-76МД | |
| Екіпаж: | 7 чоловік |
| Розмах крила: | 50,5 м. |
| Довжина літака: | 46,59 м. |
| Висота літака: | 14,76 м. |
| Максимальна злітна вага: | 170 000 кг. |
| Тип двигуна: | 4 ТВД Д-30кп (4×12 000 кгс). |
| Крейсерська швидкість: | 800 км/ч. |
| Практична дальність: | 6700 км. |
| Практична стеля: | 14500 м. |
| Корисне навантаження: | 140 солдатів; або 128 парашутистів; або 40000 кг вантажу. |
| Вертоліт Мі-8МТ | |
| Екіпаж: | 3 чоловіка |
| АБ калібром до: | 500 кг |
| Гармата: | 1×12,7 (1×30); 2хВСМ –1 |
| Швидкість: | 220 км/год Десант — 24 чол. |
| Тактичний радіус дії: | 170 км |
| Злітна вага : | 13 т |
| Бойове навантаження: | 4 т |
| Практична стеля, м | 3 500 м |
| Засоби пошуку пч: | гідроакустична станція «Галас»; радіогідроакустична система «Баку» з гідроакустичними буями РГБ-Н (РГБ-НМ) від 18 до 36 од.: ударний варіант — без буїв; пошуково-ударний-18 буїв, магнітометр «АПМ -73В», пошуковий-36 буїв. |
| Озброєння: | |
| ПЧО: | ударний варіант — 1 АТ- 1М (УМГТ) (протицтовнова торпеда); |
| | пошуково-ударний: 1 АТ-1М (УМГТ); пошуковий - без зброї. |
| РЛС: | пошуково-прицільна система «Осьміног». |

Дії льотчика військової авіації під час вимушеного покидання літака

У всіх випадках, коли при польоті виникає безпосередня загроза життю, льотчик зобов'язаний покинути літак за допомогою парашуту. Рішення на вимушене покидання літака приймає командир екіпажу.

Для покидання літака командир екіпажу подає такі команди:

- при покиданні керованого літака – попередню команду «Приготуватися до стрибка» та виконавчу «Стрибок»;
- при покиданні некерованого літака – тільки виконавчу «Стрибок».

Перед покиданням керованого літака льотчик зобов'язаний:

- перевести літак в прямолінійний горизонтальний політ на $V = 190$ км / год;
- закрити пожежний кран, вимкнути магнето, запалювання, акумулятор і генератор;
- роз'єднати колодку шоломофона;
- відкрити ліхтар;
- відстебнути прив'язні ремені;
- зняти ноги з педалей і підтягнути їх до чашки крісла.

Покидання літака в горизонтальному польоті проводити в наступній послідовності:

- при покиданні через лівий борт - правою рукою взятися за ліву сторону переднього скління, а лівої спертися про лівий борт кабіни;
- нахилившись вперед, піднятися і вивести парашут з чашки крісла;
- в нахиленому положенні поставити ноги в чашку крісла і розвернутися вліво;
- ліву руку перевести на верхню частину зсувної частини ліхтаря;
- поставити ліву ногу коліном на лівий борт кабіни, з силою відштовхнутися руками і правою ногою і головою вниз покинути літак.

При покиданні через правий борт:

- лівою рукою взятися за праву сторону переднього скління, а правою спертися про правий борт кабіни;
- нахилившись вперед, піднятися і вивести парашут з чашки крісла;
- в нахиленому положенні поставити ноги в чашку крісла і розвернутися вправо;
- праву руку перенести на верхню частину зсувної частини ліхтаря;
- поставити праву ногу коліном на правий борт кабіни, з силою відштовхнутися руками і лівою ногою, і головою вниз покинути літак.

Попередження. Першим покидає літак член екіпажу з передньої кабіни, а потім з задньої. Мінімальна безпечна висота аварійного покидання горизонтально літака становить 120 м при автоматичному введенні в дію парашута С-4У, Д-6.

ДОДАТОК Б

Зовнішній вигляд захисного комплекту екіпірування льотчиків військової авіації

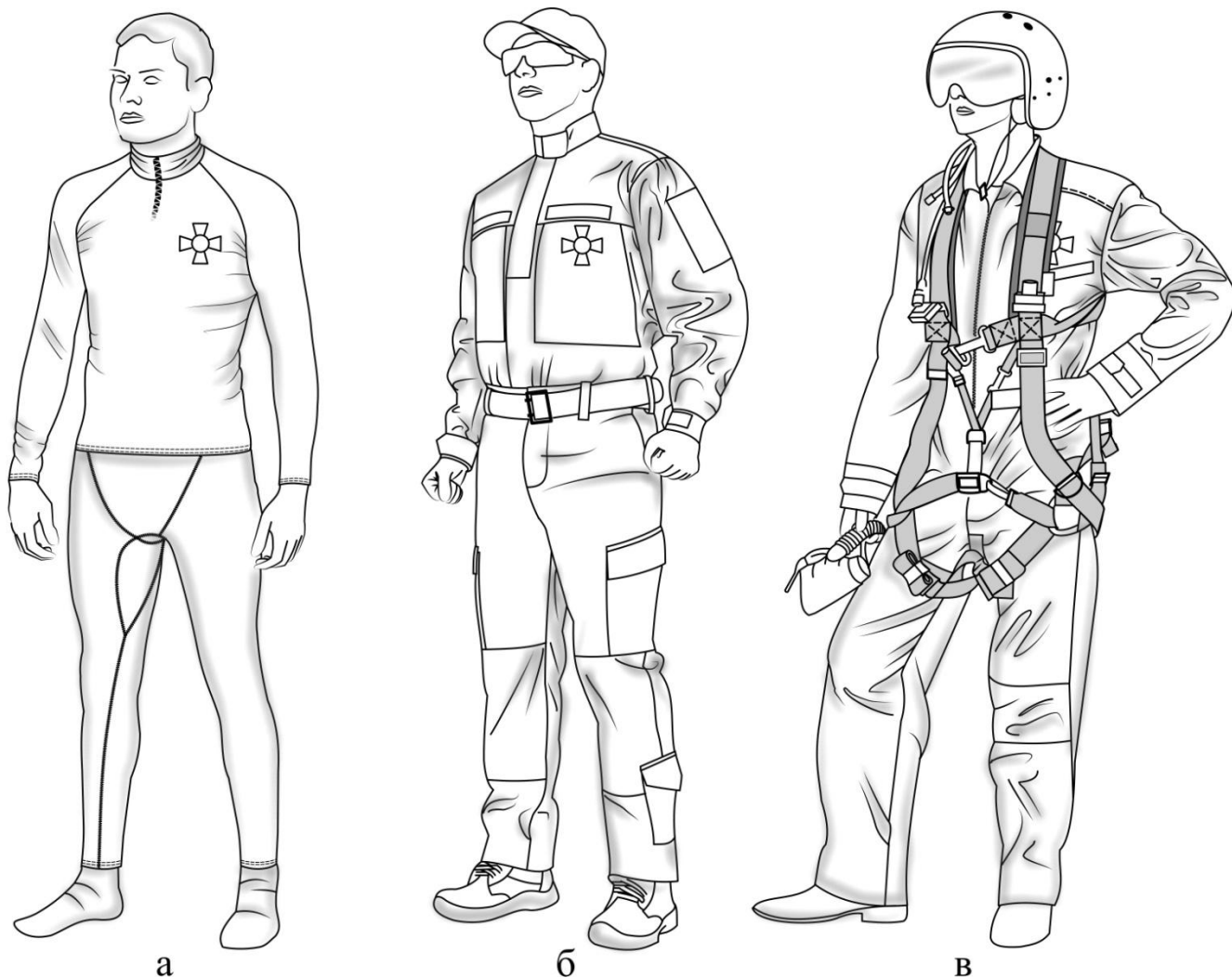


Рис. Б.1. Зовнішній вигляд захисного комплекту екіпірування льотчиків військової авіації: а – натільна білизна; б – захисний одяг; в – захисний комплект з парашутно-рятувальною системою

Класифікація парашутно-рятувального спорядження за відповідністю військовим повітряним суднам та їх технічна характеристика

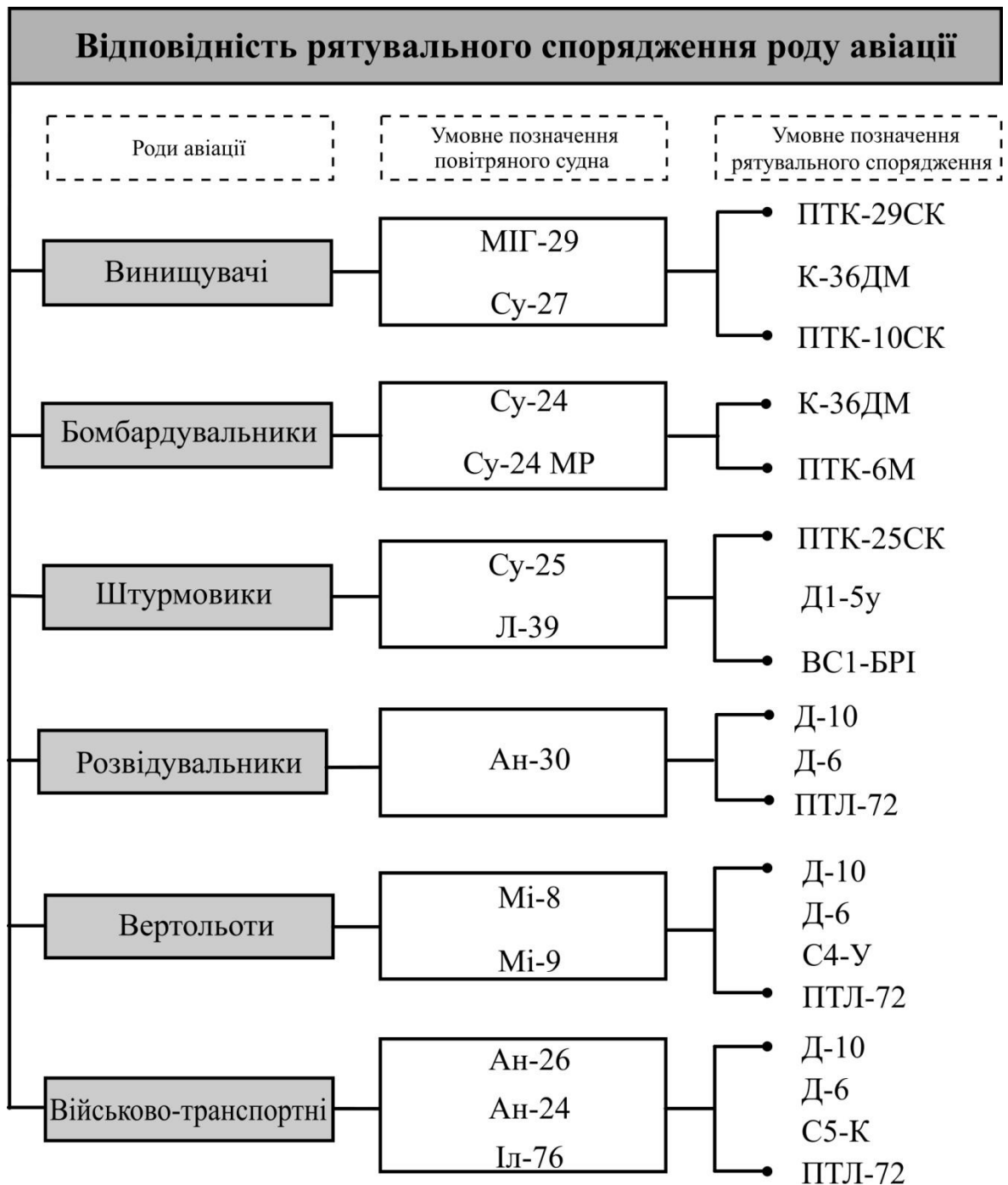


Рис. Б.2. Класифікація парашутно-рятувальних систем повітряних суден
військового призначення

Таблиця Б.1

Технічна характеристика рятувальних систем за відповідністю повітряним суднам

| Назва системи | Призначення та характеристика | Повітряні судна |
|-------------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Парашутно-рятувальні системи | | |
| Д-1-5у | Призначений для навчально-тренувальних стрибків починаючих льотчиків на швидкості польоту до 250 км/год Діапазон висот до 1000 м Маса системи до 17,5 кг Термін експлуатації 15 років, Розрахована на до 300 застосувань | Навчально-тренувальні літаки Су-27, Су-25, Л-39 Albatros |
| Д-10 | Призначений для тренувальних та для бойових стрибків на швидкості польоту від 140 км/год до 400 км/год Діапазон висот від 200 м до 4000 м Маса системи до 11,7 кг. Термін експлуатації 10 - 14 років, Розрахована на від 80 до 120 застосувань | Військово-транспортні літаки Іл-76, Ан-42, Ан-26, Мі-8 та Мі-9 |
| Д-6 | Призначений для навчально-тренувальних і бойових стрибків на швидкості польоту від 140 км/год до 400 км/год Діапазон висот від 200м до 8000 м Розрахована на 80 застосувань | Військово-транспортні літаки Іл-76, Ан-42, Ан-26, Мі-8 та Мі-9 |
| ПТЛ-72 | Призначений для здійснення навчально-тренувальних стрибків льотчиками на швидкостях від 160 км/год до 350 км/год Діапазон висот від 300 м до 3000 м Маса системи до 12,5 кг Термін експлуатації 12 років, Розрахована на від 700 застосувань | Військово-транспортних літаків і вертольотів |

Продовження таблиці Б.1

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|
| С4-У | Для забезпечення порятунку льотного складу вертольотів для здійснення вимушених стрибків та для виконання тренувальних стрибків на швидкостях до 400 км/год Діапазон висот від 60 м до 3000 м Маса системи до 13,5 кг Термін експлуатації 12 років, | Вертольоти Мі-8, Мі-9 |
| С-5К | Призначена для індивідуального порятунку членів екіпажу після аварійного покидання літаків на швидкості польоту від 200 км/год до 600 км/год на висотах від 80 м до 12 000 м Маса системи до 14 кг Термін експлуатації 12 років, | Військово-транспортні літаки Іл-76, Ан-42, Ан-26 |
| Гальмівні посадочні парашутні системи | | |
| ПТК-29СК | Для гальмування при посадці зі швидкістю від 180 км/год до 310 км/год Маса парашутної системи - 8 кг Термін експлуатації до 8 років. Розрахована на 40 застосувань. | Винищувач МіГ-29 |
| ПТК-25СК | Забезпечує посадку літака зі швидкістю від 160 км/год до 285 км/год. Маса системи - до 20 кг, Термін експлуатації до 8 років з Розрахована на 50 застосувань | Штурмові літаки Су-25 |
| ПТК-10СК | Для гальмування винищувача на швидкості від 180 км/год до 300 км/год. Маса системи не більше 24 кг Термін експлуатації до 5 років Розрахована на 50 застосувань | Винищувачі Су-27 і Су-30 |
| ПТК-6М | Система забезпечує гальмування при посадці зі швидкістю від 180 км/год до 300 км/год Маса не більше 40 кг. Термін експлуатації до 12 років Розрахована на 60 застосувань. | Бомбардувальні літаки Су-24 |

Графічне зображення парашутно-рятувальної системи та її будова

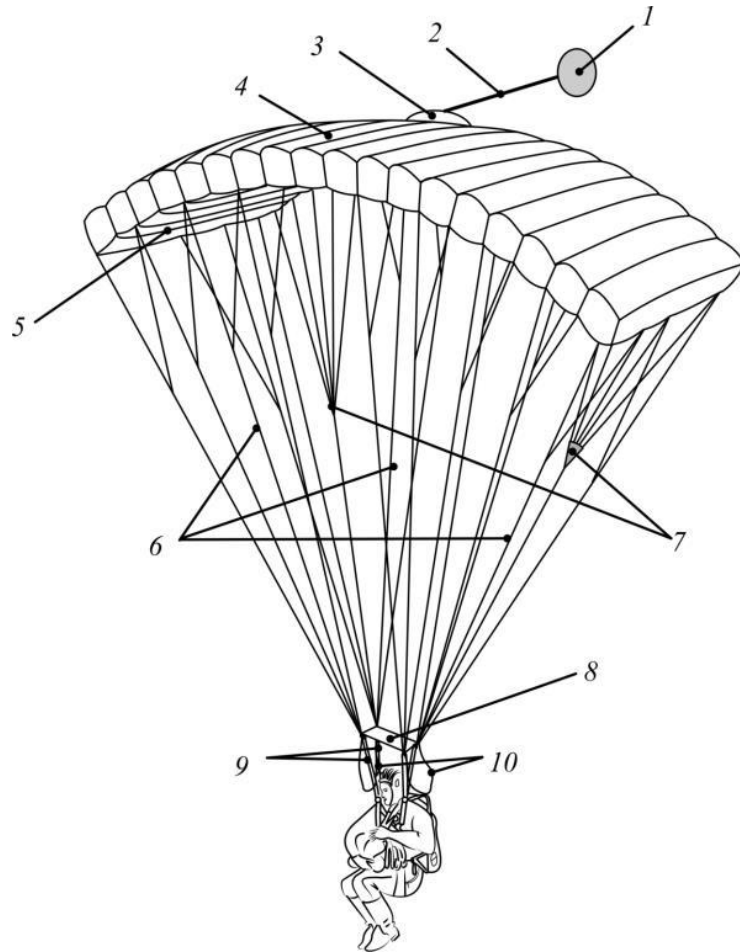


Рис. Б.3. Будова парашуту для аварійного покидання повітряного судна (1 – медуза; 2 – стренга медузи; 3 – камера; 4 – горішня частина купола; 5 – нижня частина купола; 6 – стропа з'єднання; 7 – стропа управління; 8 – слайдер; 9 – вільні кінці; 10 – клеванти)

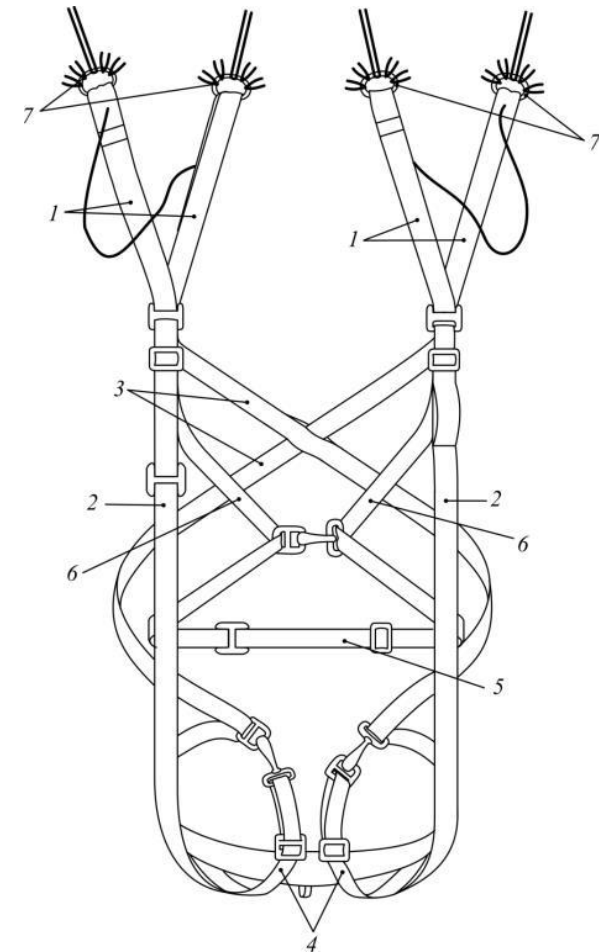


Рис. Б.4. Будова підвісної системи (1 – вільні кінці; 2 – головний обхват; 3 – наспинно-плечові обхвати; 4 – обхвати для ніг; 5 – поясний обхват; 6 – нагрудно-плечові обхвати; 7 – направляючі кільця)

Принципи роботи парашутно-рятувальної системи під час вимушеного покидання повітряного судна льотчиком військової авіації

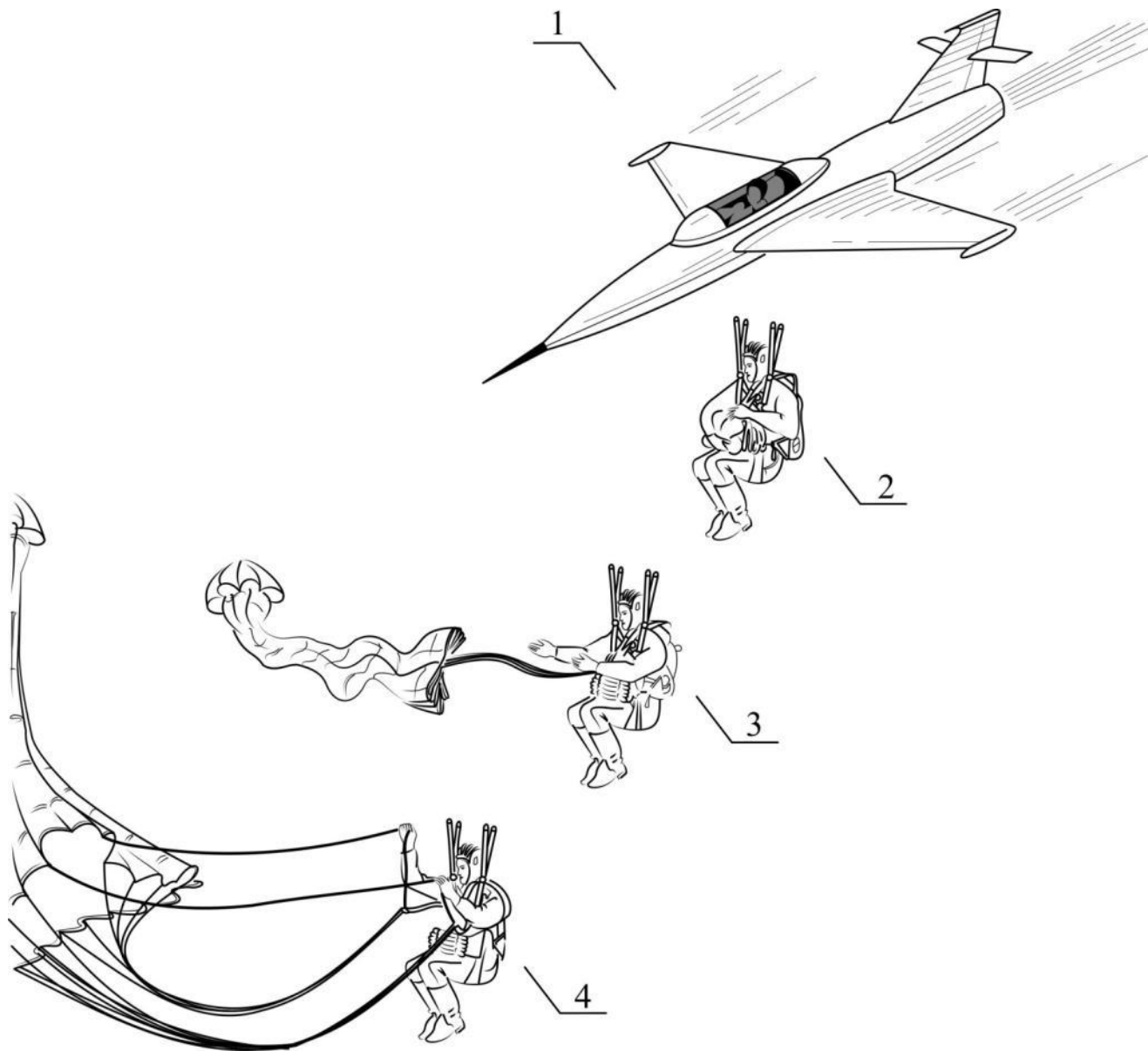


Рис. Б.5 Послідовність аварійного покидання літака за допомогою парашутної системи: (1 – підготовка до аварійного стрибка з парашутом; 2 - введення в потік стабілізуючого парашута; 3 - витягування камери основного парашута з відсіку ранця і строп з петель і сот камери; 4 - наповнення основного парашута, запланований спуск)

Характеристика та складові бойового спеціального комплекту

Бойовий спеціальний комплект – комплект засобів індивідуального захисту для екіпірування військовослужбовців, що належать до інвентарних предметів.

Складові бойового спеціального комплекту:

- Ремінь розвантажувальний тактичний захисний (система кріплення Molle)
- Лямки плечові розвантажувальні до РТЗ-15
- Сумка-підсумок транспортна бойова (система кріплення Molle)
- Підсумок транспортний бойовий універсальний (система кріплення Molle)
- Сумка-укладка медична (для комплектування аптечок)
- Сумка-підсумок під протигаз (система кріплення Molle)
- Сумка-підсумок адміністративний (система кріплення Molle)
- Чохол для фляги індивідуальної польової (система кріплення Molle)
- Підсумок під ВОГ 25 (система Molle)
- Підсумок для 2-х магазинів снайперської гвинтівки (система кріплення Molle)
- Підсумок для 2-х ручних гранат (наступальних/оборонних)
- Підсумок для 2-х магазинів довгоствольної персональної зброї (система кріплення Molle)
- Підсумок під коробки кулеметні (система кріплення Molle)
- Кобура польова універсальна (система кріплення Molle)
- Підсумок для 2-х пістолетних магазинів (система кріплення Molle)
- Сумка-підсумок розкладна універсальна (система кріплення Molle)
- Підсумок для індивідуальних засобів зв'язку (система кріплення Molle)
- Рюкзак бойовий індивідуальний 30л (система кріплення Molle)

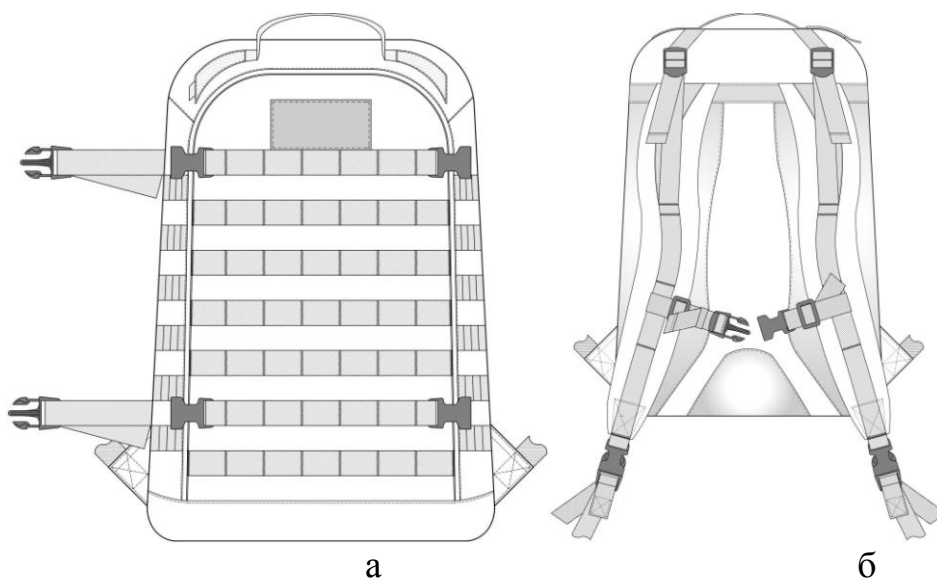


Рис. Б.6. Зовнішній вигляд рюкзака бойового універсальний об'ємом 30 л:
а – спереду, б – ззаду.

Тактичні рюкзаки розділяють на дві основні групи за: призначенням (одноденні, трьохденні, двотижневі) та типом вирішуваних завдань (оперативні, штурмові, рейдові).

Побудова екіпірування військовослужбовців ЗС України складалась з кількох груп.

Перша група спорядження, яка комплектується у розвантажувальному жилеті:

- особиста зброя (ніж, автомат / гвинтівка / кулемет);
- 8 магазинів 5,45 мм АК-74 для стрільця (240 патронів з 450);
- 6 магазинів 5,45 мм АК-74 РКК збільшеної ємності для кулеметника (270 патронів з 450);
- 2 коробка 7,62 мм кулемета КК для кулеметника (короб на 100 патронів на 7,62 мм КК, 200 на 5,45 мм РККС із 500);
- 5 магазинів 7,62 мм СВД для снайпера (50 патронів з 100);
- 2 гранати РГД-5 (Ф-1);
- радіостанція;
- сигнальна ракета;
- мінімальний набір інструментів для забезпечення виживання (ліхтар, Multitool);
- запас висококалорійної їжі;
- фляжка питної води;
- індивідуальна аптечка.

Друга група спорядження, яка комплектується в одноденному ранці:

- друга частина боєприпасів (друга половина БК);
- ІРХ (індивідуальний раціон харчування / сухий пайок);
- ВВЗ (вітроводозахисний костюм / плащ-намет);
- п'ятиточковий (каремат); ПНБ / тепловізор;
- інженерні боєприпаси (МОН-50), тротилові шашки із запалювальними трубками;
- засоби маскування;
- ємність для перенесення вантажу;
- мала саперна лопатка.

Третя група спорядження, яка комплектується у похідному рюкзаку:

- додаткові боєприпаси;
- резервна АКБ для радіостанції;
- спальний мішок;
- намет;
- освітлювальне обладнання;
- опалювальне обладнання;
- комплект білизни;
- запас продуктів на тривалість виходу.

Відповідно ТУ 15.1-093-00034022:2016 на озброєння України прийнято ремінь розвантажувальний захисний (рис. Б.7).

Індивідуальне спорядження військовослужбовців складається з розвантажувально-поясної системи (РПС); сумки для магазинів для автомата; сумки під гранати; чохла для фляги та саперної лопати, чохла для захисних рукавичок і панчіх; рюкзака, в який укладають плащ-палатку, запасну білизну і онучі, казанок, кухоль, раціон продовольства або сухий пайок. В кишеню речового мішка поміщають туалетні принадлежности, рушник, ложку тощо; захисний шолом; бронежилет (рис. 1.8) тощо.

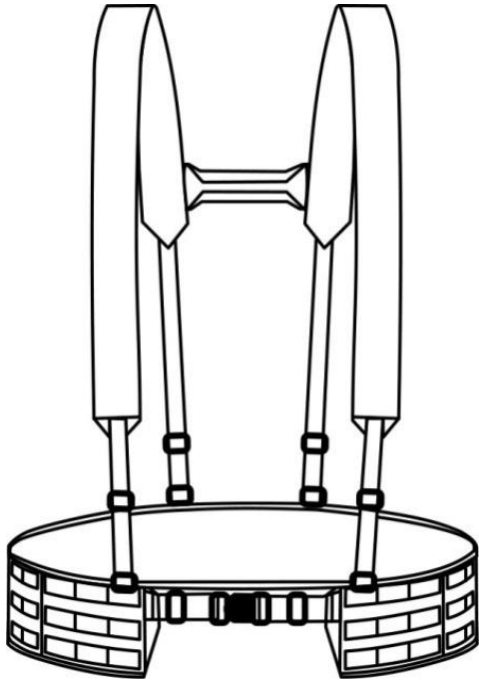


Рис.Б.7 Технічний рисунок реміня розвантажувального захисного (вигляд спереду)

На даний час відомі різновиди розвантажувальних жилетів та ремінно-плечових систем, які виготовляються провідними світовими (5.11 Tactical (США), MIL-TEC (Німеччина), WEB-TEX (Велика Британія) та вітчизняними (Prof1group, ТЕМП-3000, М-ТАС) компаніями-виробниками. Вони відрізняються різноманітністю конструктивних елементів, сировинним складом матеріалів та кольоровим рішенням (рис. Б.8) [9]. Аналіз асортименту виявив, що системи виготовляються з різними видами з'єднань, поясів, синки, плечових лямок, евакуаційних петель (рис. 1.9), а також з амортизаційними вставками та без (рис. 1.8) тощо [10, 11].

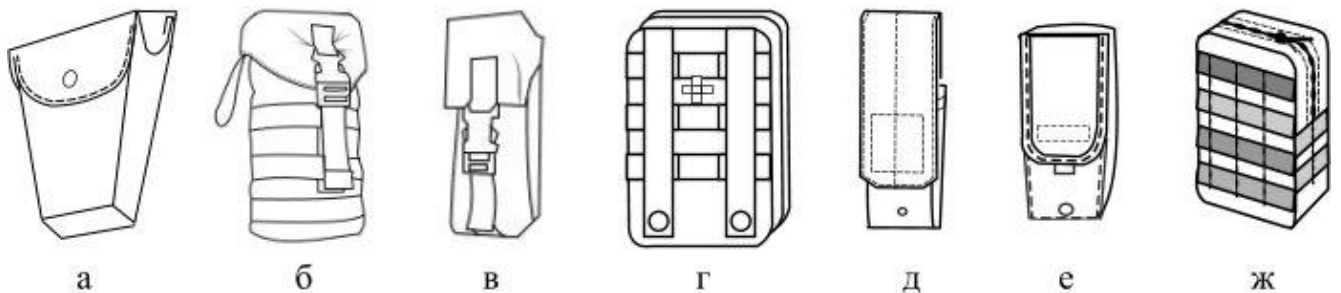


Рис.Б.8. Різновиди сумок під індивідуальне спорядження для розвантажувально-плечової системи: а – шанцевого інструменту; б – фляги; в – магазинів АК; г – універсальний; д – магазину АПС; е – гранати; ж – аптечка.

Етапи розвитку розвантажувальних систем

Вивчення різновидів розвантажувальних систем в площині їх історичного розвитку проектування дозволило виокремити основні чотири види.

У 1974 році в армії США введено багатоцільову полегшену систему для носіння військовослужбовцями особистого спорядження – All-Purpose Lightweight Individual Carrying Equipment (ALICE). Завдяки цій системі започатковано розподіл екіпірування на бойове (необхідний одяг, спорядження, зброя та боєприпаси) та побутове (речі для підтримки сил та захисту від зовнішнього середовища). Внаслідок цього бійцем на собі переноситься спорядження необхідне для негайного використання з метою вирішення і виконання поставлених завдань. Інші речі складаються у рюкзак та по можливості транспортуються. Розвантажувальна система призначена для максимального ергономічного розподілу вантажу на піхотинці і складається з поясу та підтримуючими його Y- або H-подібними плечовими ременями, що разом утворюють ремінно-плечову систему (РПС) (рис. Б.9). До неї кріпляться за допомогою особливих карабінів-кліпсів підсумки для боєприпасів, аптечки, фляги, шанцевого інструменту та інше.

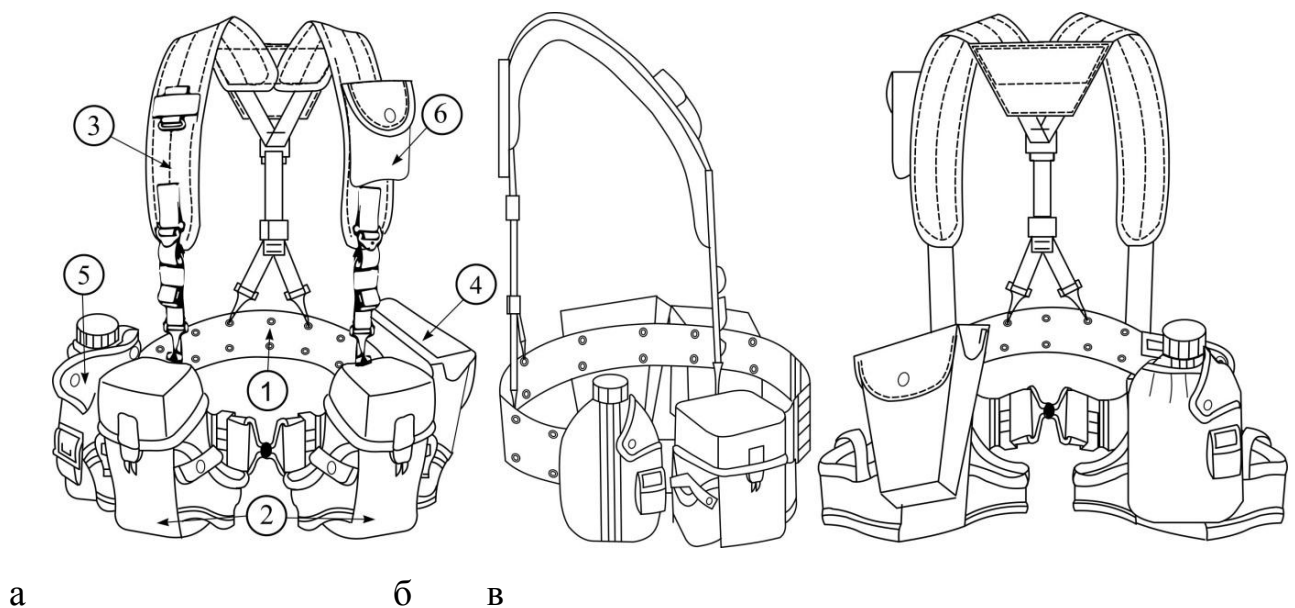


Рис Б.9 – Зовнішній вигляд багатоцільової полегшеної системи для носіння особистого спорядження ALICE: а – спереду (1 – широкий пояс; 2, 6 – сумки для спорядження; 3 – плечові ремені (лямки); 4 – сумка для шанцевого інструменту; 5 – сумка для фляги), б – збоку; в – ззаду.

Наступним етапом у розвитку розвантажувальних систем стала розробка (на основі системи ALICE року) та введення в експлуатацію індивідуальної інтегрованої бойової системи – Individual Integrated Fighting System (IIFS). В її основу покладено тактичний розвантажувальний жилет, що дозволяє здійснювати ергономічний розподіл навантаження на тілі бійця (рис. Б.10, а, б). Система має у своєму складі поясний ремінь, тактичний розвантажувальний жилет двох видів (для автоматника та бійця озброєного гранатометом), додаткові сумки та рюкзак .

У 1992 на зміну існуючим моделям впроваджено систему особистого екіпірування для перенесення спорядження – PersonalLoadCarryingEquipment (PLCE). Призначена для перенесення всіх необхідних речей для ведення бойових дій протягом доби (боєприпаси, шанцевий інструмент, провізія, вода, засоби РХБЗ (радіолого-, хімо-, біологозахисту) та комунікації) і складається з поясу, плечових лямок та комплекту підсумків (рис. Б.10, в) [7].

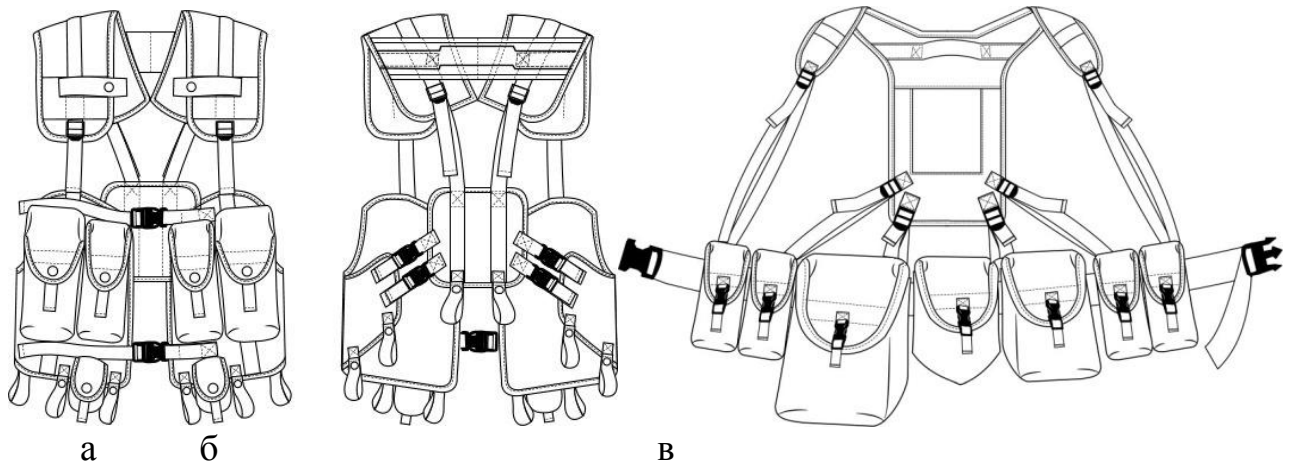


Рис. Б.10 – Зовнішній вигляд індивідуальної інтегрованої бойової системи ІІФС(а – спереду; б – ззаду), в – PLCE

Найбільш поширеною та ефективною в умовах військових конфліктів є система модульного полегшеного спорядження для перенесення вантажу – ModularLightweightLoad-carryingEquipment (MOLLE) розроблена у 1997-1998 рр. Головною її перевагою є можливість індивідуального підбору та компонування елементів екіпіровки в залежності від визначених бойових умов [8]. Завдяки такій системі військовослужбовець може знімати або замінювати підсумки, приєднувати додаткові, а також розміщувати деталі спорядження за потреби в різні місця індивідуально (рис. Б.11 – Б.14). Наявність модульного принципу дозволяє комплектувати жилет в залежності від поставлених завдань, умов експлуатації, виду зброї, а також особистих потреб при розміщенні підсумків.

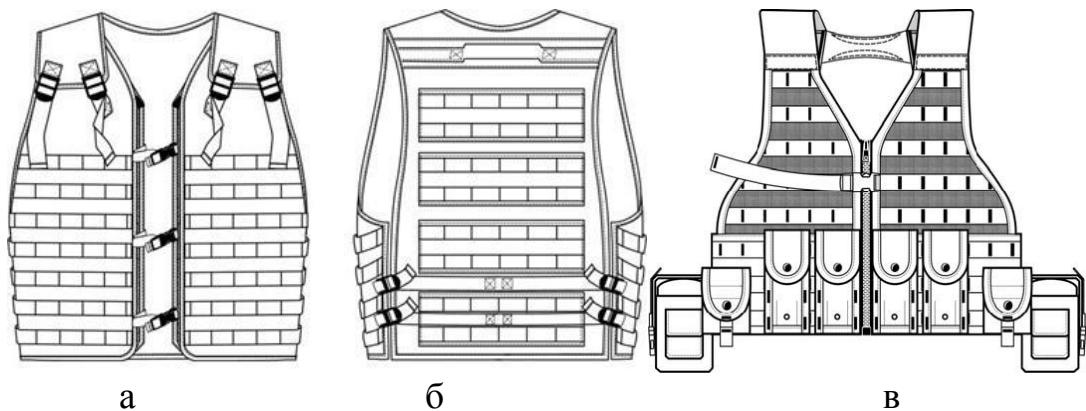
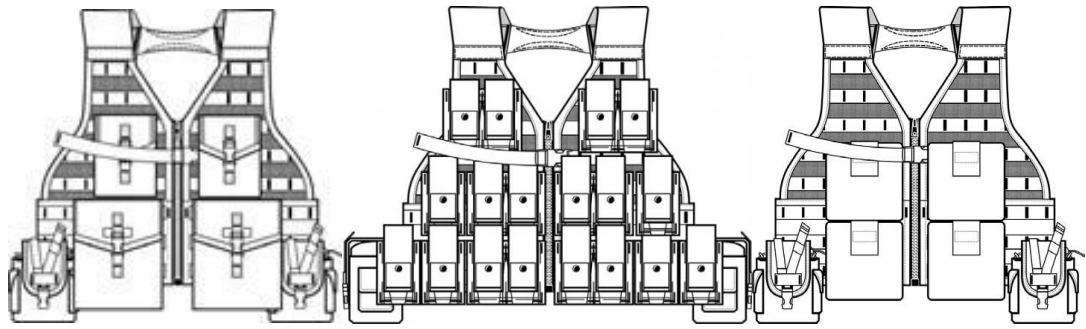


Рис. Б.11 Різновиди комплектування розвантажувальних жилетів з системою MOLLE: а – базовий вигляд спереду; б – базовий вигляд ззаду; в – при застосуванні пістолету



г

д

е

Рис. Б.12 Різновиди комплектування розвантажувальних жилетів з системою MOLLE г – при застосуванні пулемету; д – при застосуванні гранатомету; е – для лікаря.

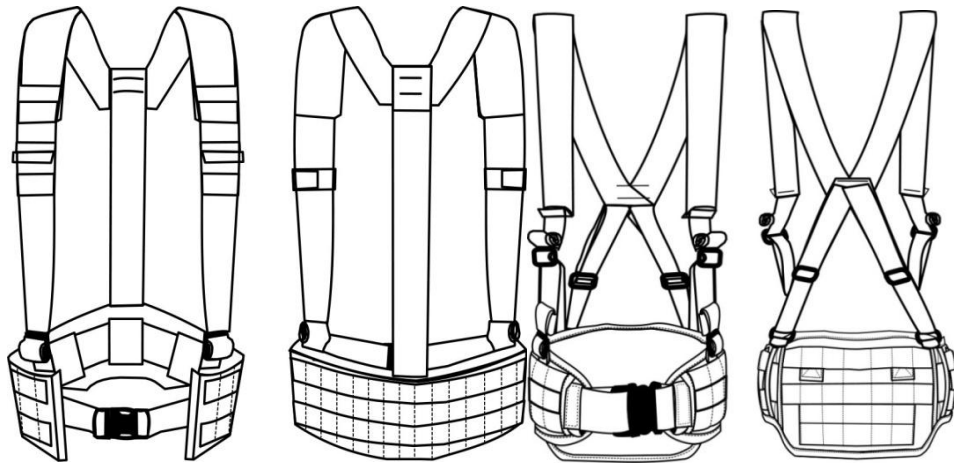


Рис. Б.13 Різновиди розвантажувально-поясних систем без амортизаційних вставок;

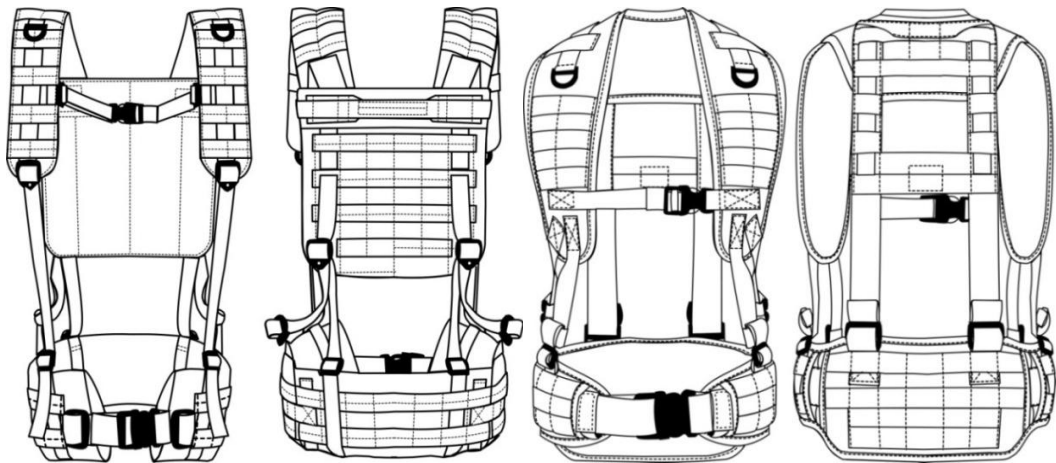


Рис. Б.14 Різновиди розвантажувально-поясних систем з амортизаційними вставками.

Сучасні різновиди розвантажувальних жилетів



а

б

в

Рис. Б.15 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету ViperSaavM83 DPM(США): а – спереду, б – збоку, в - ззаду

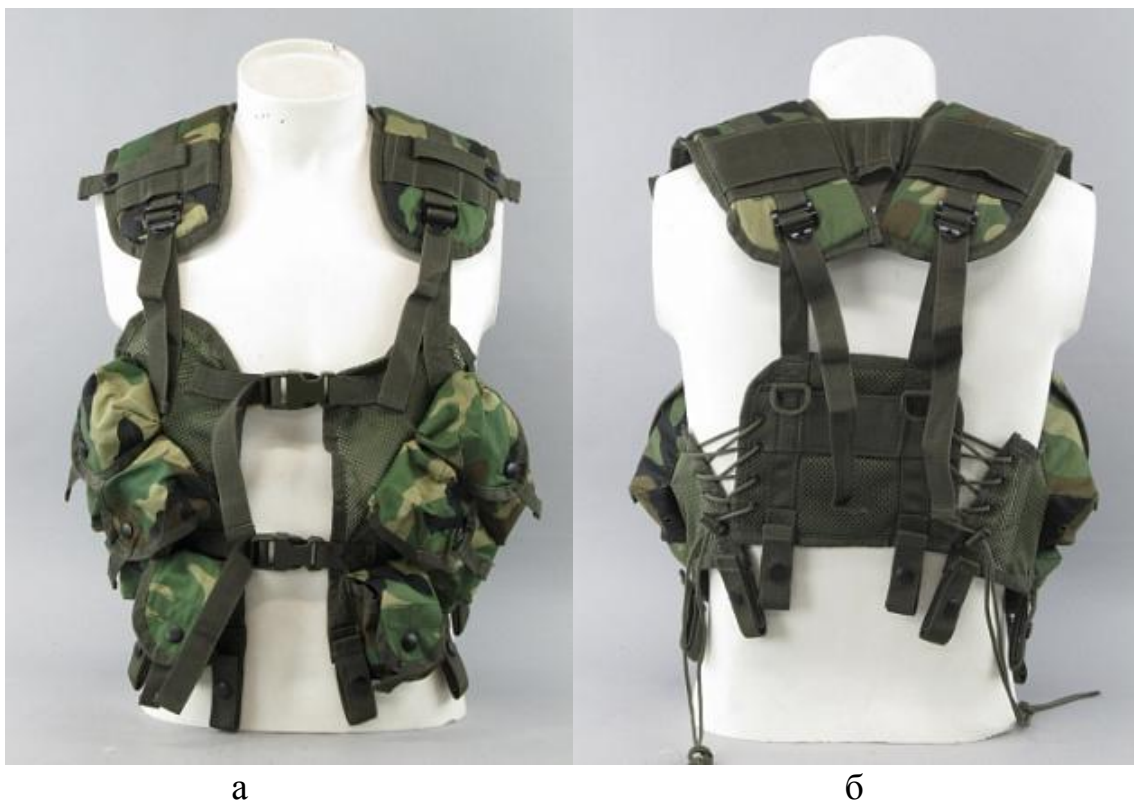


а

б

в

Рис. Б.16 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету TasmanianTigerTTAmmunition (Німеччина): а – спереду, б – збоку, в – ззаду



а

б

Рис. Б.17 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету TLBV (США):
а – спереду, б– ззаду



а

б

Рис. Б.18 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету
BLACKHAWK OmegaElit Vest Medic/Utility (США): а – спереду, б – ззаду



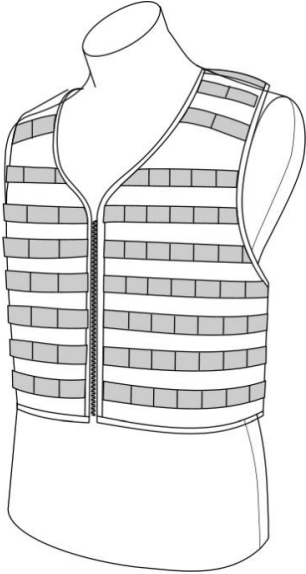
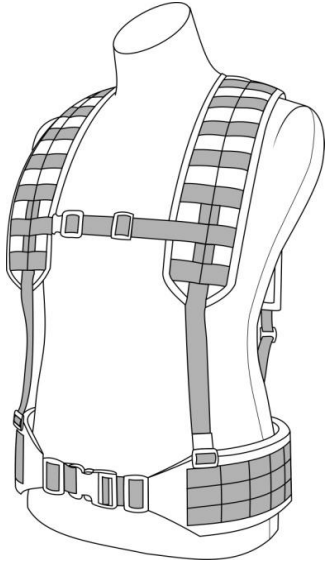
Рис. Б.19 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету SkifTас (Україна):
а – спереду, б – ззаду



Рис. Б.20 Зовнішній вигляд розвантажувального жилету MFH (Німеччина):
а – спереду, б – ззаду

Таблиця Б.2

Характеристика розвантажувальних систем військовослужбовців

| Опис розвантажувальної системи | Характерні особливості | Графічне зображення зовнішнього вигляду |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Розвантажувальний жилет | | |
| <p>Елемент спорядження військового, призначений для комфортного носіння великої кількості дрібних речей та для зниження навантаження на хребет. Являє собою жилет з великою кількістю спеціальних кишень або кріплень, призначених для комфортного носіння зброї, магазинів до неї, гранат, фляги, медичного пакета, аптечки тощо</p> | <p>Являє собою жилет з міцного синтетичного матеріалу, або сітки з великою кількістю спеціальних кишень різного розміру або кріплень, які дозволяють рівномірно завантажити жилет та забезпечують швидкий доступ до вмісту кишень</p> |  |
| Ремінно-плечова розвантажувальна система (РПС) | | |
| <p>Системи, в якій вантаж розміщується здебільшого на поясі, а пояс підтримується додатково за допомогою плечових ременів. Головною перевагою ремінно-плечової системи є можливість рівномірного розподілення навантаження по площині тулуба, а також можливість вільного доступу до підсумків розташованих на задній частині пояса</p> | <p>Являє собою спорядження, що складається з ременя поясного, плечових лямок, сумок і чохла, для зручного перенесення зброї, бойових припасів і засобів захисту від зброї масового знищення. Підсумки на основу кріпляться за допомогою петель або гачків</p> |  |

Продовження таблиці Б.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Розвантажувальний пояс | | |
| <p>Спеціальний пояс, який використовують для розміщення не дуже важкого і об'ємного спорядження. Головним недоліком пояса є його невелика довжина, яка, як правило, не дозволяє розмістити повний перелік необхідного спорядження. В результаті пояс часто доповнюється пов'язками платформами, а також плечовими ременями для можливості розширення поверхні кріплення</p> | <p>Не має в комплекті фіксованих підсумків та кишень, але оснащений системою кріплення розрахованою на установку будь-яких підсумків під конкретні завдання. Пояс має синтетичну вставку, що збільшує міцність, застібку типу «фастекс», демпферну підкладку, яка забезпечує комфортність експлуатації та перешкоджає натиранню</p> |  |
| Розвантажувальний бронежилет | | |
| <p>Розвантажувальна система на основі бронежилета є розвантажувальним жилетом з відділенням для встановлення бронеплити і системою для кріплення підсумків. Зустрічаються жилети як з круговим балістичним покриттям так і легкі типи бронежилетів, в яких бронеелементи розташовуються тільки спереду і ззаду</p> | <p>Модульний жилет, дозволяє закріпити підсумки і кишені в будь-якій послідовності, в зручному розташуванні. Жилет дозволяє встановити будь-які бронеплити для захисту грудей і спини. Також жилети комплектуються комірами для захисту шиї, наплічниками та захистом паху</p> |  |
| Нарукавна система | | |
| <p>Нарукавна система призначена під невеликі карти, схеми, документи. Кріпиться на будь-який руці в області зап'ястя. Може бути закріплена на зовнішній стороні приклада зброї</p> | <p>Має кілька внутрішніх прозорих відділень під папір та менші пласкі кишені на застібках</p> |  |

Продовження таблиці Б.2

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|
| Нагрудна система | | |
| <p>Нагрудна панель на якій розміщуються підсумки для спорядження першої необхідності, боєприпасів, гранат та додаткового спорядження. В разі необхідності, забезпечує можливість швидкого звільнення від важкого спорядження</p> | <p>Конструкцією нагрудника передбачена внутрішня кишеня для бронеелементів, що є перевагою при носінні в жаркому кліматі, де носіння повноцінного бронежилета ускладнено. Також цю кишеню можна використовувати для носіння топографічних карт</p> |  |
| Стегнова система | | |
| <p>Стегнова платформа є елементом екіпування військовослужбовців, являє собою деталь з великою кількістю спеціальних кишень або кріплень призначених для комфортного носіння зброї. Регулюється за допомогою спеціальних ременів та оснащена спеціальною системою кріплення до поясного ременя</p> | <p>Система являє собою конструкцію з подвійним кріпленням, за рахунок чого платформа щільно прилягає до ноги і не сповзає при дуже сильних навантаженнях. Як окремий розвантажувальний елемент стегова система практично не використовується, зазвичай, вона доповнює вище зазначені системи</p> |  |

Різновиди та характеристики носимого аварійного запасу

Носимий аварійний запас є складовою засобів рятування та життєзабезпечення і входить до складу індивідуального бойового екіпірування льотного складу та призначений для забезпечення льотного складу ресурсами та засобами необхідними йому для порятунку та виживання в умовах автономного існування після аварійної евакуації з повітряного судна.

Для виключення випадків втрати носимого аварійного запасу під час вимушеного покидання повітряного судна, доцільним є його розміщення безпосередньо на членах екіпажу літака.

Носимий аварійний запас повинен мати модульну структуру, яка надає можливість змінювати його базову комплектацію в залежності від поставлених завдань, тактичної обстановки та прогнозованих умов виживання. Варіанти комплектації або комбінації складових носимого аварійного запасу надано в таблиці Б.3.

Таблиця Б.3

Варіанти комплектації носимого аварійного запасу

| Варіант комплектації НАЗу | Характеристика НАЗу | Умови для використання |
|---------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Базовий | Містить склад ресурсів та засобів мінімально необхідний льотному складу для порятунку та виживання в умовах автономного існування в кліматично-географічній зоні України та їй подібній. | Мирний час. Польоти в помірно континентальній, середземноморській кліматичній зоні, які включають в себе рівнини та мали гори з переважним домінуванням зон змішаних лісів, лісостепу, степу та сухих субтропіків. |
| Бойовий | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання на території противника. | Особливий період. Військові операції. Міжнародні операції під проводом НАТО та ООН. |
| Морський | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання на воді. | Мирний час. Польоти над акваторією океанів (морів, великих озер) та вздовж їх берегової лінії. |

Продовження таблиці Б.3

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------|---|---|
| Холодний клімат | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання в умовах холодного клімату. | Мирний час. Осінньо-зимовий період в континентальній та середземноморській кліматичних зонах. Польоти в регіонах з полярним кліматом. |
| Жаркий клімат | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання в умовах жаркого клімату. | Мирний час. Літній період в середземноморській кліматичній зоні. Польоти над територією субтропічних та тропічних пустельних природних зон. |
| Тропічний | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання в умовах джунглів. | Мирний час. Польоти над територією субтропічних та тропічних лісів. |
| Гірський | Містить додаткові ресурси та засоби, які необхідні льотному складу для порятунку та виживання в горах. | Мирний час. Польоти над територією гірських масивів та систем з висотою понад 3000 м. |
| Навчальний | Містить ідентичний базовому та іншим комплексам НАЗ склад засобів та ресурсів за виключенням засобів зв'язку, які можуть бути замінені на інші подібні. | Підготовка льотного складу до виживання в умовах автономного існування. |

Таблиця Б.4

Склад авіаційного НАЗ

| Засоби | Кількість | Особливі вимоги |
|--|------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Розвантажувальна система | 1 од | Плечева/поясна розвантажувальна система або розвантажувальний жилет. Можливість трансформації у найпростішу підвісну систему для евакуації. Орієнтовна вага розвантажувальної системи з навісними підсумками до 1 кг. |
| Сумки для спорядження | Визначається додатково | Або кармани розвантажувального жилету. Кількість – необхідна для ергономічного розміщення всіх засобів базової комплектації НАЗ, а також додаткові підсумки для зберігання та транспортування засобів відповідно до інших варіантів комплектації НАЗ. |
| Водонепроникний рюкзак | 1 од. | Орієнтовний об'єм - 20 літрів Орієнтовна вага – 90 грам. |
| Інструкція з використання НАЗ | 1 од. | Інструкція розробляється у відповідності до базової та додаткових варіантів комплектації НАЗ і є універсальною. |
| Блокнот водонепроникний | 1 од. | - |
| Олівець | 1 од. | - |
| Рукавички медичні | 2 од. | Не стерильні |
| Турнікет (САТ) | 1 од. | - |
| Гемостатичний засіб (CELOX) | 1 од. | - |
| Бандаж | 1 од. | - |
| Оклюзійний пластир | 1 од. | - |
| Фарингіальна трубка | 1 од. | - |
| Назофарингіальна трубка | 1 од. | - |
| Пластир | 1 од. | - |
| Знеболювальне (ін'єкції) | 2 од. | - |
| Знеболювальне (пероральні) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Антигістамінні засоби (ін'єкції та пероральні) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Медикаментозні засоби лікування кишкової інфекції (пероральні) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |

Продовження таблиці Б.4

| | | |
|--|------------------------|---|
| Жарознижуючі засоби (пероральні) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Антибіотик широкого спектру (пероральний) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Енергетик (пероральний) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Антисептичний засіб для обробки ран | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Медикаментозний засіб від укусу (пероральний) | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Інші засоби | Визначається додатково | Тип засобу визначається додатково. |
| Пончо | 1 од. | Орієнтовний розмір в розкладеному стані 1,6 м x 2,5 м Орієнтовна вага – 250 грам. |
| Ніж багатофункціональний | 1 од. | Орієнтовна довжина леза – 15 см Орієнтовна вага – 200 гр. Ніж повинен містити окрім іншого пилу, нижниці та пінцет. |
| Пилка типу струна | 1 од. | - |
| Термоковдра | 1 од. | - |
| Термоізолюючий коврик | 1 од. | Орієнтовний розмір в розвернутому виді - 0,5 м x 1,25 м Орієнтовна вага – 300 грам Орієнтовне значення коефіцієнта термоізоляції R = 2,6. |
| Репелент | 1 од. | Тип засобу та його об'єм визначається додатково. |
| Огниво | 1 од. | |
| Сірники вітро та волого стійкі | 1 упаковка | Тип та кількість визначається додатково. |
| Трут | 2 од. | Тип та кількість визначається додатково. |
| Сухе пальне | 1 упаковка | Тип та кількість визначається додатково. 2 уп. в варіанті комплектації НАЗ для холодного клімату. |
| Нитки та голки | 1 комплект | - |
| Аварійна переносна радіостанція - автоматичний аварійний приводний передавач | 1 од. | ELT AP/ AD. Ступень захисту IP68. |
| Портативний GPS/GLONAS навігатор | 1 од. | Ступень захисту IP68. |

Продовження таблиці Б.4

| | | |
|--|------------------------|--|
| Тактичний ліхтар | 1 од. | Біле, зелене, синє, червоне світло. Стробоскоп. Регулювання яскравості. Інфрачервоний маячок. Можливість адаптивного кріплення. Ступень захисту IP68. Орієнтовна вага – 100 гр. |
| Автономний додатковий елемент живлення для електронних засобів | 1 комплект | В комплекті із перехідниками та системою підзарядки від сонячних батарей. Ступень захисту IP68. |
| Ракети сигнальні 15 мм | 10 од. | - |
| Мортира для ракет сигнальних | 1 од. | - |
| Компас | 1 од. | Рідинний. Двобалонне балансування (північна та південна півкулі). Наявність приладів для візуальної навігації за азимутом. Лінійка. Клінометр. |
| Дзеркало сигнальне | 1 од. | - |
| Свисток сигнальний | 1 од. | - |
| Димова шашка | 1 од. | Орієнтовний час горіння 60 с. |
| Фальшфейєр | 1 од. | Орієнтовний час горіння 60 с. |
| Барвник | 1 од. | Типу "Уранін". |
| Запас питної води | 1 літр | 3 л в варіанті комплектації НАЗ для жаркого клімату та тропіків. |
| Гідратор | 1 од. | Переносна автономна система зберігання води та пиття. Орієнтовний об'єм – 3 л. |
| Хімічний засіб для знезараження води (розчинні таблетки) | 1 упаковка (10 од) | - |
| Портативний мембранний фільтр для очищення води | 1 од. | - |
| Високоенергетичні сублімовані концентрати | Визначається додатково | Концентрати повинні бути готові до вживання в їжу без додаткової обробки. Тип концентрату визначається додатково. Збільшена кількість в варіанті комплектації НАЗ для холодного клімату. |
| Сіль | 1 упаковка | Орієнтовна вага – 50 гр. |
| Пастка типу "удавка" | 5 од. | - |
| Проволока | 2 метрів | Сталева, орієнтовний діаметр D=1,5 мм. |

Продовження таблиці Б.4

| | | |
|---|-------------|---|
| Ліска | 20 метрів | Тип визначається додатково. |
| Рибальські гачки | 10 од. | Тип визначається додатково. |
| Грузила | 15 од. | Тип визначається додатково. |
| Поплавок | 2 од. | Тип визначається додатково. |
| Сітка рибальська | 1 од. | Орієнтовний розмір комірки – 3 см, сітки – 1 м x 10 м. |
| Фольга харчова | 1 од. | Орієнтовний розмір – 0,3 м x 1 м. |
| Котелок з кришкою | 1 од. | Орієнтовний об'єм – 1 л. Орієнтовна вага – 130 гр. |
| Маскувальна сітка індивідуальна | 1 од. | Входить до бойового варіанту комплектації НАЗ. Орієнтовний розмір 2 м x 1 м. Орієнтовна вага – 150 гр. |
| Тактичний грим | 1 комплект | Входить до бойового варіанту комплектації НАЗ. 3 кольори, дзеркало. |
| Супутниковий телефон | 1 од. | Входить до бойового варіанту комплектації НАЗ. Захищена лінія зв'язку. |
| Пістолет | 1 од. | Входить до бойового варіанту комплектації НАЗ. Тип визначається додатково. |
| Набої до пістолету | 3 комплекти | Входить до бойового варіанту комплектації НАЗ. Тип та кількість визначається додатково. |
| Рятувальний жилет | 1 од. | Входить до морського варіанту комплектації НАЗ. Можливість автоматичного надування. |
| Рятувальний човен (пліт) індивідуальний | 1 комплект | Входить до морського варіанту комплектації НАЗ. Можливість автоматичного надування. В комплект човна повинні входити всі необхідні засоби для його автономної експлуатації та ремонту. |
| Опріснювач води портативний | 1 комплект | Входить до морського варіанту комплектації НАЗ. |
| Сонцезахисні окуляри | 1 пара | Входить до морського, гірського варіанту комплектації НАЗ, варіанту комплектації НАЗ для холодного та жаркого клімату. Ступень захисту від ультрафіолетового випромінювання UV400 (UV380). |

Продовження таблиці Б.4

| | | |
|------------------------|------------|--|
| Крем для захисту шкіри | 1 упаковка | Входить до морського, гірського варіанту комплектації НАЗ, варіанту комплектації НАЗ для жаркого клімату. Тип та кількість визначається додатково. Ступень захисту шкіри від ультрафіолету SPF 60–100. |
| Спальний мішок | 1 од. | У варіанті комплектації НАЗ для холодного клімату. Типу квіт. Пух. Орієнтовна вага – 0,5 кг. Нижня температура комфорту - - 5°C. |
| Шапка тепла флісова | 1 од. | У варіанті комплектації НАЗ для холодного клімату. |
| Ніж-мачете | 1 од. | Входить до тропічного варіанту комплектації НАЗ. |
| Гамак | 1 комплект | Входить до тропічного варіанту комплектації НАЗ. Орієнтовна вага комплекту - 300 гр. |
| Радіостанція навчальна | 1 од. | Входить до навчального варіанту комплектації НАЗ. Використовується на заміні аварійної переносної радіостанції ELT AP/ AD. Ступень захисту IP68. |

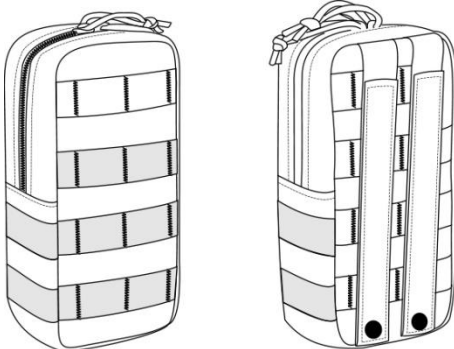
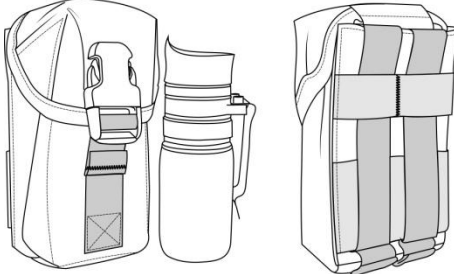
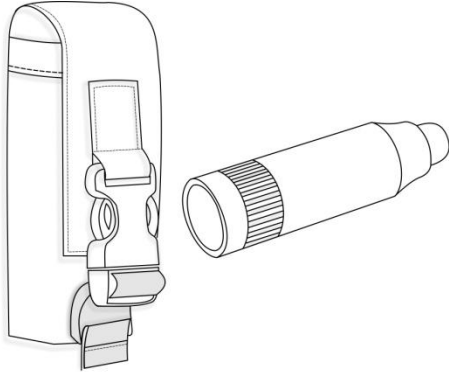
Орієнтовна максимальна вага базового комплекту НАЗ – 7 кг.

Орієнтовна максимальна вага базового комплекту НАЗ доповненого відповідно до умов обстановки та кліматично-географічних вимог виживання (комплект виживання на воді) – 15 кг.

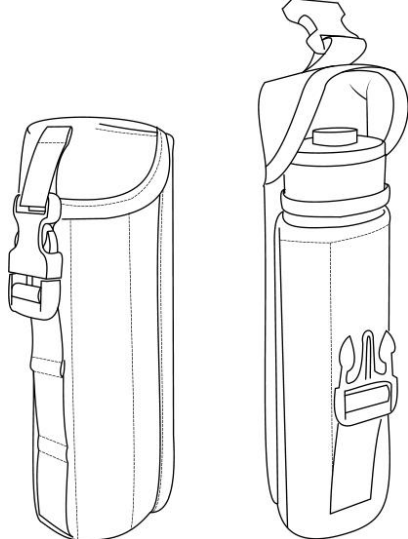
В разі виконання польотів над територією інших держав, за необхідністю, НАЗ може додатково комплектуватися розмовником на мові, яка розповсюджена на даній території, місцевою валютою та надрукованим зверненням до місцевого населення щодо винагороди в разі надання допомоги льотному авіації складу ЗС України.

Таблиця Б.5

Характеристика сумок для носимого аварійного запасу (НАЗ)
військовослужбовців авіації

| № п/п | Назва складового елемента НАЗ | Призначення | Зображення зовнішнього вигляду сумки під елемент НАЗу |
|-------|-------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Табірне спорядження | сірники, патрони, ніж «Мачете», сухе пальне |  |
| 2 | Монокль | <p>Візор, прилад для спостереження за об'єктами в слабкому освітленні. Є монокуляри з можливістю установки кріплення на ЗІЗ голови.</p> <p>Бувають постійної і змінної кратності, дальномірні, навігаційні та з вбудованою пам'яттю</p> <p>Маса: від 70 г до 200 г</p> <p>Габарити приладу: змінюються в залежності від кількості вбудованих функцій.</p> |  |
| 3 | Мортира | <p>Найпростіша пускова мортира є трубою з глухим дном. Мортири виготовляються з багатошарового паперу, пластмаси, склопластику, металу. Стовбур мортири повинен витримувати тиск в кілька десятків атмосфер.</p> |  |

Продовження таблиці Б.5

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------------------|---|---|
| 4 | Магазин под. АПС | Магазин (обойма) для АПС - пістолета Стечкина призначеного для озброєння офіцерів, які беруть безпосередню участь в бойових діях, а також для солдатів і сержантів деяких спеціальних підрозділів. |  |
| 5 | Сигнальні ракети | Піротехнічний засіб сигнальної зорової (іноді звуковий) зв'язку, що застосовується для передачі коротких команд, оповіщення, позначення і взаємного впізнавання своїх військ, літаків, кораблів, а також передачі сигналів виклику, перенесення і припинення вогню і цілевказівки |  |
| 6 | Прилад нічного бачення | Оптичний прилад, що слугує для отримання у темряві видимого зображення об'єктів та місцевості. Призначений для виявлення, розпізнавання та спостереження цілей в умовах пониження освітленості. |  |

Продовження таблиці Б.5

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------------------------|---|---|
| 7 | Патрон сигнальний нічний, денний | <p>Призначений для подачі сигналів лиха вночі та вдень екіпажами літаків і вертольотів, потерпілими аварію. Патрон складається з пластмасового корпусу, розділеного перегородкою на дві камери для розміщення в них елементів денного і нічного сигналів.</p> |  |
| 8 | Харчовий раціон | <p>Набір продуктів, призначений для харчування військовослужбовців в умовах, відсутності можливості готувати гарячу їжу. Сухий пайок повинен забезпечувати необхідними калоріями і вітамінами організм людини мінімум протягом доби.</p> |  |
| 9 | Радіостанція Р855-УМ | <p>Авіаційна симплексна, переносна, малогабаритна аварійна пошукова УКХ – радіостанція для зв'язку з літаковими і вертолітними радіостанціями в екстрених ситуаціях. Маса: от 0,7 до 1 кг Розміри приймача: 130 x 68 x 32 мм Розміри блоку живлення: 74 x 79 x 39 мм</p> |  |

Продовження таблиці Б.5

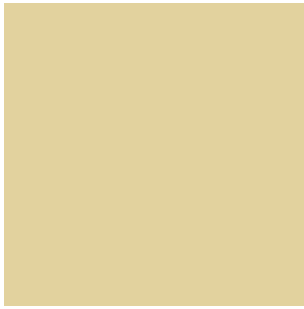
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|-----------------|--|---|
| 10 | Медична аптечка | <p>Набір лікарських засобів, інструментів та приладів, які призначені для надання першої медичної допомоги.</p> <p>До складу медичної аптечки для входить: засіб для зупинки кровотечі, назофарингіальна трубка, декомпресійна голка для випускання повітря із грудної клітини та оклюзійнаторакальна наліпка, що забезпечує належну герметизацію поранення грудної клітини, а також інші життєво необхідні засоби та медичні препарати.</p> |  |

Таблиця Б.6

Характеристика основних видів матеріалів, що застосовують для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для льотчиків військової авіації

| Назва матеріалу | Поверхнева густина, г/м ² | Сировинний склад | Вид переплетення | Ознаки та властивості |
|--------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| Nomex Comfort 220 | 220 | 93 метаарамід 5 параарамід 2 антистатичні волокна | саржеве | Не підтримує горіння, висока термостійкість й температура плавлення, повітропроникність, високі гігроскопічні властивості, стійкість до прання й хімічного чищення, невелика маса |
| Nomex Comfort 180 | 180 | | полотняне | |
| Kevlar 300 | 300 | 100 параарамід | полотняне | Високоміцний, не підтримує горіння та розплав, стійкий до впливу високих та низьких температур, низька маса |
| Cordura 1000 D | 320 | 100 нейлон | саржеве / ріп-стоп | Висока стійкість до фізико-механічних впливів, зносостійкість, стійкість до сонячних променів, УФ, високих температур, водовідштовхувальні властивості |
| Cordura 500 D | 280 | | | |
| Cordura Nylon | 220 | 50 нейлон 50 бавовна | Полотняне, ріп-стоп | Не підтримує горіння, не розплавляється, високі гігієнічні показники, висока зносостійкість, здатність відбивати ІЧ промені |
| Форт 200 | 200 | 100 поліамід | полотняне | Посилений захист від механічних пошкоджень, формостійкість, стійкість до стирання, міцність |
| Vantage | 200-260 | 50 нейлон 50 БВ | саржеве | Стійкість до стирання, довговічність |
| FlameFort | 180-210 | 100 арамід | полотняне комбіноване, ріп-стоп | Витримує температуру до 250 °С, висока механічна міцність, стійкість до розриву та стирання, не підтримує горіння, не розплавляється, високі гігієнічні показники |
| Галантерейна сітка | 140 | 100 ПЕ | рогожка | Водостійкість, стійкість до механічних впливів, низька маса, |
| Галантерейна сітка | 250 | | | |
| Сітка 3D | 400 | 65 ПЕ 35 БВ | саржеве | Високі гігієнічні показники, стійкість до прання та хімічності, міцність |

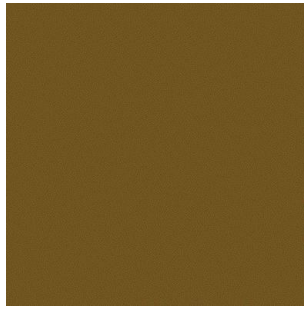
Різновиди колористичних оформлень текстильних матеріалів та основні види маскувальних малюнків



PANTONE 127



PANTONE 4505



PANTONE 133



PANTONE 147



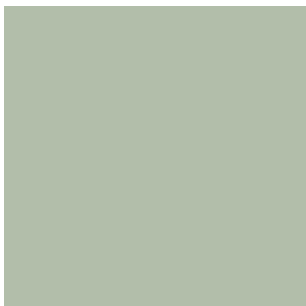
PANTONE 577 C



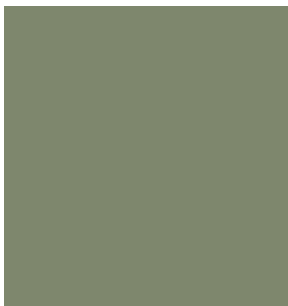
PANTONE 114



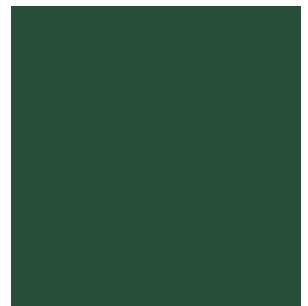
PANTONE 105

PANTONE 371
C

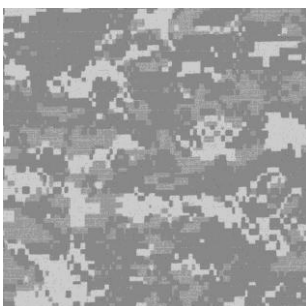
PANTONE 557 C

PANTONE 5763
U

PANTONE 557 C



PANTONE 330

ACU PAT
(Army Combat Uniform Pattern)

MultiCam

DPM
(Disruptive Pattern Material)MM-14
(український піксель)

Рис. Б.21. Відтінки текстильних матеріалів та види камуфляжних паттернів для захисного одягу військового льотчика

Таблиця Б. 6

Медико-тактична характеристика індивідуального медичного оснащення

| Вид медичного оснащення | Призначення | Комплектування |
|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Аптечка індивідуальна (АІ-4) | Попередження або зниження вражаючої дії чи зниження згубної дії факторів сучасних видів військової зброї, а також для надання першої медичної допомоги при наявності ознак ураження | <ul style="list-style-type: none"> • знеболювальний засіб в шприц-тюбику, • засіб для профілактики радіаційного ураження щитовидної залози радіоактивним йодом, • антибактеріальний засіб в таблетках, • антисептик для знезараження питної води в таблетках, • засоби для нейтралізації отруєння, • ентеросорбент, • бинт стерильний, • пластир бактерицидний |
| Аптечка десантна (АД) | Надання само- і взаємодопомоги при ураженнях та пораненнях особового складу повітряного десанту | <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальний перев'язувальний пакет, • кровоспинний гумовий джгут |
| Аптечка бортова літальних апаратів (ЛБ) | Надання допомоги під час польоту або вимушеного приземлення | <ul style="list-style-type: none"> • лікарські засоби (розчини, таблетки), • перев'язувальні засоби (стерильні бинти, пакет перев'язувальний індивідуальний), • джгут кровоспинний гумовий |
| Аптечка аварійна (АА) | Надання медичної допомоги зазнавшим поранення та хворим після вимушеної посадки (приводнення) | <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальний перев'язувальний пакет, • таблетки різних фармакологічних груп |

Продовження таблиці Б.6

| 1 | 2 | 3 |
|---|--|---|
| <p>Пакет перев'язувальний індивідуальний (ПП)</p> | <p>Накладання стерильних пов'язок при пораненнях та опіках з метою зупинки кровотечі й захисту опіків та ран від повторного зараження, накладання оклюзійної пов'язки для герметизації ран</p> | <ul style="list-style-type: none"> • стерильна пов'язка, яка складається з бинту та двох ватно-марлевих подушечок, • безпечна шпилька для закріплення бинта при перев'язці, • прогумована обкладинка пакету, в яку вкладена стерильна пов'язка використовується для накладання оклюзійної пов'язки при наскрізному пошкодженні грудної клітини |
| <p>Індивідуальний протихімічний пакет (ПП-11)</p> | <p>Нейтралізація токсичних та подразнюючих речовин, попередній захист від ураження відкритих ділянок шкіри та одягу отруйними речовинами, екстрена нейтралізація ураженої ділянки. Захищає від дії отруйних речовин, при завчасному нанесенні, на 6-24 години.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • герметичний пакет з металізованої плівки, • тампон з нетканого матеріалу просочений захисним нейтралізуючим протихімічним розчином, із дегазуючою здатністю до всіх відомих отруйних речовин |

Різновиди швейної фурнітури для виготовлення розвантажувального жилету з комплектом сумок для спорядження

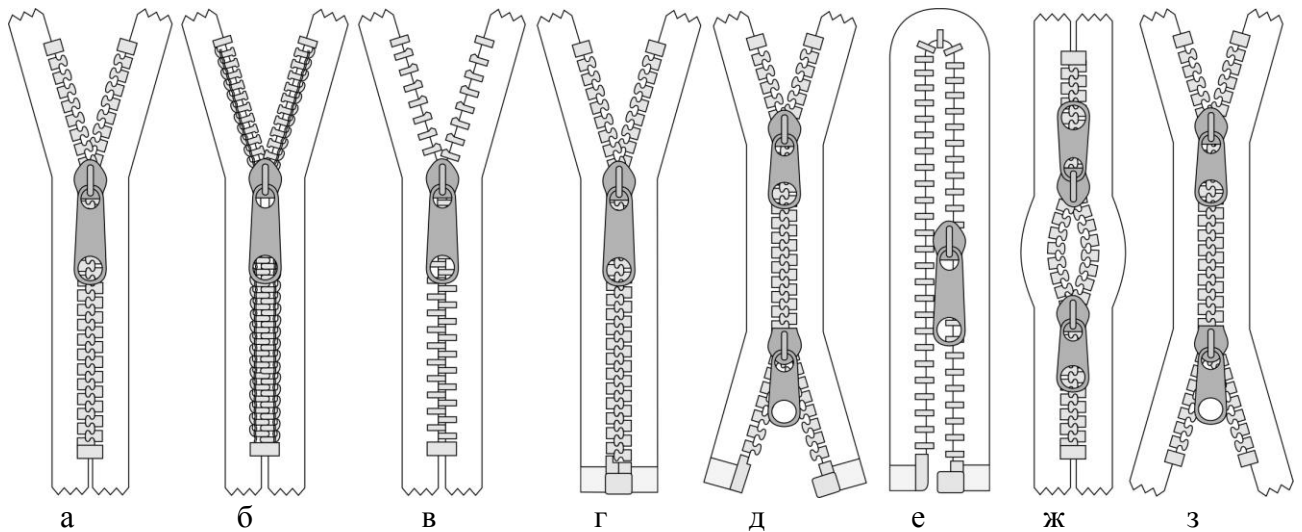


Рис. Б.22. Графічне зображення різновидів застібок-блискавок: а – тракторна; б – спіральна; в – металева; г – роз’ємна однозамкова; д – роз’ємна двохзамкова; е – роз’ємна типу «петля»; ж – нероз’ємна двохзамкова – О-подібна; з – нероз’ємна двохзамкова – Х-подібна

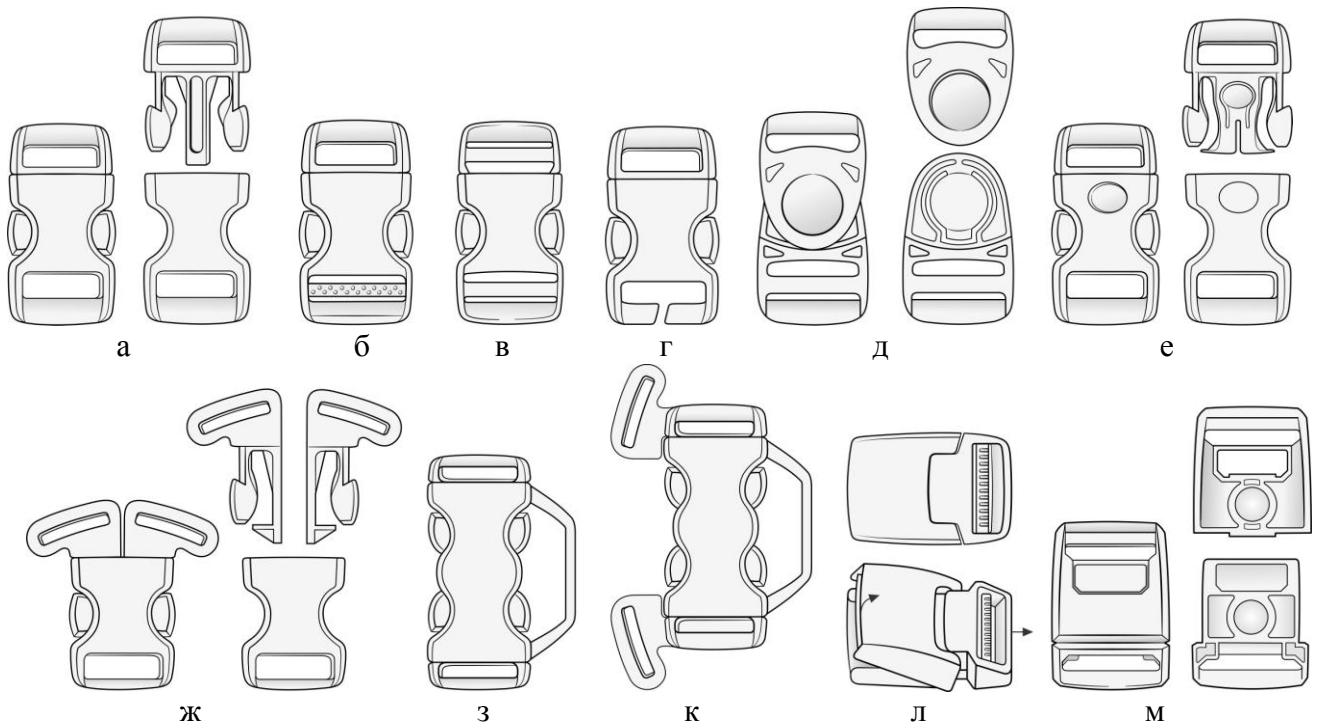


Рис. Б.23. Графічне зображення різновидів фастексів: а – двосторонньої фіксації; б – з фіксацією та регулюванням; в – двостороннього регулювання; г – швидкого монтажу; д – поворотний; е – з кнопкою; ж – трьохточковий Y типу; з – трьохточковий з бічним тримачем; к – п’ятиточковий; л – з центральним відкриттям; м – з магнітним замком

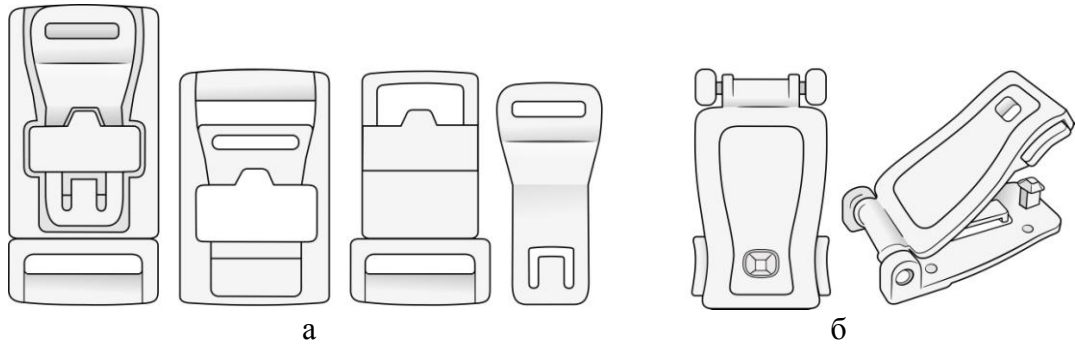


Рис. Б.24. Графічне зображення: а – пряжки швидкого скидання; б – пряжки-кріплення

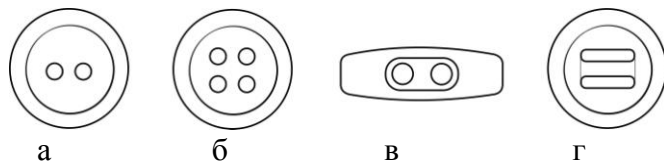


Рис. Б.25. Графічне зображення різновидів гудзиків: а – круглий з 2-ма отворами; б – круглий з 4-ма отворами; в – овальний; г – круглий військовий

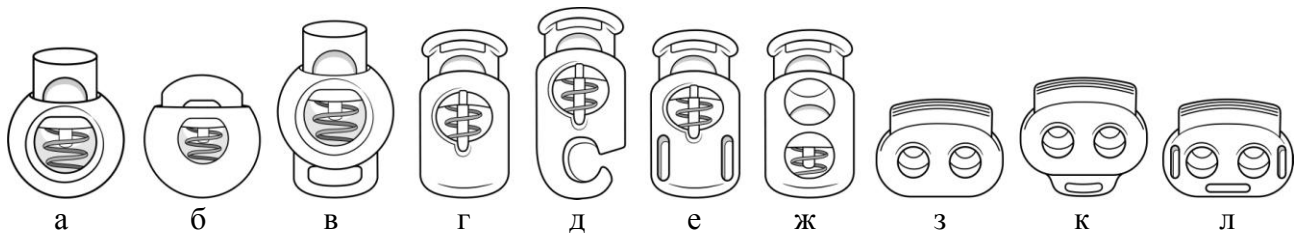


Рис. Б.26. Графічне зображення різновидів фіксаторів: а – круглий з 1-м отвором; б – круглий плоский; в – круглий пришивний; г – стовпчик з 1-м отвором; д – стовпчик з 1-м отвором та гачком; е – стовпчик з 1-м отвором пришивний; ж – стовпчик з 2-ма отворами; з – овальний з 2-ма отворами; к, л – овальний з 2-ма отворами пришивний

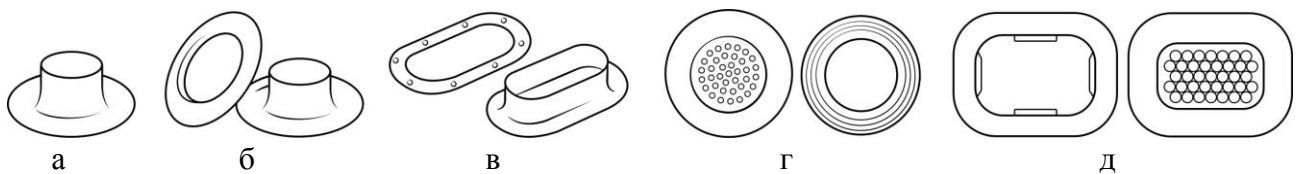


Рис. Б.27. Графічне зображення різновидів: а – блочка, б – люверс круглий; в – люверс овальний; г – вентиляційна вставка кругла; д – вентиляційна вставка прямокутна

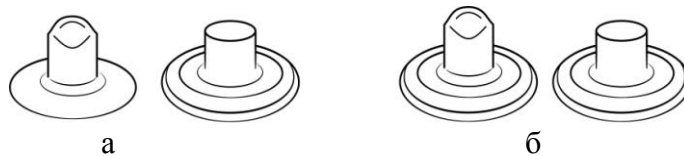


Рис. Б.28. Графічне зображення різновидів хольнітена: а – односторонній; б – двосторонній

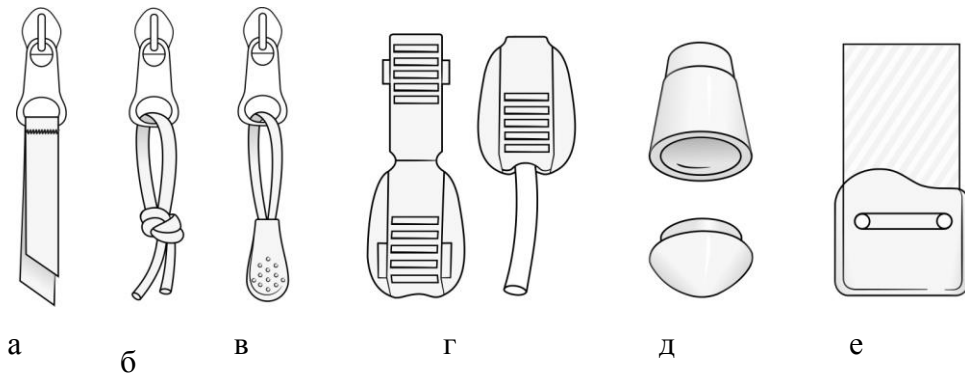


Рис. Б.29. Графічне зображення різновидів пуллерів та кінцевиків: а – пуллер з текстильної тасьми; б – пуллер зі шнура; пуллер силіконовий; г – кінцевик відкидний; д – кінцевик шнура; е – кінцевик текстильної тасьми

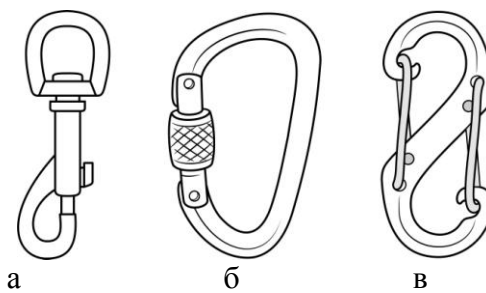


Рис. Б.30. Графічне зображення різновидів карабінів: а – з вертлюгом; б – з гайкою; в – Стипу

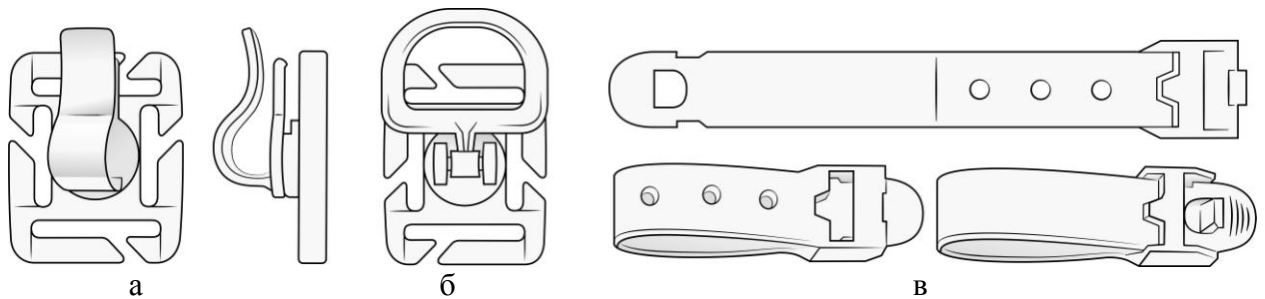


Рис. Б.31. Графічне зображення різновидів допоміжної фурнітури: а – кліпса швидкого монтажу; б – D-кільце швидкого монтажу; в – кліпса-стрічка

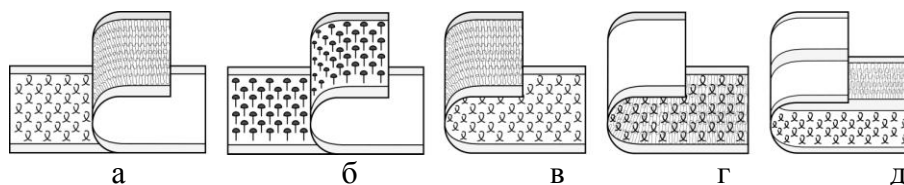


Рис. Б.32. Графічне зображення видів текстильної застібки: а – звичайна; б – грибовидна; в – «сама на себе»; г – «два в одному»; д – «пліч-о-пліч»

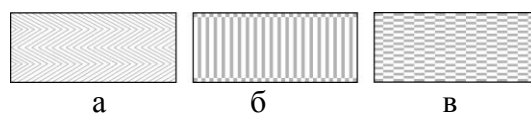


Рис. Б.33. Графічне зображення різновидів текстильної тасьми: а – кіперна; б – ремінна, в – репсова

ДОДАТОК В

Таблиця В.1

Номенклатура небезпечних та шкідливих чинників (НШЧ) професійно-службової діяльності льотчиків військової авіації

| Найменування НШЧ навколишнього середовища | Чинники, що викликають НШЧ |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Фізичні | |
| Збільшений рівень шуму і вібрації на робочому місці | Джерелами шуму та вібрації є двигуни, турбіни. Конструктивно слабкий шумозахист кабін. Шум спричиняє постійна робота авіарадіогарнітуру. На організм пілотів діє, як загальна, так і локальна вібрація. |
| Збільшена або знижена температура робочої зони | З підвищенням висоти температура зовнішнього середовища стрімко знижується (15 км = -50°C), а на борту відбувається безперервний процес кондиціонування, шляхом поліпшення повітря ззовні |
| Збільшена або знижена вологість повітря | Відносна вологість повітря залежить від висоти польоту. Загалом, з висотою вологість стрімко знижується, проте на рівні хмароутворення та в гірській місцевості вологість підвищена |
| Конструкції, що руйнуються | Руйнування конструкцій може відбутися при пошкодженні літака |
| Знижений атмосферний (барометричний) тиск в робочій зоні і його різка зміна | З підвищенням висоти щільність та тиск повітря зменшуються. Зменшення атмосферного тиску призводить до зниження парціального тиску кисню у повітрі, що викликає кисневе голодування |
| Знижена контрастність | Військові дії можуть проводитися цілодобово, тому в нічний період доби контрастність та видимість практично відсутні |
| Прямий або відбитий відблиск | Прямі сонячні відблиски, відбиті відблиски з поверхонь води, снігу, хмар |
| Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі | Середня висота польоту військових літаків складає 15-17 км. |
| Небезпечні чинники пожеж | Легкозаймісті горючі речовини, паливо |
| Збільшений рівень інфразвукових коливань | Виникає через високий рівень низькочастотних складових шуму |
| Збільшений рівень ультразвуку | Причиною є літаки з увімкненими двигунами, що знаходяться поблизу льотного поля |
| Рухомі машини і механізми | Сходи для піднімання на борт ЛА, катапультне крісло або капсула |

Продовження таблиці В.1

| 1 | 2 |
|--|--|
| Підвищена пульсація світлового потоку | Миготіння ліхтарів, освітлення населених пунктів в нічний час доби та при польотах на малих висотах |
| Збільшений рівень ультрафіолетової радіації | На рівні хмароутворень та загалом з підвищенням висоти значно підвищується сонячне ультрафіолетове випромінення, а захисне скло не повністю блокує випромінення |
| Збільшений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні | Викликаний космічними променями, специфічними реакціями на Сонці, радіаційними поясами Землі та підвищується при польоті крізь грозовий фронт |
| Хімічні | |
| Розливи палива | Виникає внаслідок пошкоджень, екстремального приземлення, руйнування паливних баків |
| Розливи, випари токсичних рідин | Несправність вентиляційної системи, пошкодження резервуарів, а також згорання палива |
| Підвищений вміст шкідливих хімічних речовин в робочій зоні | Зміна хімічного складу повітря за бортом, відповідно й в кабіні ЛА за рахунок кондиціонування, а саме підвищена концентрація вуглекислого газу, хімічних та токсичних випарів |
| Психофізіологічні (фізичні перевантаження) | |
| Вимушене статичне положення тіла | Перебування протягом тривалого періоду часу в положення сидячи у кабіні літака |
| Статичні фізичні перевантаження | Утримання штурвалу при пілотуванні |
| Динамічні фізичні перевантаження | Нахили й повороти тулуба, підняття рук вгору та в сторони, ходіння, вдосконалення фізичної підготовки при перебуванні на землі |
| Психофізіологічні (нервово-психічні перевантаження) | |
| Перенапруження аналізаторів | Значне напруження органів зору, особливо в нічний час доби, та органів слуху (зв'язок з диспетчером, низька розбірливість мови), високий рівень концентрації та зосередженості |
| Розумове перевантаження | Утримання великої кількості інформації, її швидка обробка, усні розрахунки |
| Монотонність праці | Однотипність виконуваних рухів при пілотуванні |
| Замкнений (обмежений) простір | Значна та довготривала обмеженість простору робочого місця в кабіні літака |
| Біологічні | |
| Мікроорганізми, грибки | При довготривалому перебуванні у вологій місцевості (лісі), неможливості змінити шкарпетки, взуття |

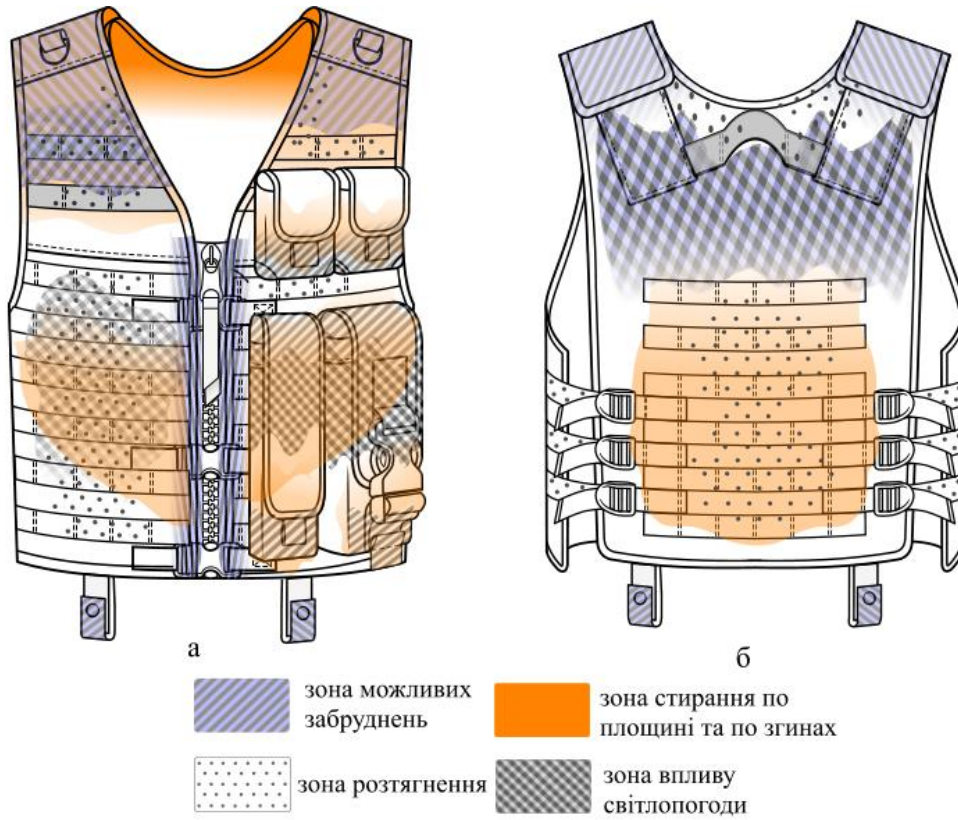


Рис. В.1.Топографія впливу небезпечних та шкідливих чинників, які діють на розвантажувальний жилет: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

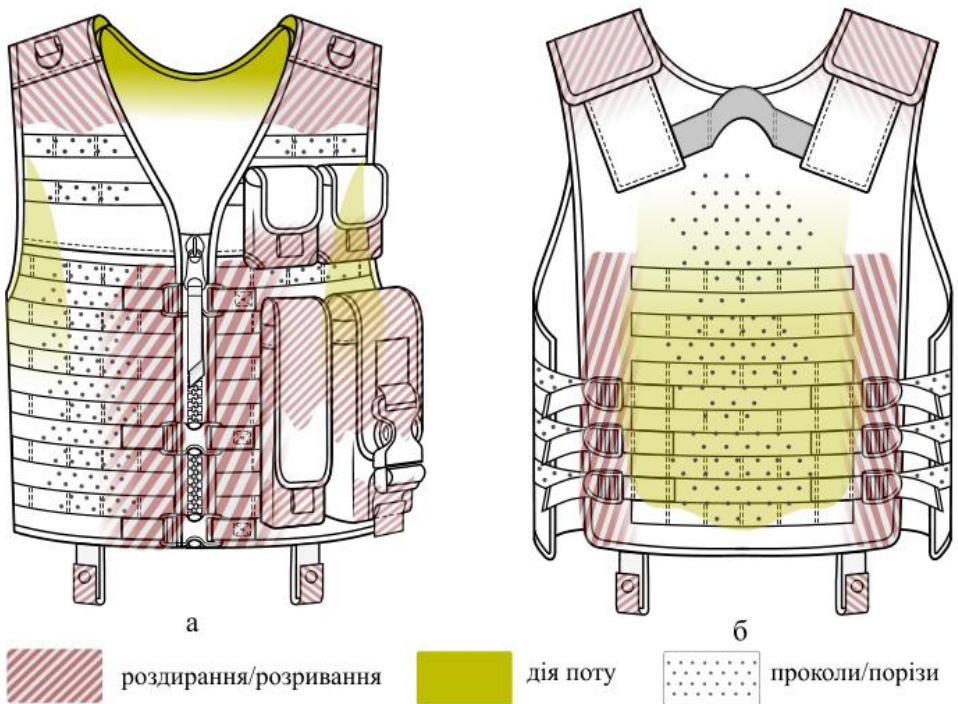


Рис. В.2.Топографія впливу небезпечних та шкідливих чинників, які діють на розвантажувальний жилет: а – вигляд спереду; б – вигляд ззаду

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1

Конфекційна карта матеріалів для проведення експериментального дослідження
по визначенню показників надійності

| Назва матеріалу/Зразок матеріалу | |
|---|--|
| Сітка 180 | Сітка 250 |
|  |  |
| Оксфорд 600 | Кордура з ПЕ основою |
|  |  |
| Кордура з нейлоновою основою | Нейлон |
|  |  |

Результати експериментальних досліджень зносостійких текстильних матеріалів

Таблиця Д.2

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалу Галантерейна сітка 140 після багатоциклового навантаження

| № циклу | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 100 Н | L, мм відP = 250 Н | L, мм відP = 250 Н | L, мм відP = 150 Н | L, мм відP = 150 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 42 | 24 | 41 | 45 | 30 | 29 | 34 | 31,5 | 35 | 31 |
| 2 | 44 | 28 | 45 | 48 | 32 | 31 | 36 | 34 | 37 | 34 |
| 3 | 47 | 29 | 47 | 54 | 34 | 32 | 37,5 | 34 | 39 | 36 |
| 4 | 49 | 30 | 48 | 54 | 35 | 33 | 38,5 | 35 | 39,5 | 38 |
| 5 | 51 | 31 | 49 | - | 36 | - | 40 | 35 | 40 | 38,5 |
| 6 | 52 | 31 | 50 | - | 36,5 | - | 40 | 36 | 40,5 | 39 |
| 7 | 53 | 31 | 51 | - | 37 | - | 40,5 | 36 | 41 | 39 |
| 8 | 53 | 31,5 | 52 | - | 38 | - | 41 | 36,5 | 42 | 40 |
| 9 | 54 | 32 | 53 | - | 40 | - | 41 | 37 | 42 | 40 |
| 10 | 55 | 32 | 54 | - | 40 | - | 42 | 37 | 43 | 40 |
| 11 | 55 | 32 | 54 | - | 41 | - | 42,5 | 37,5 | 43 | 40,5 |
| 12 | 56 | 32,5 | 55 | - | 42 | - | 42,5 | 37,5 | 43,5 | 41 |
| 13 | 56 | 33 | 55 | - | 43 | - | 43 | 38 | 44 | 41 |
| 14 | 56 | 33 | 56 | - | 44 | - | 43 | 38,5 | 44,5 | 41,5 |
| 15 | 57 | 33 | 56 | - | 44 | - | 43 | 39 | 44,5 | 42 |
| 16 | 57 | 33,5 | 57 | - | 45 | - | 43,5 | 39,5 | 45 | 42 |
| 17 | 57 | 33,5 | 57 | - | 45 | - | 43,5 | 39,5 | 45 | 42 |
| 18 | 58 | 33,5 | 58 | - | 45 | - | 44 | 40 | 45 | 42,5 |
| 19 | 58 | 34 | 58 | - | 45 | - | 44 | 40 | 45,5 | 42,5 |
| 20 | 58 | 34 | 58 | - | 45,5 | - | 44 | 40 | 45,5 | 42,5 |
| 21 | 58 | 34 | 58 | - | 45,5 | - | 44 | 40 | 46 | 42,5 |
| 22 | 58,5 | 34,5 | 58 | - | 46 | - | 44 | 40 | 46 | 42,5 |
| 23 | 58,5 | 34,5 | 59 | - | 46 | - | 44 | 40,5 | 46 | 43 |
| 24 | 59 | 35 | 59 | - | 46 | - | 44,5 | 40,5 | 46,5 | 43 |
| 25 | 59 | 35 | 59 | - | 46 | - | 45 | 41 | 46,5 | 43 |
| 26 | 59 | 35 | 59 | - | 46 | - | 45 | 41 | 46,5 | 43,5 |
| 27 | 59 | 35 | 59 | - | 46 | - | 45 | 41 | 47 | 43,5 |
| 28 | 59,5 | 35 | 60 | - | 46 | - | 45 | 41 | 47 | 44 |
| 29 | 59,5 | 35 | 60 | - | 46 | - | 45 | 41 | 47 | 44 |
| 30 | 59,5 | 35 | 60 | - | 46 | - | 45 | 41 | 47 | 44 |
| 31 | - | - | 60 | - | 46 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 60 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 61 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 61 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 61 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 61 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 62 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 62 | - | 46,5 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |

Продовження таблиці Д.2

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|------|---|----|---|---|---|---|---|
| 40 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 62 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 62,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 62,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 62,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 62,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 63 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 63 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 63 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 63 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 53 | - | - | 63,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 63,5 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 64 | - | 47 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 64 | - | 47 | - | - | - | - | - |

Таблиця Д.3

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалу Галантерейна
сітка 250 після багатоциклового навантаження

| № циклу | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 100 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 69 | 33 | 67 | 68 | 44 | 43 | 54 | 57 | 53 | 56 |
| 2 | 73 | 36 | 70 | 72 | 47 | 47 | 56 | 60 | 55 | 59 |
| 3 | 76 | 40 | 74 | 75 | 50 | 49 | 58 | 62 | 57 | 61 |
| 4 | 78 | 42 | 77 | 78 | 52 | 51 | 60 | 64 | 59 | 63 |
| 5 | 80 | 44 | 79 | - | 55 | - | 61 | 65 | 60 | 64 |
| 6 | 81 | 45 | 81 | - | 55,5 | - | 62 | 66 | 61 | 65 |
| 7 | 81 | 46 | 82 | - | 56 | - | 62 | 66 | 62 | 65 |
| 8 | 81,5 | 46 | 82 | - | 57 | - | 62,5 | 66,5 | 62 | 65,5 |
| 9 | 81,5 | 46 | 82,5 | - | 57 | - | 63 | 67 | 63 | 66 |
| 10 | 81,5 | 46,5 | 82,5 | - | 57,5 | - | 63 | 67 | 63 | 66 |
| 11 | 82 | 46,5 | 83 | - | 58 | - | 63 | 67 | 63 | 66,5 |
| 12 | 82 | 47 | 83 | - | 58 | - | 63,5 | 67 | 63,5 | 66,5 |
| 13 | 82,5 | 47 | 83 | - | 59 | - | 63,5 | 67,5 | 63,5 | 67 |
| 14 | 83 | 47,5 | 84 | - | 59 | - | 64 | 67,5 | 64 | 67 |
| 15 | 83,5 | 47,5 | 84 | - | 59,5 | - | 64 | 68 | 64 | 67 |
| 16 | 84 | 48 | 84 | - | 59,5 | - | 64 | 68 | 64 | 67,5 |
| 17 | 84 | 48 | 84,5 | - | 60 | - | 64,5 | 68,5 | 64 | 67,5 |
| 18 | 85 | 48,5 | 85 | - | 60 | - | 65 | 68,5 | 64,5 | 67,5 |
| 19 | 85 | 49 | 85 | - | 61 | - | 65 | 68,5 | 64,5 | 68 |
| 20 | 85 | 49 | 85 | - | 61 | - | 65 | 69 | 65 | 68 |
| 21 | 85,5 | 49 | 86 | - | 61 | - | 65 | 69 | 65 | 68 |
| 22 | 85,5 | 49,5 | 86 | - | 61 | - | 66 | 69 | 65 | 68 |
| 23 | 86 | 49,5 | 86 | - | 61,5 | - | 66 | 69 | 65 | 68,5 |

Продовження таблиці Д.3

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|---|------|------|------|------|
| 24 | 86 | 50 | 86 | - | 61,5 | - | 66 | 69 | 65,5 | 68,5 |
| 25 | 86,5 | 50 | 86,5 | - | 62 | - | 66 | 69,5 | 66 | 68,5 |
| 26 | 86,5 | 50,5 | 86,5 | - | 62 | - | 66,5 | 69,5 | 66 | 69 |
| 27 | 86,5 | 50,5 | 87 | - | 62 | - | 66,5 | 69,5 | 66 | 69 |
| 28 | 87 | 50,5 | 87 | - | 62,5 | - | 67 | 70 | 66 | 69 |
| 29 | 87 | 51 | 87 | - | 62,5 | - | 67 | 70 | 66,5 | 69 |
| 30 | 87 | 51 | 88 | - | 63 | - | 67 | 70 | 66,5 | 69 |
| 31 | - | - | 88 | - | 63 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 88 | - | 63 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 88,5 | - | 63 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 89 | - | 64 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 89 | - | 64 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 89,5 | - | 64 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 90 | - | 64 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 90 | - | 64,5 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 90,5 | - | 64,5 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | 91 | - | 65 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 91 | - | 65 | - | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 91,5 | - | 5 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 91,5 | - | 65 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 92 | - | 65 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 92 | - | 65,5 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 92 | - | 65,5 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 92 | - | 66 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 93 | - | 66 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 93 | - | 66 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 93 | - | 66 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 93 | - | 66 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 94,5 | - | 66,5 | - | - | - | - | - |
| 53 | - | - | 94,5 | - | 66,5 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 94,5 | - | 66,5 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 95 | - | 67 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 95 | - | 67 | - | - | - | - | - |

Таблиця Д.4

Результати експериментальних досліджень зразків Оксфорд 600 після багаточиклового навантаження

| № циклу | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 100 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 34 | 14 | 25 | 25 | 17 | 17 | 22 | 21 | 21 | 22 |
| 2 | 35 | 14 | 27 | 26 | 18 | 18 | 24 | 23 | 23 | 23 |
| 3 | 36,5 | 14 | 28 | 27 | 19 | 19 | 25 | 23 | 25 | 24 |
| 4 | 37 | 14,5 | 29 | 28 | 19 | 19 | 26 | 24 | 26 | 26 |
| 5 | 38 | 15 | 30 | - | 19 | - | 27 | 25 | 27 | 27 |
| 6 | 39 | 15 | 31 | - | 20 | - | 27 | 25 | 27 | 27 |
| 7 | 39 | 15 | 31 | - | 20 | - | 27,5 | 26 | 27 | 27 |

Продовження таблиці Д.4

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|---|------|------|------|------|
| 8 | 40 | 15 | 31 | - | 20 | - | 27,5 | 26 | 27 | 27 |
| 9 | 40 | 15 | 32 | - | 20,5 | - | 27,5 | 26,5 | 27 | 27,5 |
| 10 | 41 | 15 | 32 | - | 20,5 | - | 27,5 | 26,5 | 27,5 | 27,5 |
| 11 | 41 | 16 | 32 | - | 21 | - | 27,5 | 26,5 | 27,5 | 27,5 |
| 12 | 41,5 | 16 | 32,5 | - | 21 | - | 28 | 27 | 27,5 | 28 |
| 13 | 41,5 | 16 | 33 | - | 21 | - | 28 | 27 | 27,5 | 28 |
| 14 | 42 | 16 | 33 | - | 21 | - | 28 | 27 | 28 | 28,5 |
| 15 | 42 | 16 | 33 | - | 21 | - | 28,5 | 27 | 28 | 28,5 |
| 16 | 42 | 16 | 33 | - | 21 | - | 28,5 | 27,5 | 28 | 28,5 |
| 17 | 42,5 | 16 | 33 | - | 21 | - | 28,5 | 27,5 | 28 | 28,5 |
| 18 | 42,5 | 16,5 | 33 | - | 21 | - | 29 | 27,5 | 28,5 | 29 |
| 19 | 43 | 16,5 | 33 | - | 21 | - | 29 | 27,5 | 28,5 | 29 |
| 20 | 43 | 17 | 33 | - | 21 | - | 29,5 | 27,5 | 28,5 | 29 |
| 21 | 43 | 17 | 33 | - | 21,5 | - | 29,5 | 28 | 28,5 | 29 |
| 22 | 43 | 17 | 33 | - | 21,5 | - | 29,5 | 28 | 28,5 | 29 |
| 23 | 43 | 17 | 33,5 | - | 21,5 | - | 30 | 28 | 29 | 29,5 |
| 24 | 43,5 | 17 | 34 | - | 21,5 | - | 30 | 28 | 29 | 29,5 |
| 25 | 43,5 | 17 | 34 | - | 21,5 | - | 30 | 28 | 29 | 29,5 |
| 26 | 43,5 | 17 | 34 | - | 21,5 | - | 30 | 28 | 29 | 30 |
| 27 | 43,5 | 17 | 34 | - | 22 | - | 30 | 28 | 29 | 30 |
| 28 | 43,5 | 17 | 34 | - | 22 | - | 30 | 28 | 29 | 30 |
| 29 | 44 | 17 | 34,5 | - | 22 | - | 30 | 28 | 29 | 30 |
| 30 | 44 | 17 | 34,5 | - | 22 | - | 30 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | - | - | 34,5 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 35 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 35 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 35 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 35 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 35 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 35,5 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 35,5 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 35,5 | - | 22,5 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | 35,5 | - | 22,5 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 35,5 | - | 22,5 | - | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 35,5 | - | 22,5 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |

Продовження таблиці Д.4

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|------|---|------|---|---|---|---|---|
| 53 | - | - | 35,5 | - | 23 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 35,5 | - | 23,5 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 35,5 | - | 23,5 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 35,5 | - | 23,5 | - | - | - | - | - |

Таблиця Д.5

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалу Кордура на основі поліестерових волокон після багатocyклового навантаження

| № циклу | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 100 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н |
|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 30 | 13 | 22 | 21 | 19 | 18 | 20 | 21 | 19 | 20 |
| 2 | 34 | 15 | 25 | 24 | 22 | 20 | 23 | 23 | 22 | 22 |
| 3 | 36 | 17 | 27 | 26 | 24 | 22 | 26 | 25 | 24 | 24 |
| 4 | 38 | 19 | 29 | 28 | 26 | 24 | 28 | 27 | 26 | 26 |
| 5 | 40 | 20 | 30 | - | 27 | - | 30 | 28 | 28 | 28 |
| 6 | 41 | 20 | 31 | - | 27 | - | 31 | 29 | 30 | 30 |
| 7 | 41 | 21 | 31 | - | 28 | - | 31,5 | 30 | 31 | 31 |
| 8 | 41 | 21 | 32 | - | 28 | - | 32 | 31 | 32 | 32 |
| 9 | 42 | 21 | 32 | - | 28,5 | - | 32 | 31,5 | 32,5 | 32,5 |
| 10 | 42 | 21,5 | 32 | - | 28,5 | - | 32,5 | 32 | 33 | 33 |
| 11 | 42 | 21,5 | 32,5 | - | 29 | - | 33 | 32 | 33 | 33 |
| 12 | 42,5 | 21,5 | 33 | - | 29 | - | 33 | 32,5 | 33,5 | 33,5 |
| 13 | 43 | 22 | 33 | - | 29 | - | 33 | 33 | 34 | 34 |
| 14 | 43 | 22 | 33 | - | 29,5 | - | 33,5 | 33 | 34 | 34 |
| 15 | 43 | 22 | 33 | - | 30 | - | 33,5 | 33 | 34,5 | 34 |
| 16 | 43,5 | 22 | 33,5 | - | 30 | - | 34 | 33,5 | 34,5 | 34,5 |
| 17 | 43,5 | 22,5 | 33,5 | - | 30 | - | 34 | 33,5 | 35 | 35 |
| 18 | 44 | 22,5 | 33,5 | - | 30,5 | - | 34 | 34 | 35 | 35 |
| 19 | 44 | 23 | 34 | - | 30,5 | - | 34 | 34 | 35 | 35 |
| 20 | 44,5 | 23 | 34 | - | 31 | - | 34 | 34 | 35 | 35 |
| 21 | 44,5 | 23 | 34 | - | 31 | - | 34,5 | 34 | 35,5 | 35,5 |
| 22 | 45 | 23 | 34,5 | - | 31 | - | 34,5 | 34,5 | 35,5 | 35,5 |
| 23 | 45 | 23,5 | 34,5 | - | 31 | - | 34,5 | 34,5 | 35,5 | 35,5 |
| 24 | 45 | 23,5 | 35 | - | 31 | - | 34,5 | 34,5 | 36 | 36 |
| 25 | 45,5 | 23,5 | 35 | - | 31,5 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 26 | 46 | 23,5 | 35 | - | 31,5 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 27 | 46 | 24 | 35 | - | 31,5 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 28 | 46 | 24 | 35 | - | 31,5 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 29 | 46 | 24 | 35 | - | 31,5 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 30 | 46 | 24 | 35 | - | 32 | - | 35 | 35 | 36 | 36 |
| 31 | - | - | 35,5 | - | 32 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 35,5 | - | 32 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 35,5 | - | 32 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 35,5 | - | 32 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 35,5 | - | 32 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 36 | - | 32,5 | - | - | - | - | - |

Продовження таблиці Д.5

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|------|---|------|---|---|---|---|---|
| 42 | - | - | 36 | - | 33 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 36 | - | 33 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 36,5 | - | 33 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 36,5 | - | 33 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 36,5 | - | 33,5 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 36,5 | - | 33,5 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 36,5 | - | 33,5 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 37 | - | 33,5 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 53 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 37 | - | 34 | - | - | - | - | - |

Таблиця Д.6

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалу Кордура на основі поліамідних волокон після багаточиклового навантаження

| № циклу | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 100 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 250 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 150 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н | L, мм від P = 300 Н |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 31 | 12 | 21 | 21 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 |
| 2 | 33 | 13 | 22 | 22 | 19 | 20 | 21 | 20 | 20 | 21,5 |
| 3 | 34 | 13 | 23 | 22 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 22 |
| 4 | 35 | 13,5 | 23 | 23 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22,5 |
| 5 | 35 | 13,5 | 23 | - | 20,5 | - | 22 | 22 | 21 | 23 |
| 6 | 35,5 | 13,5 | 23,5 | - | 21 | - | 23 | 22 | 22 | 23 |
| 7 | 36 | 13,5 | 23,5 | - | 21 | - | 23,5 | 22,5 | 22 | 23,5 |
| 8 | 36 | 14 | 23,5 | - | 21,5 | - | 23,5 | 23 | 22,5 | 24 |
| 9 | 36 | 14 | 24 | - | 21,5 | - | 24 | 23 | 22,5 | 24 |
| 10 | 36 | 14 | 24 | - | 22 | - | 24 | 24 | 23 | 24 |
| 11 | 36,5 | 14 | 24 | - | 22 | - | 24,5 | 24 | 23 | 24,5 |
| 12 | 36,5 | 14 | 24 | - | 22 | - | 25 | 24 | 23,5 | 24,5 |
| 13 | 36,5 | 14 | 24,5 | - | 22 | - | 25 | 24 | 24 | 24,5 |
| 14 | 37 | 14,5 | 24,5 | - | 22,5 | - | 25 | 24,5 | 24 | 25 |
| 15 | 37 | 14,5 | 24,5 | - | 22,5 | - | 25 | 24,5 | 24 | 25 |
| 16 | 37 | 14,5 | 24,5 | - | 22,5 | - | 25 | 24,5 | 24 | 25 |
| 17 | 37 | 14,5 | 24,5 | - | 22,5 | - | 25 | 25 | 24,5 | 25 |
| 18 | 37 | 14,5 | 25 | - | 23 | - | 25 | 25 | 25 | 25,5 |
| 19 | 37,5 | 14,5 | 25 | - | 23 | - | 25 | 25 | 25 | 25,5 |
| 20 | 37,5 | 14,5 | 25 | - | 23 | - | 25,5 | 25 | 25 | 26 |
| 21 | 38 | 15 | 25 | - | 23 | - | 25,5 | 25 | 25 | 26 |
| 22 | 38 | 15 | 25 | - | 23 | - | 25,5 | 25 | 25,5 | 26 |
| 23 | 38 | 15 | 25,5 | - | 23 | - | 26 | 25 | 25,5 | 26 |
| 24 | 38 | 15 | 25,5 | - | 23,5 | - | 26 | 25 | 25,5 | 26 |
| 25 | 38 | 15 | 25,5 | - | 23,5 | - | 26 | 25 | 25,5 | 26 |
| 26 | 38,5 | 15 | 25,5 | - | 23,5 | - | 26 | 25,5 | 26 | 26 |
| 27 | 38,5 | 15,5 | 25,5 | - | 23,5 | - | 26 | 25,5 | 26 | 26 |

Продовження таблиці Д.6

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|---|----|------|----|------|
| 28 | 38,5 | 15,5 | 26 | - | 23,5 | - | 26 | 25,5 | 26 | 26,5 |
| 29 | 38,5 | 15,5 | 26 | - | 23,5 | - | 26 | 25,5 | 26 | 26,5 |
| 30 | 38,5 | 15,5 | 26 | - | 24 | - | 26 | 25,5 | 26 | 26,5 |
| 31 | - | - | 26 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 26 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 26,5 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 26,5 | - | 24 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 26,5 | - | 24,5 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 26,5 | - | 24,5 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 26,5 | - | 24,5 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 27 | - | 24,5 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 27 | - | 24,5 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | 27 | - | 25 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 27 | - | 25 | - | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 27 | - | 25 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 27 | - | 25 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 27,5 | - | 25 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 27,5 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 27,5 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 27,5 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 27,5 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 28 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 28 | - | 25,5 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |
| 53 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 28 | - | 26 | - | - | - | - | - |

Таблиця Д.7

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалу Кордура на основі поліамідних волокон після багаточиклового навантаження

| № циклу | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 100 Н | L, мм відP = 250 Н | L, мм відP = 250 Н | L, мм відP = 150 Н | L, мм відP = 150 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н | L, мм відP = 300 Н |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 30 | 1 | 20 | 22 | 16 | 16 | 18 | 17 | 19 | 18 |
| 2 | 31 | 12 | 21 | 23 | 17 | 17 | 19 | 18 | 20 | 19 |
| 3 | 32 | 12 | 22 | 23 | 18 | 18 | 20 | 19 | 21 | 20 |
| 4 | 33 | 12,5 | 23 | 23,5 | 18 | 18 | 20 | 20 | 22 | 21 |
| 5 | 34 | 12,5 | 23 | - | 18 | - | 20,5 | 21 | 22 | 21 |
| 6 | 34 | 13 | 23,5 | - | 18 | - | 20,5 | 21 | 22 | 21 |
| 7 | 34,5 | 13 | 24 | - | 18 | - | 21 | 21 | 22,5 | 21,5 |
| 8 | 35 | 13 | 24,5 | - | 18 | - | 21 | 21,5 | 22,5 | 21,5 |
| 9 | 35 | 13 | 24,5 | - | 18,5 | - | 21 | 22 | 22,5 | 21,5 |
| 10 | 35,5 | 13 | 24,5 | - | 19 | - | 21 | 22 | 22,5 | 22 |
| 11 | 35,5 | 13 | 25 | - | 19 | - | 21,5 | 22 | 23 | 22 |

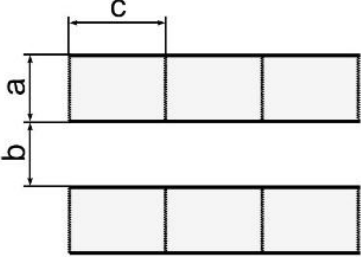
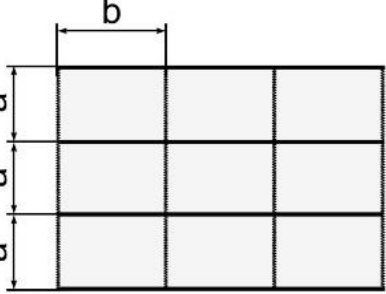
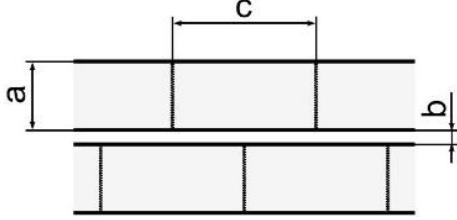
Продовження таблиці Д.7

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|---|------|---|------|------|------|------|
| 12 | 35,5 | 13 | 25 | - | 19 | - | 21,5 | 22,5 | 23 | 22 |
| 13 | 36 | 13 | 25 | - | 19 | - | 21,5 | 22,5 | 23 | 22 |
| 14 | 36 | 13 | 25 | - | 19 | - | 22 | 22,5 | 23 | 22 |
| 15 | 36 | 13,5 | 25 | - | 19,5 | - | 22 | 22,5 | 23 | 22,5 |
| 16 | 36,5 | 13,5 | 25,5 | - | 19,5 | - | 22 | 23 | 23,5 | 22,5 |
| 17 | 36,5 | 13,5 | 25,5 | - | 20 | - | 22 | 23 | 23,5 | 22,5 |
| 18 | 36,5 | 13,5 | 25,5 | - | 20 | - | 22 | 23 | 23,5 | 23 |
| 19 | 37 | 13,5 | 25,5 | - | 20 | - | 22,5 | 23 | 23,5 | 23 |
| 20 | 37 | 13,5 | 26 | - | 20 | - | 22,5 | 23 | 24 | 23 |
| 21 | 37 | 13,5 | 26 | - | 20 | - | 23 | 23,5 | 24 | 23 |
| 22 | 37,5 | 13,5 | 26 | - | 20 | - | 23 | 23,5 | 24 | 23 |
| 23 | 37,5 | 13,5 | 26 | - | 20 | - | 23 | 23,5 | 24 | 23,5 |
| 24 | 37,5 | 14 | 26 | - | 20 | - | 23 | 23,5 | 24 | 23,5 |
| 25 | 38 | 14 | 26 | - | 20 | - | 23 | 24 | 24 | 23,5 |
| 26 | 38 | 14 | 26,5 | - | 20 | - | 23,5 | 24 | 24,5 | 23,5 |
| 27 | 38 | 14 | 26,5 | - | 20 | - | 23,5 | 24 | 24,5 | 23,5 |
| 28 | 38 | 14 | 26,5 | - | 20,5 | - | 23,5 | 24 | 24,5 | 23,5 |
| 29 | 38 | 14 | 26,5 | - | 20,5 | - | 23,5 | 24 | 24,5 | 23,5 |
| 30 | 38 | 14 | 26,5 | - | 20,5 | - | 23,5 | 24 | 24,5 | 23,5 |
| 31 | - | - | 26,5 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 32 | - | - | 27 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 33 | - | - | 27 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 34 | - | - | 27 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | 27 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 36 | - | - | 27 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 37 | - | - | 27,5 | - | 20,5 | - | - | - | - | - |
| 38 | - | - | 27,5 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 39 | - | - | 27,5 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | 27,5 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 41 | - | - | 27,5 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 42 | - | - | 27,5 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 43 | - | - | 28 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 44 | - | - | 28 | - | 21 | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | 28 | - | 21,5 | - | - | - | - | - |
| 46 | - | - | 28 | - | 21,5 | - | - | - | - | - |
| 47 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 49 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 51 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 52 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 53 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 54 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 55 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |
| 56 | - | - | 28 | - | 22 | - | - | - | - | - |

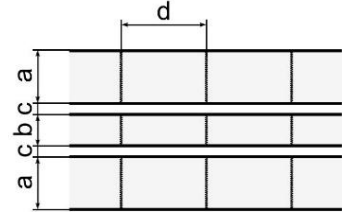
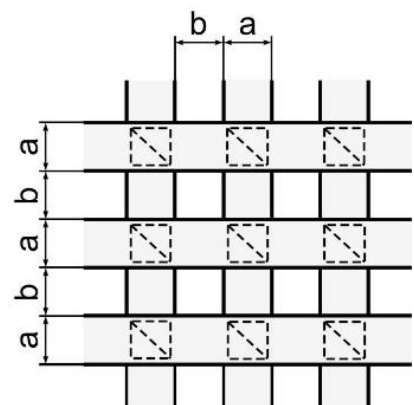
Додаток Д

Таблиця Д.1

Характеристика та особливості модульних систем кріплення розвантажувальних жилетів з комплектом сумок

| Найменування системи кріплення | Характерні особливості системи | Графічне зображення та параметри |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <p>PALS (PouchAttachmentLadder System)</p> | <p>Класична панель системи кріплення, що має еталонні параметри.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 25-25,4 мм (a) • Проміжок – 25 мм (b) • Чарунка – 35-38,1 мм (c) |
| <p>MALICE</p> | <p>Система налічує не менше трьох строп. Даний варіант найбільш зручний для пошиття. Перевагою даної системи є позиціонування спорядження на платформі, що є точнішим, ніж у PALS.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 25-25,4 мм (a) • Проміжок – відсутній • Чарунка – 35-38,1 мм (b) |
| <p>MTS</p> | <p>Головною особливістю системи є виконання поперечних швів в шаховому порядку. Така система спрощує протягування кліпси за рахунок збільшення ширини чарунок, проте має вагомий недолік – несумісність з елементами класичної PALS.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 24 мм (a) • Проміжок – 5 мм (b) • Чарунка – 60 мм (c) • Прошивка – «шахова» |

Продовження таблиці Д.1

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| <p>MTS-Plus-Fixierungen</p> | <p>Модернізований вид системи MTS, має розширену чарунку, що спрощує протягування кліпси та класичне розміщення поперечних закріпок.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 25 мм (a) • Стропа – 15 мм (b) • Проміжок – 5 мм (c) • Чарунка – 40 мм (d) |
| <p>IDZ (InfanteristderZukunft)</p> | <p>Некласичний варіант системи кріплення, що має окрім строп кріплення стропи основи, які надають додаткове поперечне кріплення підсумків. Особливістю системи є додаткове з'єднання в місцях перетину вертикальних та горизонтальних строп. Впровадження строп основи ускладнює конструкцію в експлуатації, тому система є неактуальною.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 20 мм (a) • Проміжок – 20 мм (b) • Чарунка – 20 мм 9 (c) |
| <p>VooDooTacticalsystem (II покоління)</p> | <p>Система II покоління має характеристики аналогічні попередній моделі, відрізняється лише кутом пришивання строп, який становить 37°.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 23 мм (a) • Проміжок – 27 мм (b) • Чарунка – 50 мм (c) • Кут нахилу – 37° (d) |

Продовження таблиці Д.1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| <p style="text-align: center;">IDZ-ES (InfanteristderZukunft -ES)</p> | <p>Основні параметри системи максимально наближені до класичної PALS, проте має додаткові відмінності, а саме поперечні стропи не пришиті до поверхні виробу, а попередньо сплетені з широкою тасьммою-основою, яка, в свою чергу, нашивається на спорядження.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 24,3 мм (a) • Проміжок – 24,3 мм (b) • Чарунка – 33 мм (c) • Сплетення – 5 мм (d) • Кромка – 5 мм (f) |
| <p style="text-align: center;">VooDooTacticalsystem (I покоління)</p> | <p>Система сумісна з елементами PALS, а також має перевагу, яка полягає в можливості закріплення підсумків під кутом 45°, проте не має широкого використання, оскільки дану особливість потребують лише окремі елементи спорядження. Дана система є більш складною у виготовленні та має вищу матеріаломісткість.</p> |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – 23 мм (a) • Проміжок – 27 мм (b) • Чарунка – 50 мм (c) • Кут нахилу – 45° (d) |

Продовження таблиці Д.1

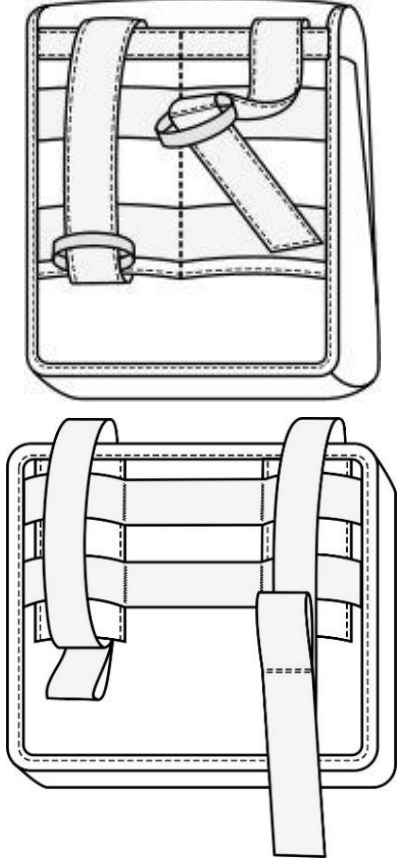
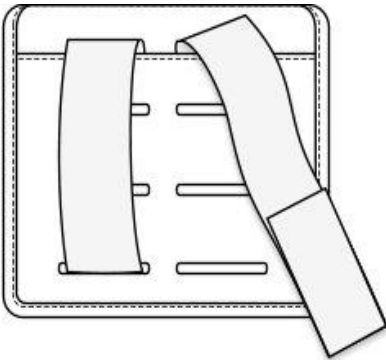
| 1 | 2 | 3 |
|-----------------|--|---|
| FirstSpear 6/12 | Кардинально відрізняється від класичної PALS. Основу складає міцний полімерний матеріал (поширеним є ламінований нейлон) в якому шляхом лазерної різки (Laser Cut) виконані прорізи, шириною рівною ширині стропи додаткового спорядження, саме вони слугують елементом кріплення. Модульна платформа має 12 рядків по 6 прорізів. |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – відсутня • Проміжок – 26 мм (a) • Проміжок між чарунками – 10 мм (b) • Чарунка – 29 мм (c) • Висота чарунки – 3 мм (d) |
| MOLLEminus | Система аналогічна попередній, проте прорізи виконані лазерною різкою видозмінені та займають більшу площу поверхні. Дана технологія значно спрощує та прискорює виробничий процес, покращує вентиляцію, вагомо знижує вагу виробу, проте система виготовляється виключно з спеціального матеріалу. |  <ul style="list-style-type: none"> • Стропа – відсутня • Проміжок – 22 мм (a) • Проміжок між чарунками – 11 мм (b) • Чарунка – 25 мм (c) • Висота чарунки – 26 мм (d) |

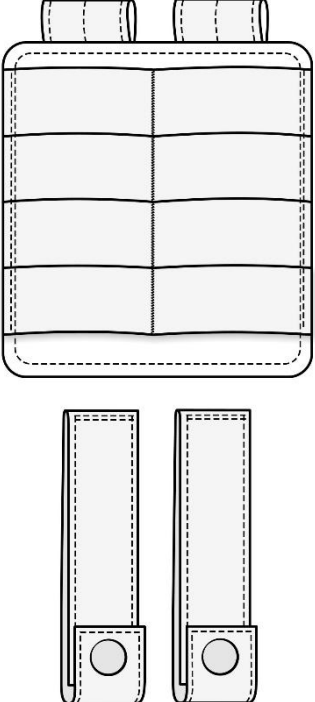
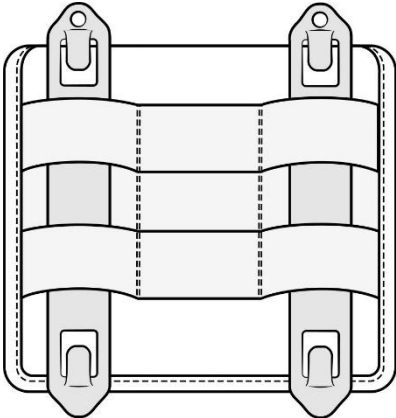
Таблиця Д.2

Характеристика способів кріплення сумок для спорядження до розвантажувальних жилетів

| Найменування способу кріплення | Опис та характерні особливості | Графічне зображення способу кріплення сумок для спорядження |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Нез'ємні елементи кріплення | | |
| <p>NatickSnap (закріплення на кнопку)</p> | <p>Стандартне кріплення для більшості сумок, фіксуючим елементом якого є кнопка, одна частина якої зафіксована на задній стінці сумки. Для полегшення процесу пропускання крізь чарунки вертикальна стропа оснащується пластиковою вставкою. Переваги способу: надійність та простота конструкції; економічність. Недоліки способу: металеві кнопки піддаються корозії; об'ємна форма кнопки перешкоджає легкому протягуванню стропи крізь систему кріплення; кнопка розташовується у зоні підвищеного зношування та є складно доступною при заповненій сумці; збільшує загальну вагу виробу.</p> |  |
| <p>ReverseSnap (закріплення на зворотню кнопку)</p> | <p>Відрізняється від вищезазначеного способу тим, що кнопка закріплена не на сумці, а на додатковій стропі. Переваги способу: надійність та простота конструкції; економічність. Недоліки способу: розташування додаткової стропи з кнопкою під системою кріплення, що ускладнює доступ до неї, а також застібання/розстібання, особливо при заповненні.</p> |  |
| <p>ReverseSnap (текстильна застібка)</p> | <p>Переваги способу: швидке та зручне закріплення й зняття; знижена загальна вага. Недоліки способу: витримує помірно навантаження; при тривалій експлуатації текстильна застібка забруднюється, частково руйнуються петлі та знижується міцність з'єднання.</p> | |

Продовження таблиці Д.2

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| <p>SoftSnap (м'яке закріплення)</p> | <p>Даний спосіб кріплення виключає використання додаткової фурнітури, а частина стропа посилена пластиковою вставкою, яка після закріплення сумки розташовується в спеціальній деталі. Для зручності роз'єднання стропа доповнені хлястиками або петлями.</p> <p>Переваги способу: зниження загальної ваги; зручність закріплення та знімання сумки; відсутність вагомих недоліків кнопки та текстильної застібки; універсальність.</p> <p>Недоліки способу: складність виготовлення; при роз'єднанні додаткові елементи (хомутик, петля) можуть ускладнювати протягування строп крізь систему кріплення.</p> |  |
| <p>SoftSnapFirstSpear 6/9 / 6/12</p> | <p>Система 6/9 передбачає використання підсумків з класичними системами кріплення розвантажувальних жилетів (PALS платформа).</p> <p>Система 6/12 адаптована до застосування з платформами із системами LaserCut, однак вдало застосовується й з PALS системою.</p> <p>Переваги способу: зниження загальної ваги; надійність та зручність закріплення; більш щільна посадка підсумків; універсальність.</p> <p>Недоліки способу: запатентованість технології; складність виготовлення.</p> |  |

| 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|---|---|
| З'єднані елементи кріплення | | |
| <p>Condor MOD Straps</p> | <p>Система має відокремлений елемент кріплення – текстильну стропу посилену пластиковою вставкою по всій довжині із кнопкою для застібання. Переваги способу: простота конструкції; легкість виробництва. Недоліки способу: збільшена вага в порівнянні з нез'єднаними кріпленнями; недоліки використання кнопки аналогічні NatickSnap.</p> |  |
| <p>BlackhawkS peedClips</p> | <p>Система складається із вертикальної кліпси з полімерного матеріалу, яка по чергово пропускається через чарунки системи кріплення розвантажувального жилета та сумки. Конструкцією кліпси передбачені гачки на обох кінцях елемента, що забезпечують фіксацію кліпси на стропі. Переваги способу: швидкість та надійність фіксації, легкий демонтаж підсумків. Недоліки способу: збільшена вага в порівнянні з нез'єднаними кріпленнями; при зніманні гачок перешкоджає легкому протягуванню стропи крізь систему кріплення; витримує помірне навантаження сумки.</p> |  |

Продовження таблиці Д.2

| 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|---|---|
| Tactical Tailor MALICE Clips | <p>Поширена система кріплення підсумків, яка базується на застосуванні пластикового вертикального елемента з отвором на одному кінці, що після протягування крізь систему кріплення фіксується в спеціальній прорізі, яка блокує його всередині. Переваги способу: простота конструкції; легкість протягування елемента крізь чарунки. Недоліки способу: збільшена вага в порівнянні з нез'ємними кріпленнями; для розімкнення системи блокування необхідно застосувати певний інструмент.</p> |  |
| National Molding MOLLE Stix | <p>Кріплення передбачає пластиковий елемент, що по чергово пропускається через чарунки системи кріплення розвантажувального жилета та сумки, додатково елемент оснащений системою швидкого скидання. Таким чином підсумок швидко закріплюється, та ще швидше знімається. Переваги способу: простота протягування елемента крізь чарунки; швидке скидання сумки. Недоліки способу: збільшена вага в порівнянні з нез'ємними кріпленнями; ускладнений механізм блокування.</p> |  |
| Maxpedition TacTie | <p>Основою системи є текстильна стропа в якій замість кнопки – використана пряжка двохщілька крізь яку пропускається кінець з додатковим «хвостиком» направленим в зворотну сторону, який слугує елементом фіксації та перешкоджає мимовільному вислизанню стропи з пряжки. Переваги способу: простота конструкції; швидкість протягування елемента крізь чарунки; легкість виробництва. Недоліки способу: збільшена вага в порівнянні з нез'ємними кріпленнями; витримує помірно навантаження сумки.</p> |  |

Послідовність одягання індивідуального бойового екіпірування льотчика

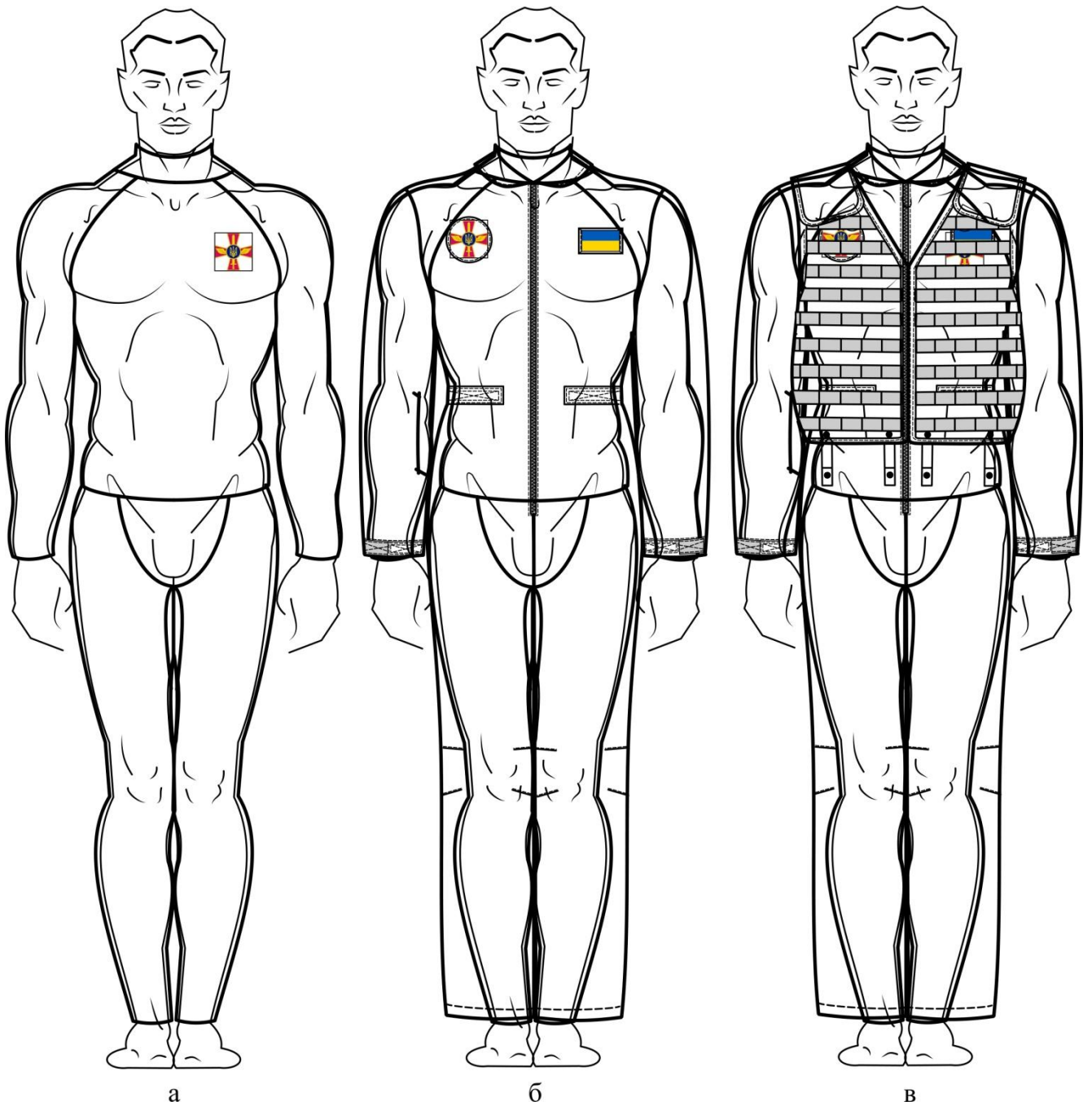


Рис. Д.1. Послідовність одягання індивідуального бойового екіпірування льотчика
(а – натільна білизна, б – захисний комбінезон, в – розвантажувальна система)

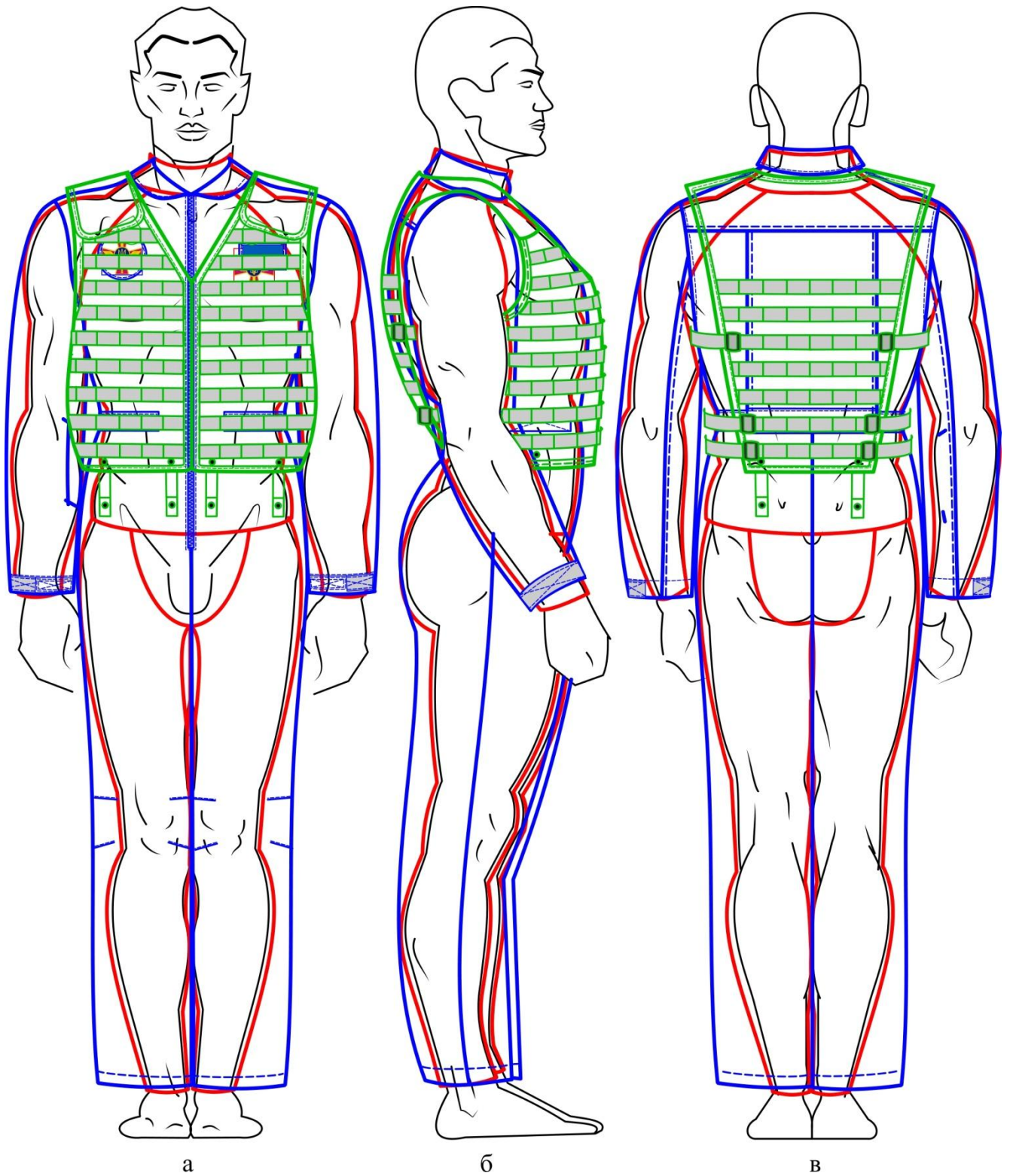


Рис. Д.2. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету
(а – вид спереду, б - вигляд збоку, в – вигляд ззаду)

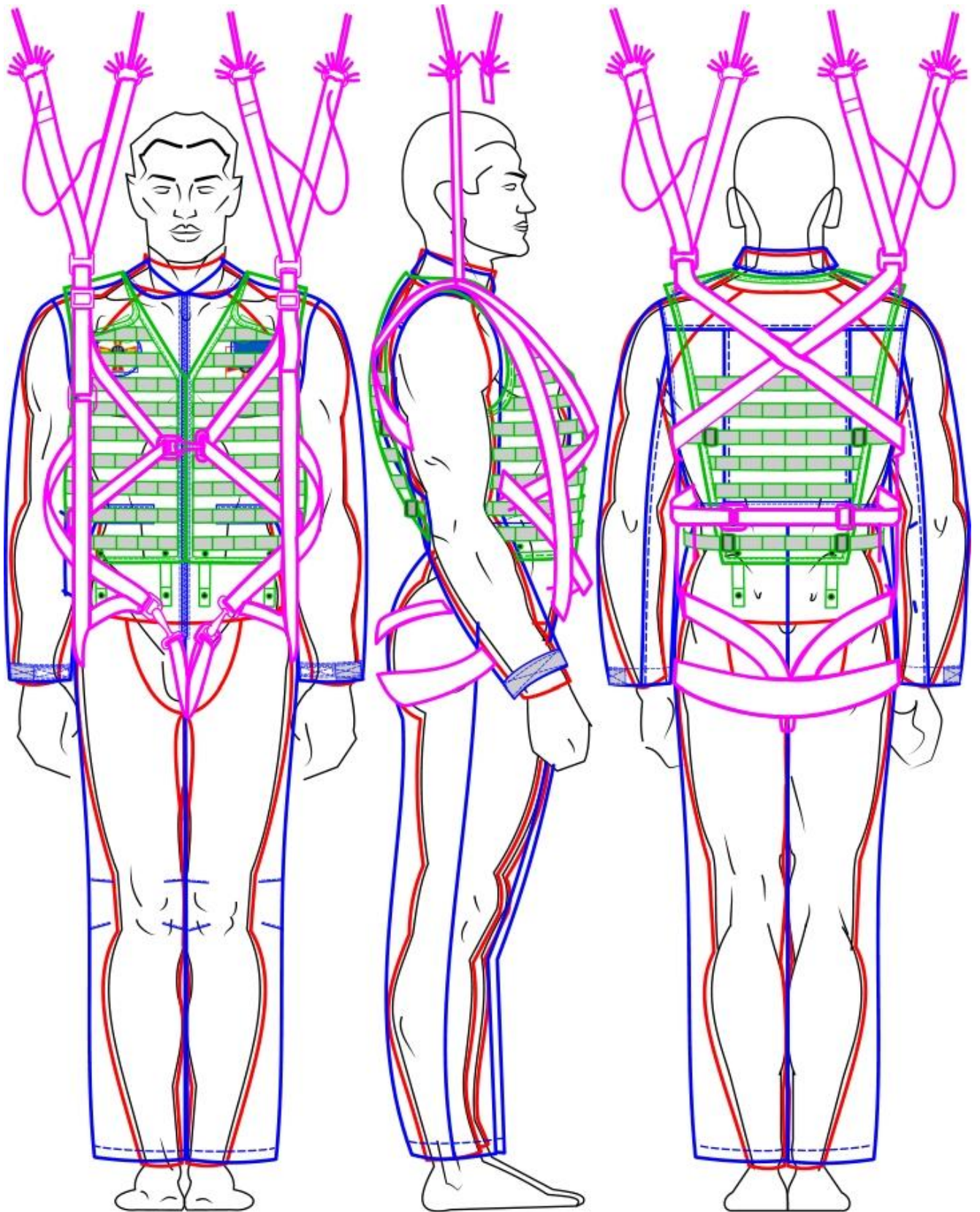


Рис. Д.3. Зовнішній вигляд розвантажувального жилету з парашутно-рятувальним спорядженням(а – вид спереду,б - вигляд збоку, в – вигляд ззаду)

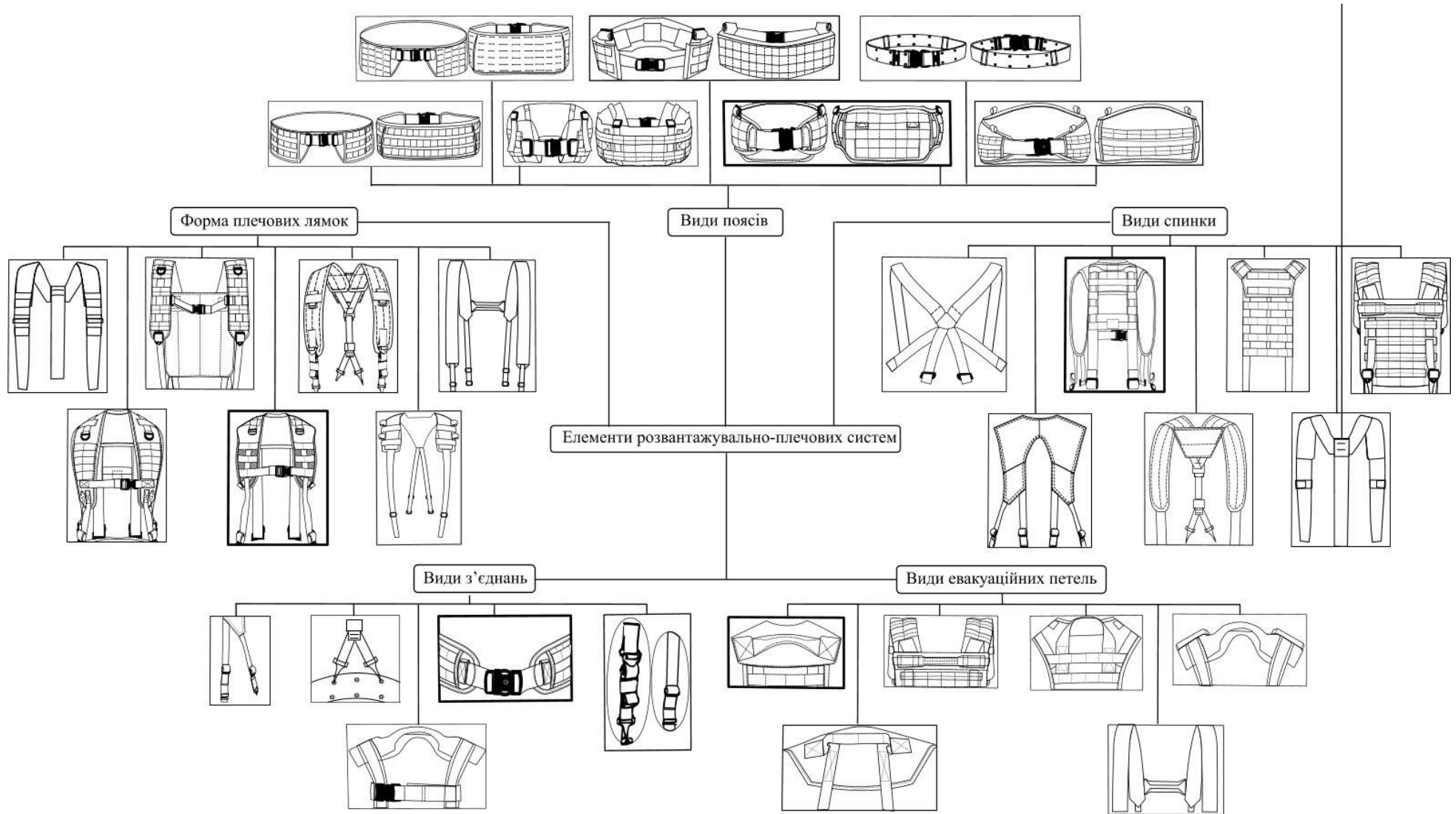


Рис. Д.4.Різновиди елементів розвантажувально-плечових систем

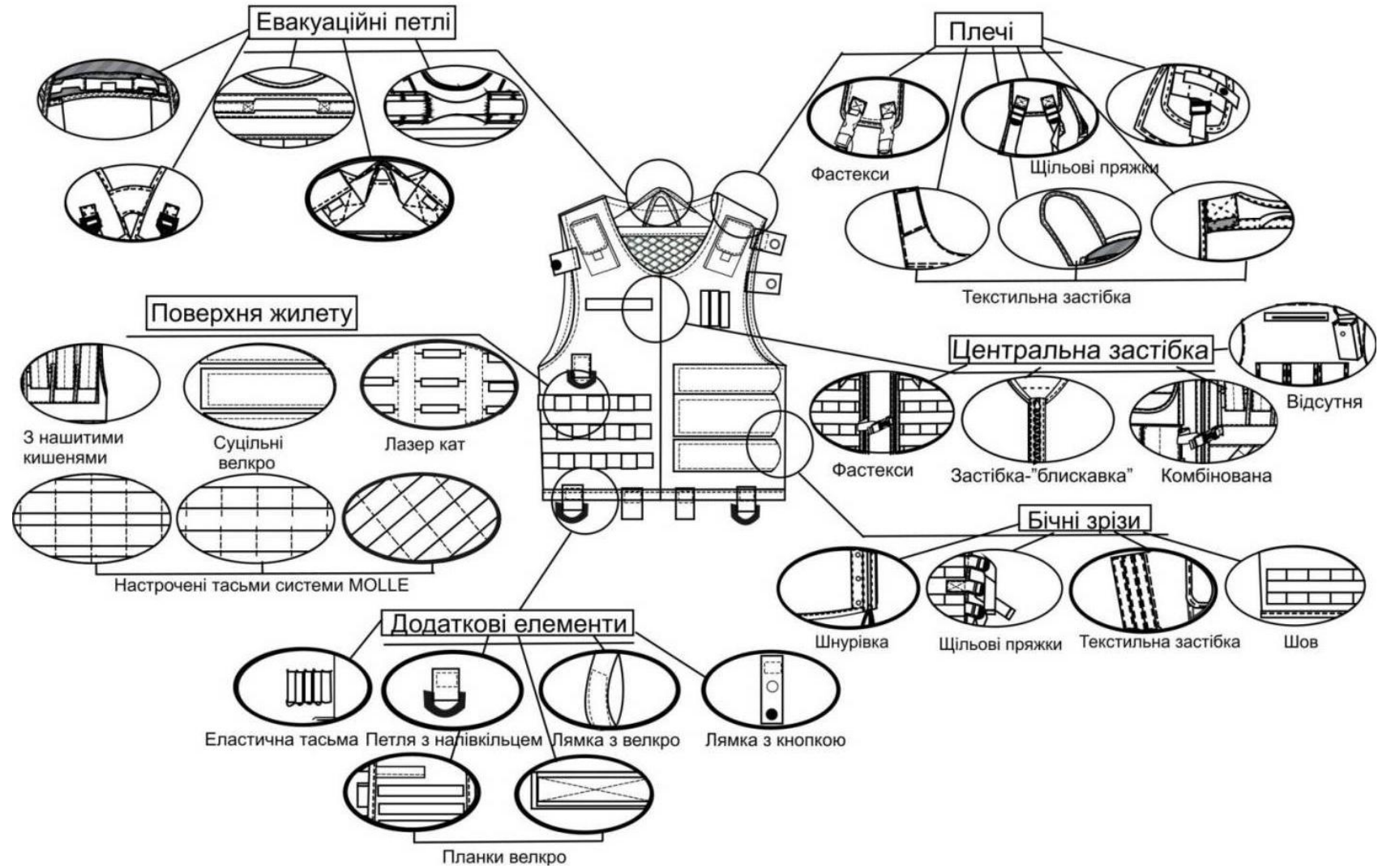


Рис. Д.5.Різновиди елементів розвантажувальних жилетів

Проектування захисного комбінезону в САПР «Julivi»

Площади лекал на модель жилет розвантажувальний льотчика

Julivi

Наименование предмета Жилет
 Группа Общая
 Конструктор: Рубанка
 Дата: 21.10.2020
 Базовый размер: 108 188
 Размеры: , (108)
 Росты: , (188)
 Полноты: (-)

 Сетка 108,188

| НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ | ДЕТАЛЕЙ | ПЛОЩАДЬ |
|----------------------------|----------|----------------|
| 1 Спинка | 1 | 816.50 |
| 2 Полочка | 2 | 2807.72 |
| 3 Внутренний карман спинки | 1 | 728.08 |
| ИТОГО: | 4 | 4352.30 |

Верх (василек) 108,188

| НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ | ДЕТАЛЕЙ | ПЛОЩАДЬ |
|------------------------|----------|---------------|
| 1 Підс 3 Переднястітка | 1 | 102.50 |
| 2 Підс 3 Заднястітка | 2 | 205.00 |
| 3 Підс 3 Дно | 1 | 56.00 |
| 4 Підс 3 Бічнастітка | 1 | 221.26 |
| ИТОГО: | 5 | 584.76 |

Верх (оранж) 108,188

| НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ | ДЕТАЛЕЙ | ПЛОЩАДЬ |
|---|----------|----------------|
| 1 Підс 1 Переднястітка | 1 | 243.37 |
| 2 Підс 1 Заднястітка | 2 | 486.74 |
| 3 Підс 1 Наклишення на переднюстітку | 1 | 74.16 |
| 4 Підс 1 Наклишення на передню стінку_1 | 1 | 169.17 |
| 5 Підс 1 Внутреннее наклишення на заднюстітку | 1 | 173.64 |
| 6 Підс 1 Внутреннее наклишення на переднюстітку | 2 | 308.00 |
| 7 Підс 1 Дно | 1 | 118.98 |
| ИТОГО: | 9 | 1574.06 |

Верх 2 108,188

| НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ | ДЕТАЛЕЙ | ПЛОЩАДЬ |
|------------------------|----------|---------------|
| 1 Підс 2 Бічна частина | 1 | 152.84 |
| 2 Підс 2 Переднястітка | 1 | 101.35 |
| 3 Підс 2 Заднястітка | 2 | 202.70 |
| 4 Підс 2 Дно | 1 | 55.00 |
| ИТОГО: | 5 | 511.89 |

Верх 1 108,188

| НАИМЕНОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ | ДЕТАЛЕЙ | ПЛОЩАДЬ |
|-----------------------|----------|----------------|
| 1 Аптечка пер. стінка | 1 | 277.07 |
| 2 Аптечка заднястітка | 2 | 554.14 |
| 3 Аптечка дно | 1 | 79.99 |
| 4 Аптечка бічнастітка | 1 | 408.95 |
| ИТОГО: | 5 | 1320.15 |

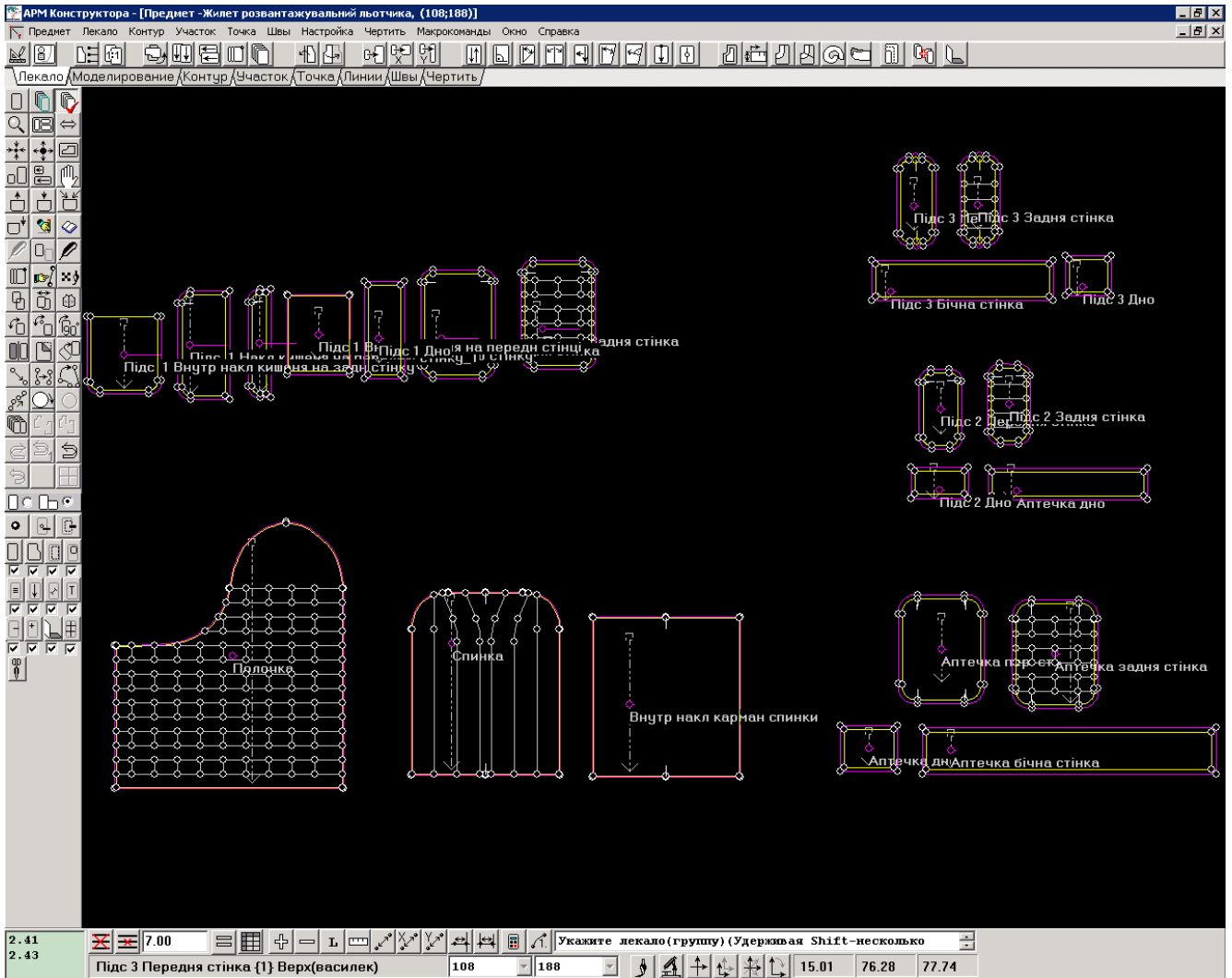


Рис. Д.6. Робоче вікно у підсистемі САПР Julivi (АРМ Конструктор) побудова конструкції та оформлення лекал розвантажувального жилету з комплектом сумок

21.10.2020 СПИСОК РАСКЛАДОК JULIVI

по моделям Жилет розвантажувальний льотчика/жилет

| Верх (василек) / Верх (ор) | | Лицом вверх | | | | Общая длина 86.00 | |
|-------------------------------|--------|-------------|-------|--------|-------|---|--|
| Раскладка | Ширина | Длина | Расх. | Выпад. | Лекал | Комплекты | |
| Жилет розвантажувальний підсу | 147.0 | 86.0 | 7.8 | 5.8 | 75 | 108 188 (2) / 108 188 (5) / 108 188 (3) / 108 188 | |

| Сетка | | Лицом вверх | | | | Общая длина 47.00 | |
|-------------------------------|--------|-------------|-------|--------|-------|-------------------|--|
| Раскладка | Ширина | Длина | Расх. | Выпад. | Лекал | Комплекты | |
| Жилет розвантажувальний сетка | 147.0 | 47.0 | 47.0 | 36.3 | 4 | 108 188 | |

Общая длина 133.00 Общее кол-во раскладок 2

Технолог Расчетчик

Рис. Д.7. Довжина розкладок текстильних матеріалів лекал розвантажувального жилету з комплектом сумок

| | | | | | |
|--|---------|-------------------------------|-------------------------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розвантажувальний сітка | | | |
| Раскладка | | Жилет | розвантажувальний сітка | | |
| Тип полотна | | Сетка | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 47.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 36.3 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 46.5 |

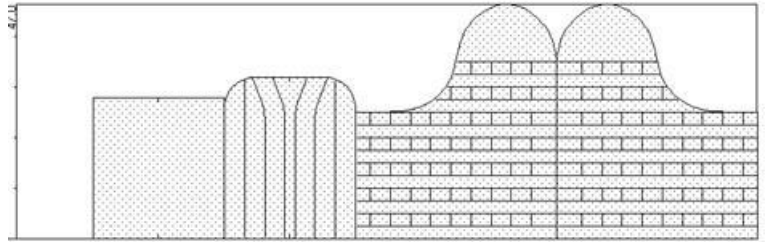


Рис. Д.8. Схема розкладки лекал розвантажувального жилету

| | | | | | |
|--|---------|-----------------------------|------------------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розв підсумок великий | | | |
| Раскладка | | Жилет розв | підсумок великий | | |
| Тип полотна | | Верх(оранж) | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 19.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 43.6 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 19.0 |



Рис. Д.9. Схема розкладки лекал сумки №1

| | | | | | |
|--|---------|-------------------------------|--------------------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розв підсумок маленький | | | |
| Раскладка | | Жилет розв | підсумок маленький | | |
| Тип полотна | | Верх 2 | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 14.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 75.1 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 14.0 |



Рис. Д.10. Схема розкладки лекал сумки №2

| | | | | | |
|--|---------|--------------------|---------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розв аптечка | | | |
| Раскладка | | Жилет розв | аптечка | | |
| Тип полотна | | Верх 1 | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 19.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 52.7 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 19.0 |



Рис. Д.11. Схема розкладки лекал сумки №3

| | | | | | |
|--|---------|-------------------|--------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розв доєгий | | | |
| Раскладка | | Жилет розв | доєгий | | |
| Тип полотна | | Верх(василек) | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 16.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 74.5 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 15.6 |



Рис. Д.12. Схема розкладки лекал сумки №4

| | | | | | |
|--|---------|---|-------------------|-------|--------|
| JULI VI | | Жилет розвантажувальний підсу | | | |
| Раскладка | | Жилет розван | тажувальний підсу | | |
| Тип полотна | | Верх 1/Верх 2/Верх(оранж)/Верх(василек) | | | |
| Ширина | | 147.0 | | | |
| Тип настила | | Лицом вверх | | | |
| Длина основного настила | | 86.0 | | | |
| Сырье/выпада | | 5.8 | | | |
| Модель | Предмет | Размер | Рост | Комп. | Расход |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 2.00 | 4.2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 5.00 | 11.4 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 3.00 | 3.7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Жилет розван | Жилет | 100 | 188 | 1.00 | 9.5 |

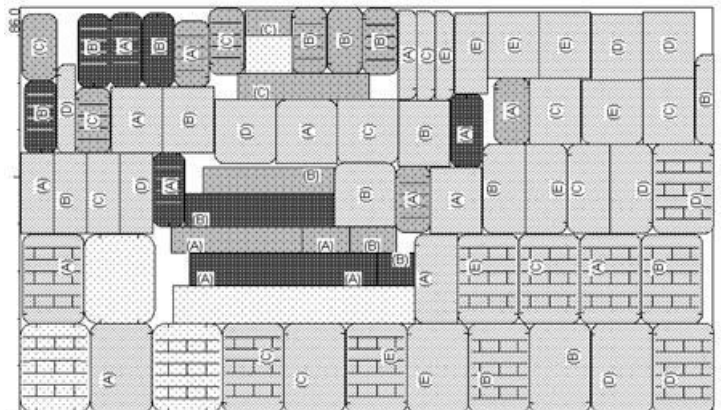


Рис. Д.13. Загальна схема розкладки лекал сумок для спорядження



Рис. Д.14. Фото розвантажувального жилету з комплектом сумок
вигляд спереду



Рис. Д.15. Фото розвантажувального жилету з комплектом сумок
вигляд ззаду та збоку



Рис. Д.15. Фото розвантажувального жилету з комплектом сумок з парашутно-рятувальною системою вигляд спереду



Рис. Д.16. Фото розвантажувального жилету з комплектом сумок з парашутно-рятувальною системою вигляд збоку



УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 143731

РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ЖИЛЕТ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.08.2020**.

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Handwritten signature

Д.О. Романович



(11) **143731**

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 0175100820 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту



І.Є. Матусевич

10.08.2020



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143731** (13) **U**

(51) МПК (2020.01)

A41D 29/00**A41D 13/00****A41D 1/04** (2006.01)**A41D 27/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|--|---|
| <p>(21) Номер заявки: u 2020 01075</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.02.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2020, Бюл.№ 15</p> | <p>(72) Винахідник(и): Колосніченко Марина Вікторівна (UA), Остапенко Наталія Валентинівна (UA), Король Руслан Едуардович (UA), Радіонов Роман Вікторович (UA), Рубанка Алла Іванівна (UA), Токар Галина Миколаївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ, вул. Немировича-Данченка, 2, м. Київ, 01011 (UA)</p> |
|--|---|

(54) РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ЖИЛЕТ**(57) Реферат:**

Розвантажувальний жилет містить спинку та пілочки, що застібаються по лінії борту на застібку-блискавку з двома фіксаторами, по лінії боків - на хлястики-регулятори з текстильної тасьми та трищілівки, та по лінії плеча, та оснащений по низу настроєними хомутиками для кріплення пояса, що застібаються на кнопки. Жилет має додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці та пілочках, накладні кишені та додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці та пілочках з накладними кишенями, настроєні на спинку та пілочки від лінії плеча донизу зі зворотної сторони. Кишені мають застібки по всій ширині на спинці висотою до лінії лопаток та входом зверху на текстильну застібку, та вертикальним входом на пілочках на застібку-блискавку. Спинка містить бретелі, суцільно з ними викроєна та з'єднана з пілочками на текстильну застібку, застібка-блискавка на пілочках містить хлястики з текстильної тасьми та фастекси, що фіксуються зверху та знизу. Додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настроєні, утворюючи чарунки, текстильні тасьми горизонтально настроєні на спинку і на їх кінцях закріплені трищілівки для застібання з хлястиками-регуляторами пілочок.

UA 143731 U

UA 143731 U

Корисна модель належить до промисловості, а саме до розвантажувальних жилетів, призначених для раціонального розміщення і носіння спорядження військовослужбовцями.

Відомий розвантажувальний жилет (<https://drive.google.com/file/d/1ZIEZZ88D4EUwCwT7109ttFvrM-XwSdu/view>), що містить спинку та пілочки з отворами системи MOLLE, що з'єднуються між собою за допомогою хлястиків-регуляторів, зрізи тканини термічно оброблені. Такий виріб має складну конструкцію. Регулювання жилета за зростом за допомогою текстильної тасьми та клапана з текстильною застібкою потребує багато часу на застібання, за розміром - за допомогою хлястиків-регуляторів та системи MOLLE не забезпечує достатній рівень ергономічності - можливість регулювання під час носіння.

Як найближчий аналог вибрано розвантажувальний жилет (патент на корисну модель РФ № 6304, А41D 1/04), який містить спинку та пілочки, що застібаються по лінії борту на застібку-блискавку з двома фіксаторами, по лінії боків - на хлястики-регулятори з текстильною тасьми та трищілівки, та по лінії плеча, та оснащений по низу настроєними хомутиками для кріплення пояса, які застібаються на кнопки. Обмежена кількість та місцерозташування накладних кишень не забезпечує уніфікованість та багатофункціональність виробу. Регулювання жилета за зростом за допомогою хлястиків-регуляторів на спинці не забезпечує достатній рівень ергономічності - можливість регулювання під час носіння.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити такий розвантажувальний жилет, в якому введенням нових елементів та зв'язків між ними забезпечилося б підвищення надійності конструкції при підвищенні її ергономічності.

Поставлена задача вирішується тим, що розвантажувальний жилет, який містить спинку та пілочки, що застібаються по лінії борту на застібку-блискавку з двома фіксаторами, по лінії боків - на хлястики-регулятори з текстильною тасьми та трищілівки, та по лінії плеча, та оснащений по низу настроєними хомутиками для кріплення пояса, які застібаються на кнопки, згідно з корисною моделлю, має додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці та пілочках, накладні кишені та додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці та пілочках з накладними кишнями, настроєні на спинку та пілочки від лінії плеча донизу зі зворотної сторони, кишені мають застібки по всій ширині на спинці висотою до лінії лопаток та входом зверху на текстильну застібку, та вертикальним входом на пілочках на застібку-блискавку, спинка містить бретелі, суцільно з ними викроєна та з'єднана з пілочками на текстильну застібку, застібка-блискавка на пілочках містить хлястики з текстильною тасьми та фастекси, що фіксуються зверху та знизу, додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настроєні, утворюючи чарунки, текстильні тасьми горизонтально настроєні на спинку і на їх кінцях закріплені трищілівки для застібання з хлястиками-регуляторами пілочок.

При цьому додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, являють собою систему настроєних вертикально текстильних тасьм шириною 25 ± 2 мм, на відстані 25 ± 2 мм одна від одної, з утворенням чарунок шириною 40 ± 2 мм.

Введення в конструкцію текстильних тасьм, що розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настроєні, утворюючи чарунки, дозволяє підвищити міцність її з'єднання з основним матеріалом, наявність зі зворотного боку виробу накладних кишень збільшує об'єм для зберігання речей, а застібка-блискавка та текстильна тасьма унеможливають їх випадіння, для надійного та додаткового з'єднання пілочок застібка-блискавка фіксується зверху та знизу на хлястики з текстильною тасьми та фастекси, настроювання текстильною тасьмою зі зворотного боку вздовж спинки та пілочок дозволяє підвищити формостійкість виробу та збільшує тривалість експлуатації, закріплені трищілівки на спинці та хлястики-регулятори пілочки сприяють швидкому регулюванню виробу за розміром під час носіння, виконання суцільновикроєних бретель зі спинкою, що з'єднуються з пілочками за допомогою текстильної тасьми, дозволяє швидкому регулюванню за зростом, що забезпечує підвищення надійності конструкції при підвищенні її ергономічності.

Виконання додаткових текстильних тасьм, розташованих на пілочках горизонтально у вигляді системи настроєних вертикально текстильних тасьм шириною 25 ± 2 мм, на відстані 25 ± 2 мм одна від одної, з утворенням чарунок шириною 40 ± 2 мм, так званої системи MOLLE, дозволяє найбільш оптимально надати міцності її з'єднанню з основним матеріалом, що також забезпечує підвищення надійності конструкції при підвищенні її ергономічності.

На фіг. 1 представлено розвантажувальний жилет спереду, на фіг. 2 - те ж, вигляд ззаду, на фіг. 3 - те ж, вигляд зі зворотного боку.

UA 143731 U

Розвантажувальний жилет містить спинку 1 та пілочки 2, що застібаються по лінії борта на застібку-блискавку 3, по лінії боків - на хлястики-регулятори 4 з текстильної тасьми та трищілівки 5, по низу настрочені хомутики 6 для кріплення пояса, які застібаються на кнопки 7, додаткові текстильні тасьми 8, розташовані зі зворотного боку, накладні кишені 9 та 10, додаткові текстильні тасьми 11, розташовані на пілочках горизонтально, додаткові текстильні тасьми 12, розташовані на спинці та пілочках з накладними кишенями, настрочені на спинку та пілочки від лінії плеча донизу зі зворотної сторони, кишені мають застібки по всій ширині на спинці висотою до лінії лопаток та входом зверху на текстильну застібку 13, та вертикальним входом на пілочках на застібку-блискавку 14, спинка містить бретелі, суцільно з ними викроена та з'єднана з пілочками на текстильну застібку 15, застібка-блискавка 3 на пілочках містить хлястики 16 з текстильної тасьми та фастекси 17, що фіксуються зверху та знизу. Додаткові текстильні тасьми 11, розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настрочені, утворюючи чарунки, додаткові текстильні тасьми 12 горизонтально настрочені на спинку і на їх кінцях закріплені трищілівки 5 для застібання з хлястиками-регуляторами 4.

Розвантажувальний жилет в процесі експлуатації працює наступним чином: спинка 1 з'єднується з пілочками 2 по лінії плечей за допомогою текстильних застібок 15 та по лінії боків за допомогою хлястиків регуляторів 4 та трищілівок 5 з текстильною тасьмою 12, пілочки 2 з'єднуються по лінії борта застібною-блискавкою 3, додаткову фіксацію з'єднання пілочок 2 забезпечують хлястики 16 з фастексами 17, хомутики 6 з кнопками 7 забезпечують кріплення знімного пояса, накладна кишеня 9 відкривається/закривається за допомогою текстильної застібки 13, накладні кишені 10 - за допомогою застібок-блискавок 14.

Заявлений розвантажувальний жилет має естетичний вигляд та покращені характеристики ергономічності та надійності.

25

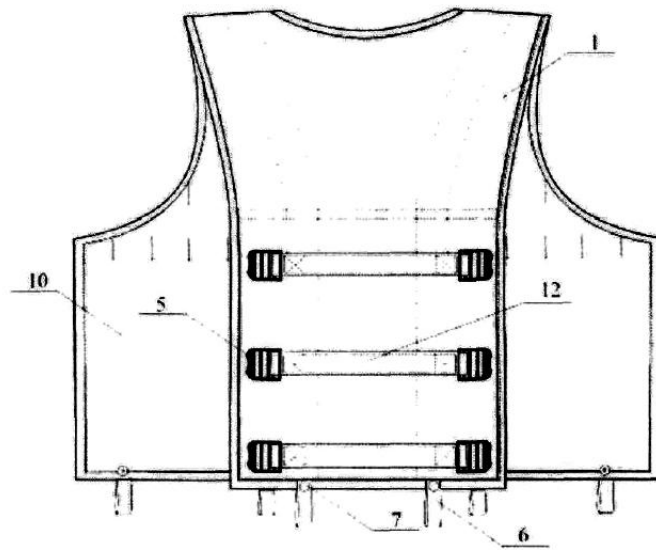
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Розвантажувальний жилет, який містить спинку та пілочки, що застібаються по лінії борта на застібку-блискавку з двома фіксаторами, по лінії боків - на хлястики-регулятори з текстильної тасьми та трищілівки, та по лінії плеча, та оснащений по низу настроченими хомутиками для кріплення пояса, що застібаються на кнопки, який **відрізняється** тим, що має додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці та пілочках, накладні кишені та додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, додаткові текстильні тасьми, розташовані на спинці донизу зі зворотної сторони, кишені мають застібки по всій ширині на спинці висотою до лінії лопаток та входом зверху на текстильну застібку, та вертикальним входом на пілочках на застібку-блискавку, спинка містить бретелі, суцільно з ними викроена та з'єднана з пілочками на текстильну застібку, застібка-блискавка на пілочках містить хлястики з текстильної тасьми та фастекси, що фіксуються зверху та знизу, додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, знаходяться на відстані одна від одної та вертикально настрочені, утворюючи чарунки, текстильні тасьми горизонтально настрочені на спинку і на їх кінцях закріплені трищілівки для застібання з хлястиками-регуляторами пілочок.

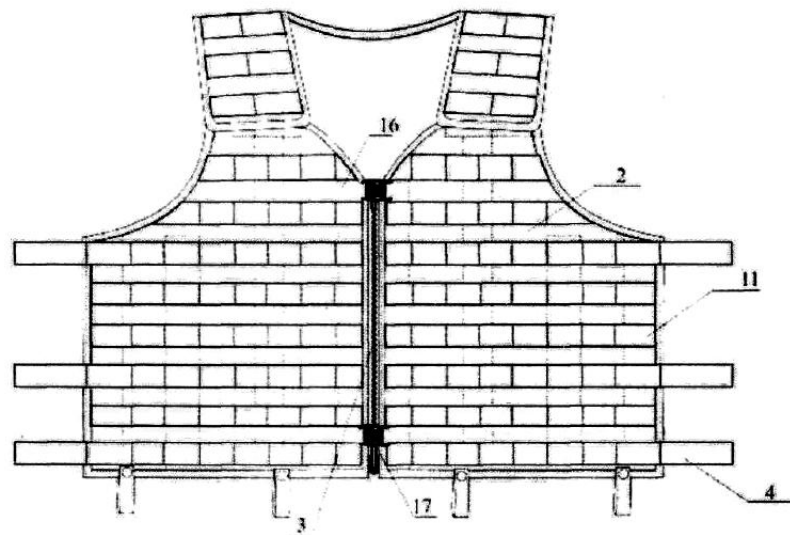
2. Розвантажувальний жилет за п. 1, який **відрізняється** тим, що додаткові текстильні тасьми, розташовані на пілочках горизонтально, являють собою систему настрочених вертикально текстильних тасьм шириною 25+/-2 мм, на відстані 25+/-2 мм одна від одної, з утворенням чарунок шириною 40+/-2 мм.

45

UA 143731 U

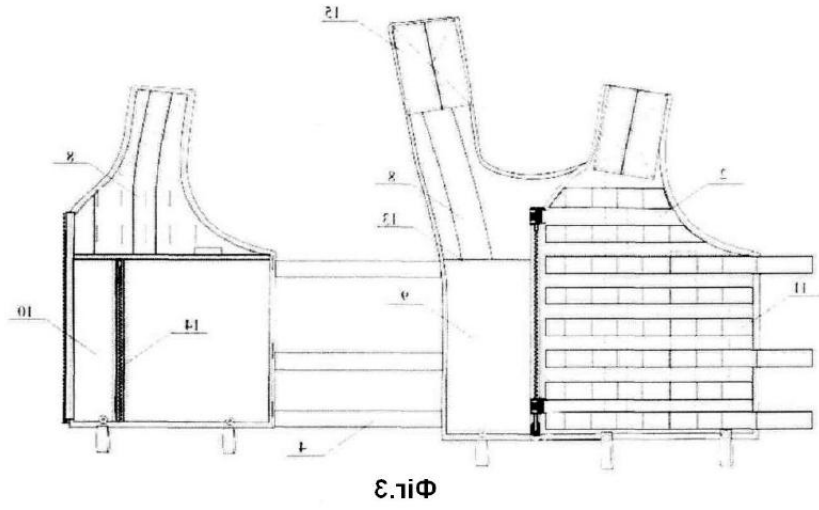


Фиг.1



Фиг.2

U 14331 AU



Э.11Ф

Комп'ютерна верстка А. Криворук
 Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України
 вул. М. Лавренюка, 13/2, м. Київ, 04008, Україна
 ПД "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Пушкіна, 1, м. Київ - 45, 01601

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової та інноваційної діяльності Київського національного університету технологій та дизайну
 проф. М.М. Ганущак-Єфіменко
 «_____» _____ 2020 р.



АКТ

**про впровадження результатів дисертаційної роботи
 Токар Галини Миколаївни в освітній процес
 Київського національного університету технологій та дизайну**

Комісія у складі декана факультету дизайну д.т.н., проф. Колосніченко М. В., завідувача кафедри ергономіки і дизайну д.т.н., доц. Остапенко Н. В., професора кафедри ергономіки і дизайну д.т.н., проф. Пашкевич К. Л. встановила, що результати дисертаційної роботи Токар Галини Миколаївни на тему «Удосконалення дизайн-проекування розвантажувального жилету для військовослужбовців» впроваджено в освітній процес кафедри ергономіки і дизайну.

Результати дисертаційної роботи використовуються при проведенні лекційних та лабораторних занять з дисциплін «Комфортність і безпечність одягу», «Системно-структурне проектування виробів різного призначення», в курсовому і дипломному проектуванні для студентів спеціальності 182 – Технології легкої промисловості, освітньої програми «Моделювання конструювання та художнє оздоблення виробів легкої промисловості».

Голова комісії:

д.т.н., проф. Колосніченко М. В.

Члени комісії:

д.т.н., доц. Остапенко Н. В.

д.т.н., проф. Пашкевич К. Л.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Командир військової частини А2215

ПОЛКОВНИК



Дмитро ФІЛАТОВ

2020 року

АКТ

про передачу дослідного зразка розвантажувального жилету та комплекту сумок для носимого аварійного запасу до нього для проведення експериментально-дослідного носіння

Науково-технічна комісія у складі начальника пошуково-рятувальної та парашутно-десантної служби Командування Повітряних сил Збройних сил України Короля Руслана Валерійовича; штурмана загону транспортної авіаційної ескадрильї Радіонова Романа Вікторовича та начальника пошуково-рятувальної і парашутно-десантної служби військової частини А2215 Лінійчука Віктора Миколайовича; професора Колосніченко Марини Вікторівни, доцента Остапенко Наталії Валентинівни, доцента Рубанки Алли Іванівни, аспіранта Токар Галини Миколаївни Київського національного університету технологій та дизайну склали цей Акт про те, що до військової частини А2215 (м. Бориспіль) було передано дослідний зразок розвантажувального жилету та комплект сумок для носимого аварійного запасу до нього для проведення експериментально-дослідного носіння льотним складом в умовах впливу небезпечних та шкідливих чинників.

Виготовлення жилету стали результатом наукового дослідження, виконаного в рамках дисертаційної роботи Токар Г.М. за темою "Удосконалення дизайн-проекування розвантажувального жилету для військовослужбовців".

Довідково. Створення розвантажувального жилету було здійснено з урахуванням положень науково-дослідної роботи "Обґрунтування варіантів створення бойового екіпірування льотного складу родів авіації видів Збройних Сил України" (шифр "Екіпіровка-пілот") фахівцями Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба у 2018 році.

Усього за період з вересня 2019 року по теперішній час протягом п'яти окремих етапів було проведено роботу щодо розробки та виготовлення експериментального зразка розвантажувального жилета та комплектів сумок для носимого аварійного запасу для нього та їх удосконалення (доробок).

Також, розроблено комплект проектно-конструкторської документації для промислового виготовлення розвантажувальних жилетів, конструкція яких захищена патентом України на корисну модель.

Жилет та комплект сумок для носимого аварійного запасу для нього виготовлені з матеріалів стійких до механічних впливів, які рекомендовано після проведення експериментальних досліджень по визначенню показників надійності та ергономічності.

Комісія постановила: розвантажувальний жилет для льотного складу авіації Збройних сил України відповідає поставленим вимогам та рекомендований до випробувань у Повітряні Сили Збройних Сил України.

Голова комісії:

Члени комісії:

Руслан КОРОЛЬ
Роман РАДІОНОВ
Віктор ЛІНІЙЧУК

Представники КНУТД:

Марина КОЛОСНІЧЕНКО
Наталія ОСТАПЕНКО
Алла РУБАНКА
Галина ТОКАР