

ВІЙСЬКОВІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-2-78-12>

УДК 623.76

Атаманенко І.О., Матросов М.В.,
Бородін С.В., Муленко О.О.

Національна академія Національної гвардії України

АНАЛІЗ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗУ-23 ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ У ЛОКАЛЬНИХ КОНФЛІКТАХ ОСТАННІХ ДЕСЯТИРІЧ

Анотація. Згодом будь-яке озброєння і військова техніка застарівають і перестають відповідати актуальним вимогам, що призводить до скорочення потенціалу тих чи інших підрозділів збройних сил. Для збереження необхідних характеристик і підвищення бойових якостей необхідно регулярно проводити модернізацію наявних зразків. Як наслідок, нові проекти модернізації існуючих озброєнь і техніки можуть становити великий інтерес для деяких армій. У статті розглянуто можливі шляхи модернізації ЗУ-23 країнами світу та із врахуванням досвіду її застосування в ООС на сході України та у локальних конфліктах останніх десятиріч, що обумовлено положеннями концепції розвитку Національної гвардії України. Авторами наукової статті, враховуючи можливості та потенціал країн світу та України провели аналіз можливих способів модернізації зенітної установки з урахуванням сучасного досвіду застосування ЗУ-23 в ООС на сході України та у локальних конфліктах останніх десятиріч.

Ключові слова: шляхи модернізації, зенітна установка, етапи випробувань, 23-мм спарена зенітна установка ЗУ-23, характеристика, переваги, недоліки.

Atamanenko Igor, Matrosov Mikhail,
Borodin Sergey, Mullenko Oleksey
National Academy of National Guard of Ukraine

THE ZU-23 MODERNIZATION ANALYSIS IN TERMS OF THE EXPERIENCE OF USING IT IN LOCAL CONFLICTS OF THE LAST DECADE

Summary. At the end of the fifties of the last century, an anti-aircraft gun ZU-23 was created, nicknamed "Zushka" in the troops. At that time, the rate at the level of 2 thousand. shots per minute, 23mm ammunition power, firing range up to 2.5 kilometers and fire accuracy were sufficient to carry out a wide range of tasks. However, in a few decades, due to the active development of combat aviation and its ammunition, the characteristics of the ZU-23 do not allow to effectively repel air strikes. In view of the large number of anti-aircraft installations stored in the troops, several years ago various defense industry design organizations began work on upgrades to the ZU-23 aimed at bringing the characteristics of these weapons to acceptable values. In the future, be the first and the second technology to stop and stop the actual requirements, to bring up the potential for quieter and lower forces. To preserve the necessary characteristics and increase the fighting strength, it is necessary to regularly conduct a modernization of the most obvious manifestations. As a newcomer, new design, modernization and technological development and technology can become a great interest for day-to-day armies. The stats have highlighted the possible hats of modernization of the ZU-23 country with regards to acquisitions in the environmental protection system at the similarities in Ukraine and at local conflicts of the remaining ten, is reasoned by the provisions of the concept of development of the National Guard of Ukraine. The authors of scientific articles, technical assistance, and potential of the country and Ukraine conducted an analysis of the most modern ways of installing anti-aircraft installations for the regular access to storage of ZU-23 in the environmental protection system on the similarities of Ukraine and at local conflicts of the remaining ten. The main shortcomings of the existing ZU-23-2 are analyzed when applied to combat ground combat and defense of military installations in the Army, National Guard, Border Guard, Air Force, and Navy. The basic directions of modernization of the existing ZU-23 are shown in its application for terrestrial and surface purposes and the main scientific and technical problems that arise in the modernization of the ZU-23.

Keywords: modernization paths, anti-aircraft installation, testing stages, 23mm paired anti-aircraft ZU-23 installation, characteristics, advantages, disadvantages.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В кінці п'ятдесятих років минулого століття була створена зенітна установка ЗУ-23, що отримала в військах прізвисько «Зушка» [7]. У той час скорострільність, дальність стрільби, точність вогню були достатніми для виконання широкого ряду завдань. Однак через кілька десятиліть, зважаючи на активний розвиток бойової авіації та її боеприпасів, характеристики ЗУ-23 не дозволяють ефективно відбивати удари з повітря. З огляду на велику кількість збере-

жених у військах зенітних установок, ще кілька років тому різні проектні організації оборонної промисловості почали роботу над варіантами модернізації ЗУ-23, покликаними довести характеристики цієї зброї до прийнятих значень.

Завдання щодо подальшого реформування та розвитку Збройних Сил України та Національної гвардії України, приведення їх у відповідність до сучасних вимог потребують модернізації зразків озброєння, що були розроблені за часів Радянського Союзу, у тому числі озброєння ППО СВ

безпосереднього прикриття підрозділів від засобів повітряного нападу. На теперішній час, одним з найбільш використовуваних зразків озброєння ППО Збройних Сил України та Національної гвардії України є зенітна установка ЗУ-23. Сучасний досвід застосування ЗУ-23 в ООС на сході України та у локальних конфліктах останніх десятиріч обумовлює необхідність проведення порівняльного аналізу досвіду модернізації зенітної установки ЗУ-23 країнами світу з метою визначення можливих шляхів її модернізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор. Широкомасштабні операції, що проводяться останнім часом в ході різних військових дій, відрізняються масовим застосуванням військово-повітряних сил. У ряді конфліктів саме авіація виявилася тією основною ударною силою, яка в кінцевому рахунку призвела до поразки противника. Тому створення системи протиповітряної оборони (ППО), здатної ефективно захищати як військові підрозділи, так і стаціонарні військові і цивільні об'єкти, стало важливим завданням зміцнення обороноздатності для будь-якої країни.

Виходячи з цього офіцерами зенітного ракетного артилерійського полку 1121 підполковником Копотун С.П., підполковником Цимбалом В.А., офіцерами відділу протиповітряної оборони управління бойового забезпечення ГУ НГУ України кандидатом військових наук полковником Цисом О.І. підполковником Сологуб Р.Г., та співробітниками Національної академії НГУ кандидатом технічних наук Бауліним Д.С., кандидатом військових наук полковником Пістряком П.В., підполковником Зюбаном М.І., під загальним керівництвом кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника полковника Оністрата О.А., розроблено посібник [11] з підготовки підрозділів протиповітряної оборони Національної гвардії України (озброєних 23-мм зенітною установкою ЗУ-23-2) призначений для проведення як планових теоретичних та практичних занять так і самостійної підготовки військовослужбовцями зенітних підрозділів протиповітряної оборони НГУ України, які готуються за програмою підготовки розрахунків ЗУ-23-2.

Аналіз останніх досліджень [10] щодо досвіду модернізації зенітної установки ЗУ-23 країнами світу показав, що найбільш перспективними зразками модернізованої застарілої ЗУ-23 є ЗУ-23-2, ЗУ-23М1, ЗУ-23М2, ЗУ-23/30М1-3, ЗУ-23/30М1-4 що за своїми можливостями в багато разів перевищує оригінальну конструкцію півсторичної давнини.

Мета статті – здійснити аналіз можливих шляхів модернізації ЗУ-23 із врахуванням досвіду її застосування в ООС на сході України та у локальних конфліктах останніх десятиріч.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згодом будь-яке озброєння і військова техніка застарівають і перестають відповідати актуальним вимогам, що призводить до скорочення потенціалу тих чи інших підрозділів збройних сил. Для збереження необхідних характеристик і підвищення бойових якостей необхідно регулярно проводити модернізацію наявних зразків. Як наслідок, нові проекти модернізації існуючих

озброєнь і техніки можуть становити великий інтерес для деяких армій.

2017 році в Астані було проведено військовий парад, присвячений 25-річчю від дня утворення Збройних Сил Республіки Казахстан. Підприємства оборонно-промислового комплексу країни продемонстрували сучасні зразки озброєння і військової техніки. Так, АТ «Петропавлівський завод важкого машинобудування» представив на параді модернізовану зенітну установку ЗУ-23-2. Модернізація полягає в установці на виріб пускового модуля з двома самонавідними зенітними ракетами типу «Ігла» і тепловізійного прицілу нічного бачення. Модернізована зенітна установка ЗУ-23-2 дозволяє вести бій з сучасними засобами повітряного нападу – маловисотними повітряними цілями, в тому числі літаками, вертольотами, крилатими ракетами і дистанційно пілотованими літальними апаратами. Внесені зміни дозволять збільшити кількість цільових каналів, в тому числі ракетних, число вражаючих літальних об'єктів при різних метеоумовах цілодобово.

Державна компанія «Бхарат електронікс лтд.» (Bharat Electronics Limited – BEL) і приватна «Пундж Ллойд» (Punj Lloyd) включені в короткий список претендентів за програмою модернізації парку 23-мм зенітних артилерійських установок ЗУ-23-2В Сухопутних військ Індії. Тендер з модернізації застарілих установок ЗУ-23-2В реалізується вже більше чотирьох років. За цей час було проведено кілька етапів випробувань в різних кліматичних і географічних умовах. Спочатку в конкурсі брали участь п'ять компаній. Після проведення технічної оцінки комерційні пропозиції двох, що залишилися в короткому списку претендентів будуть розкриті, найімовірніше, протягом найближчого часу. Вартість потенційного контракту становить 100 мільйонів доларів. Міністерство оборони Польщі видало контракт державної компанії PGZ на виробництво буксируваних артилерійсько-ракетних установок ППО PSR-A Pilica, повідомляє «Військовий Паритет». Протягом 2019-2022 років будуть передано озброєння для шести батарей. Відзначається, що ці установки малої дальності є однією з основних систем ППО країни. У виконанні контракту братимуть участь виробник артсистем ZM Tarnow S.A., оптико-електронних датчиків PCO S.A. і радарів T-Radwar S.A. Вартість контракту складе майже 750 млн злотих (180 млн дол США). Компанія PGZ базується в Радомі (Польща) і створена в 2013 році для концентрації активів державної оборонної промисловості країни. Військовий Паритет артилерійських-ракетні установки ППО PSR-A PILICA (ПОЛЬЩА). На Міжнародному форумі «Армія 2016» в Кубинці АТ «Подільський електромеханічний завод» представив модернізовану 23-мм зенітну установку в двох варіантах: ЗУ-23 / 30М1-4 і ЗУ-23/30М1-3.

За останні десять років фахівцями ВАТ «ПЕМЗ Спецмап» проведена науково-дослідна робота з модернізації широко відомої у світі 23-мм спареної зенітної установки ЗУ-23. В результаті завершення НЮКР створений ряд сучасних високоефективних модернізованих зенітних установок об'єднаних загальною назвою «модернізована 23-мм зенітна установка ЗУ-23/30М1».

Ранні модифікації 23-мм спареної зенітної установки ЗУ-23 широко використовувалися в бойових діях під час, так званої, антитерористичної операції (АТО) Українською армією на Донеччині в 2014-2015 роках. Зенітна установка ЗУ-23/30М1-4 – модернізований варіант ЗУ-23 з новою системою наведення. Зенітна ракетно-гарматна установка ЗУ-23/30М1-3 – варіант ЗУ-23/30М1-4 з пусковим модулем для пуску ракет ПЗРК типу «Игла».

Зенітна установка **ЗУ-23/30М1-4** призначена для захисту малорухомих і стаціонарних об'єктів від ударів тактичних винищувачів, штурмової авіації, вертольотів і деяких типів безпілотних літальних апаратів, що діють на малих і гранично малих висотах, ураження цілей, що скидаються на парашутах, наземних (надводних) легко броньованих цілей і скупчення живої сили противника в будь-який час доби і в умовах обмеженої видимості.

В ході модернізації на ЗУ-23 встановлюються: силові електричні приводи горизонтального і вертикального наведення озброєння; пульт наведення оператора; пульт управління і індикації; оптико-електронний блок; відео оглядовий пристрій; цифрова обчислювальна система; система електроживлення. Модернізація забезпечує: автоматизацію процесів пошуку, виявлення, супроводу цілі і прийняття рішення на відкриття вогню; збільшення на порядок ефективності зенітної установки; ефективного бойового застосування в любых погодних умовах; збільшення швидкості наведення озброєння.

Зенітна ракетно-гарматна установка **ЗУ-23/30М1-3** призначена для захисту стаціонарних та малорухомих об'єктів від ударів літаків тактичної і штурмової авіації, вертольотів, крилатих ракет, деяких типів дистанційно пілотованих літальних апаратів ракетно-гарматним озброєнням, а також для ураження легкоброньованих наземних і надводних цілей, скупчення живої сили противника гарматним озброєнням в будь-який час доби в умовах обмеженої видимості.

В ході модернізації ЗУ-23 до рівня ЗУ-23/30М1-3 додатково до майна, що застосовується в ЗУ-23/30М1-4, на ЗУ встановлюються: – пусковий модуль для пуску ракет ПЗРК; – пульт управління пуском ракет. В якості ракет можуть використовуватися ракети ПЗРК «Игла» і «Игла-С». За рахунок використання ракет зона ураження ЗУ-23/30М1-3 в порівнянні з ЗУ-23/30М1-4 збільшується до 60000 м по дальності і до 3500 м по висоті, а швидкість вражаємих цілей зростає до 400 м/сек. ВАТ «ПЕМЗ Спецмаш» розроблений універсальний комплект (ЗУ-23КУ) обладнання для розміщення ЗУ-23 і модернізованих ЗУ-23/30М1-4 і ЗУ-23/3-М1-3 в кузовах автомобілів типів УРАЛ і КАМАЗ. Використання ЗУ-23КУ забезпечує кучність бою ЗУ, наближену до умов стрільби ЗУ з ґрунту.

Увага фахівців до зенітної установки ЗУ-23 зумовлена наступними її перевагами:

- простота конструкції та експлуатації;
- прийнятні ТТХ;
- достатня маневреність;
- невелика вага і габарити.

Важливим позитивним моментом, що зумовлює актуальність подальшого застосування зенітної установки ЗУ-23 є той фактор, що вона являється одним із ефективних засобів боротьби із безпілотними літаючими апаратами різного призначення, що широко використовуються в зоні ООС, бо застосування ракетного озброєння по цим цілям не є доцільним, або зовсім неможливим. Іншим важливим фактором є те, що згідно з Мінськими угодами зенітна установка ЗУ-23 не є забороненим для застосування в зоні ООС зразком озброєння. Але на сьогоднішній день зенітна установка ЗУ-23 має і ряд недоліків [6], чим не завжди відповідає вимогам ведення бойових дій, що пов'язано, в першу чергу, з розвитком сучасних зразків озброєння та способів їх бойового застосування.

До основних недоліків зенітної установки ЗУ-23 слід віднести:

- великий час реакції;

ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- кількість стволів 2А14, 23-мм – два;
- дальність виявлення повітряних цілей (літак, вертоліт): до 8 км;
- зона обстрілу:
 - по дальності 0-2500 м;
 - по висоті 0-1500 м.
- максимальна швидкість пересування:
 - по шосе до 70 км/год;
 - по ґрунтових дорогах до 30 км/год;
- маса установки: не більше 1260 кг;
- габаритні розміри в бойовому / похідному положенні: мм:
 - довжина 4570/4570
 - ширина 2880/1730
 - висота 1220/1870
- розрахунок, чол (включаючи водія тягача): 5;
- максимальна швидкість обстрілюваних цілей, м/с 400 (ефективна – 200);
- кути наведення, град: – по азимуту в кругову – по куту місця від -5 до +80;
- режими наведення: автоматичний, напівавтоматичний, ручний;
- максимальна швидкість приводів наведення озброєння, градусів / с,
 - по азимуту 60
 - куту місця 45
- час реакції: не більше 6 с;
- електроживлення від АКБ і автономного джерела напруги 27 В;
- боекомплект патронів: 100 шт;
- темп стрільби (з двох автоматів), 1600-2000 постр. / хв;
- час переведення з похідного положення в бойове: не більше 3 хв;

- недосконалість засобів виявлення та прицілювання;
- великі погрішності шкал механічного прицілу ЗАП-23;
- велика інерційність за наведенням та значні помилки наведення;
- швидкий перегрів стволів, що потребує їх частішої заміни;
- складність бойового застосування уночі і в умовах обмеженої видимості;
- незахищеність розрахунку.

З метою усунення недоліків і покращення бойових властивостей зенітної установки ЗУ-23 пропонуються два напрямки модернізації [10; 11]. Перший напрямок [10] передбачає проведення наступних технічних заходів:

- введення до складу установки електромеханічних приводів наведення;
- заміна механічного прицілу ЗАП-23 оптико-електронною системою пошуку, виявлення, цілевказівки і прицілювання, що містить телевізійні камери широкого та вузького поля зору, тепловізор, лазерний далекомір та коліматор панорамного типу;
- враховуючи, що одним з недоліків зенітної установки ЗУ-23 є швидкий перегрів стволів і необхідність їх частішої заміни, доцільним є введення до складу зенітної установки системи охолодження стволів і заміну, з цією метою, автоматів 2А14 на автомати 2А7 (ЗСУ-23-4), що в свою чергу також забезпечить дистанційне ведення вогню (електроспуск);
- встановлення бронезахисту розрахунку зенітної установки ЗУ-23.

Другий напрямок модернізації [11] додатково до перелічених заходів передбачає введення до складу ЗУ-23 ракетного модулю з 2-х (3-х, 4-х) пускових пристроїв ПЗРК 9К38 («Игла»), 9К310 («Игла-1»), цифрового монітору (індикатору) та пульта управління режимами роботи.

Модернізація зенітної установки ЗУ-23 за першим напрямком забезпечить:

1. Напівавтоматичне наведення зенітних автоматів, що підвищить швидкість наведення (час реакції), зменшить інерційність та помилки наведення.
2. Підвищення ефективності стрільби (ймовірності ураження) повітряних та наземних (надводних) цілей.
3. Цілодобовість роботи у будь-яких погодних і кліматичних умовах.
4. Підвищення терміну експлуатації та ресурсу бойового використання стволів (кількості пострілів на ствол до його заміни).
5. Скорочення розрахунку на одну людину.
6. Броньовий захист розрахунку.

За другим напрямком модернізації зенітна установка ЗУ-23 буде перетворена у зенітно-артилерійську ракетну установку (ЗАРУ), яка забезпечить збільшення висоти і дальності ураження повітряних цілей, швидкості цілей, які уражаються та ймовірності ураження в цілому.

Порівняльні характеристики базового та модернізованих варіантів зенітної установки ЗУ-23 наведені у таблиці 1.

Додатково у ході бойового застосування розрахунком зенітної установки ЗУ-23 можуть використовуватися пасивний радіопеленгатор (9С13), переносний електронний планшет (ІП15) та наземний радіоелектронний запитувач (ІЛ14).

Висновки. Аналізуючи основні недоліки існуючої ЗУ-23-2 при застосуванні для боротьби з наземним супротивником та оборони військових об'єктів в Сухопутних військах, Національній гвардії, Прикордонних військах, Повітряних Силах та Військово-Морських Силах, показані основні напрямки модернізації існуючої ЗУ-23 при її застосуванні по наземним та надводним цілям та основні науково-технічні проблеми, які виникають при модернізації ЗУ-23.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика зенітних установок ЗУ-23, ЗУ-23М1 та ЗУ-23М2

Показники	ЗУ-23	ЗУ-23М1	ЗУ-23М2
Зона поразки, м			
– по висоті	50–1500	50–1500	200–5000
– по дальності	200–2500	200–2500	10–3500
Система наведення	ручна	електромеханічна	автомат + напівавтомат
Швидкість наведення, град/с			
– по горизонту	30 (1 швидкість) 60 (2 швидкість)	90	90
– по вертикалі	40	90	90
Озброєння	автомати 2А14	автомати 2А14 зі стволом КБА-40	автомати 2А7 (23-мм ГШ-23)
Система охолодження	відсутня	повітряне охолодження	водяне охолодження
Похибка супроводження, хв.	не більше 30	не більше 5	не більше 5
Прицільне обладнання	механічний приціл ЗАП-23 оптичний наземний приціл Т-3	оптико-електронний модуль	пошуково-прицільний пристрій
Швидкість цілей, що уражаються, м/с	300	300	400
Ймовірність поразки цілі	0,023	0,3	до 0,5
Робота вночі	обмежена	забезпечується	забезпечується
Броньовий захист	відсутній	у наявності	відсутній
Розрахунок	5 чол.	4 чол.	4 чол.

Розглянута можливість здійснення дистанційного керування зенітною установкою ЗУ-23-2. Проведений порівняльний аналіз можливих засобів технічної реалізації електронної апаратури та виконуючих механізмів системи дистанційного керування ЗУ-23-2. З кінця п'ятдесятих років і до цього часу ЗУ-23 стоять на озброєнні десятків країн й постійно використовуються у різних збройних конфліктах по всьому світі.

Також її активно використовують у протистоянні на Донбасі.

Виходячи із вищевказаного необхідно підкреслити, що запропоновані шляхи модернізації (вдосконалення) зенітної установки ЗУ-23 можливо здійснити на сьогоднішній день в умовах обмеженого фінансування з урахуванням сучасних можливостей підприємств промисловості та з використанням новітніх технологій і елементної бази.

Список літератури:

1. 23-мм зенитная спаренная установка ЗУ-23. Руководство службы. Часть 1. Устройство и эксплуатация. Москва, 1977. 272 с.
2. 23-мм зенитная спаренная установка ЗУ-23. Руководство службы. Часть 2. Москва, 1977. 352 с.
3. Матеріальна частина зенітних установок і зенітних артилерійських комплексів ЗУ-23, ЗКУ-4, ЗАКС-60. Конспект лекцій: ХВУ, 1997. 166 с.
4. Побудова та функціонування ЗРК (ЗАК) ближньої дії. Навчальний посібник. Ч. 3. Харків : ХУПС, 2011. 100 с.
5. Устройство и эксплуатация 23-мм зенитной установки ЗУ-23. Учебное пособие. Томский политехнический университет. Томск, 2012. 92 с.
6. 23-мм авиационная пушка ГШ23Л. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Москва : Воениздат, 1978. 110 с.
7. Ракетно-артиллерийская «Зушка»: модернізація ЗУ-23. URL: <https://topwar.ru/32575-raketno-artilleriyskaya-zushka-modernizaciya-zu-23.html> (дата звернення: 12.02.2020).
8. 23-мм спаренная зенитная установка. URL: <https://voennoe-delo.com/zu-23-2.htm> (дата звернення: 28.01.2020).
9. ЗУ-23/30М1-3 і ЗУ-23/30М1-4. Проекты модернізації устаревшей зенитной установки. URL: <https://topwar.ru/101148-zu-23-30m1-3-i-zu-23-30m1-4-proekty-modernizacii-ustarevshey-zenitnoy-ustanovki.html> (дата звернення: 20.02.2020).
10. 23-мм модернізована зенитная установка ЗУ-23/30М1. URL: <http://nevskii-bastion.ru/zu-23-30m1/vtc> «Невський бастион» А.В.Карпенко (дата звернення: 21.02.2020).
11. Підготовка підрозділів протиповітряної оборони Національної гвардії України (озброєних 23-мм зенітною установкою ЗУ-23-2) ГУ НГУ, НА НГУ. Київ, 2016. 65 с.

References:

1. 23-mm zenitnaya sparennaya ustanovka ZU-23. Rukovodstvo sluzhbyi. Chast 1. Ustroystvo i ekspluatatsiya. Moskva, 1977. 272 s.
2. 23-mm zenitnaya sparennaya ustanovka ZU-23. Rukovodstvo sluzhbyi. Chast 2. Moskva, 1977. 352 s.
3. Materialna chastina zenitnih ustanovok i zenitnih artilerijskih kompleksiv ZU-23, ZKU-4, ZAKS-60. Konspekt lektsiy: HVU, 1997. 166 s.
4. Pobudova ta funktsionuvannya ZRK (ZAK) blizhnoyi diyi. Navchalnyi posibnik. Ch 3. H.: HUPS, 2011. 100 s.
5. Ustroystvo i ekspluatatsiya 23-mm zenitnoy ustanovki ZU-23. Uchebnoe posobie. Tomskiy politehnicheskii universitet. Tomsk, 2012. 92 s.
6. 23-mm aviatsionnaya pushka GSh23L. Tehnicheskoe opisanie i instruksiya po ekspluatatsii. Moskva: Voениzdat, 1978. 110 s.
7. Raketno-artilleriyskaya «Zushka»: modernizatsiya ZU-23 [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: <https://topwar.ru/32575-raketno-artilleriyskaya-zushka-modernizaciya-zu-23.html>
8. 23-mm sparennaya zenitnaya ustanovka [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: <https://voennoe-delo.com/zu-23-2.htm>
9. ZU-23/30M1-3 i ZU-23/30M1-4. Proektyi modernizatsii ustarevshey zenitnoy ustanovki [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: <https://topwar.ru/101148-zu-23-30m1-3-i-zu-23-30m1-4-proekty-modernizacii-ustarevshey-zenitnoy-ustanovki.html>
10. 23-mm modernizirovannaya zenitnaya ustanovka ZU-23/30m1 [Elektronnyiy resurs]. Rezhim dostupa: <http://nevskii-bastion.ru/zu-23-30m1/vts> «Nevskiy bastion» A.V. Karpenko
11. Pidgotovka pidrozdiliv protipovitryanoyi oboroni natsionalnoyi gvardiyi Ukrayini (ozbroenih 23-mm zenitnoy ustanovkoyu ZU-23-2) GU NGU, NA NGU Kyiv, 2016. 65 s.