

С.Д. Войтенко¹, О.В. Гамалій¹, Ю.П. Целіщев², С.Н. Єгоров³

¹ Державний науково-дослідний інститут авіації, Київ

² Національний університет оборони України, Київ

³ Головне управління державної авіації України, Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ГАРМАТ ГШ-23 І ГШ-6-23 В ЯКОСТІ МОБІЛЬНИХ ЗЕНІТНИХ УСТАНОВОК

В умовах збільшення кількості авіаційних ударів російськими баражуючими боеприпасами та крилатими ракетами по державним об'єктам та об'єктам критичної інфраструктури, Україна потребує розширення номенклатури, кількості видів та засобів протиповітряної оборони. Тому, проводиться робота щодо нарощування протиповітряного прикриття важливих військових, державних об'єктів та об'єктів критичної інфраструктури шляхом створення мобільних вогневих груп протиповітряної оборони.

З метою доукомплектування мобільних вогневих груп ефективними засобами боротьби з повітряними цілями противника типу "Shahed-136/131", "Ланцет" та крилатими ракетами проведено дослідження з метою обґрунтування шляхів використання авіаційних гармат типу ГШ-23, ГШ-6-23 та системи гарматного озброєння 9А-503 для створення мобільних зенітних артилерійських установок.

Ключові слова: протиповітряна оборона, мобільні вогневі групи, технічні вимоги, зенітні установки, авіаційні гармати.

Вступ

Постановка проблеми. В умовах збільшення кількості російських авіаційних ударів по об'єктам військової та критичної інфраструктури Україна потребує нарощування сил та ефективності засобів протиповітряної оборони. Важливу роль в системі протиповітряної оборони відіграють мобільні вогневі групи, що озброєні зенітними кулеметними установками, але їх бойові можливості обмежені при використанні противником нових швидкісних та висотних безпілотних літальних апаратів (далі БПЛА) типу Shahed 238, Орлан-30 та крилатих ракет типу Х-101, Х-555.

Командуванням Збройних Сил України планується досягти спроможності зі знищення таких цілей як БПЛА при любых висотах і швидкостях їх польоту шляхом озброєння мобільних вогневих груп зенітними дистанційно керованими турельними артилерійськими установками, що будуть створені на основі автоматичних гармат калібру 23 мм або 30 мм.

На теперішній час у арсеналах Збройних Сил України є значна кількість авіаційних гармат ГШ-23, ГШ-23(Л), що залишилась від старих бойових літаків (типу МиГ-21; МиГ-23, Су-17 та інш.) та не може бути використана на наявних бойових літаках. Також, наявні гармати ГШ-6-23 для літаків типу Су-24 кількість яких перевищує потребу. Крім, того існує запас демонтованих свого часу з літаків Іл-76 уніфікованих кормових

установок УКУ-9К-502-П з гарматами ГШ-23 використання яких за призначенням не планується.

За своїми балістичними характеристиками (калібром, дальністю, темпом стрільби) авіаційні ГШ-23, ГШ-23(Л) та ГШ-6-23 близькі до зенітних автоматичних гармат зенітних артилерійських установок типу ЗУ-23-2 та Zastava M75/55, що вже успішно застосовуються мобільними вогневими групами. Тому, за рішенням командування, прийнято рішення провести дослідження з метою визначення шляхів використання гармат типу ГШ-23, ГШ-6-23 в якості мобільних зенітних артилерійських установок.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання створення системи та організації ефективного захисту угруповань військ від БПЛА противника ретельно розглянуто в джерелах [1...3], які визначають принципи побудови та функціонування цілеспрямованої комплексної системи / підсистеми протиповітряної оборони (далі – ППО), яка включає як "активну" складову (ураження БПЛА вогнем на землі та у повітрі), так і "пасивну" (виявлення та цілевказання) складову. При цьому, в якості "активної" складової джерела [2, 3] розглядають існуючі штатні зенітні ракетні та артилерійські комплекси без визначення ролі і місця новітніх засобів боротьби таких як зенітні FPV-дрони та легкомоторні літаки-перехоплювачі. У джерелах [4, 5] розглянуто організаційні та технічні питання створення "пасивної" складової

підсистеми ППО для боротьби з БПЛА. Наведено технічний обрис перспективної автоматизованої системи управління силами та засобами ППО [4], в джерелі [5] розглянуто функціональну схему (архітектуру) перспективної системи управління засобами радіоелектронної боротьби в підсистемі ППО, що побудована на основі інформаційної системи “Віраж-Планшет”.

У джерелах [6...8] наведено характеристики поставлених Україні країнами-партнерами сучасних спеціалізованих зенітно-артилерійських комплексів, що призначені для захисту об’єктів критичної інфраструктури.

Мета статті – визначення технічних вимог щодо створення мобільних зенітних установок на базі гармат ГШ-23(Л), ГШ-6-23 та системи гарматного озброєння СПВ 9А-503 для оснащення мобільних вогневих груп Збройних Сил України.

Виклад основного матеріалу

Виходячи з аналізу досвіду застосування існуючих зенітних установок та принципів побудови сучасних артилерійських систем захисту критичних об’єктів [1...3] для ураження дозвукових крилатих ракет (типу Х-101, Х-555) та БПЛА “Ланцет” система управління вогнем (далі - СУО) артилерійської зенітної установки цілодобово повинна забезпечувати можливість:

- виявлення або отримання зовнішнього цілівокання (ракурсу, швидкості та висоти польоту цілі та інш.) від РЛС-виявлення та /або автоматизованих систем управління сил та засобів ППО;

- пошук, захоплення та автоматичне супроводження цілі денною та нічною камерами з видачою зображення на пульт оператора, дальність виявлення цілей типу “крилатих ракета” - не менш 5 км.;

- управління силовими слідкувальними приводами гармати у горизонтальній площині зі швидкістю до 70 град/с, у вертикальній – до 60 град/с.

Визначені параметри можливо досягти тільки шляхом розробки зенітних модулів, до складу яких обов’язково повинні входити:

- дистанційна система управління вогнем з апаратурою отримання зовнішнього цілівокання та оперативного управління (Рис. 1);

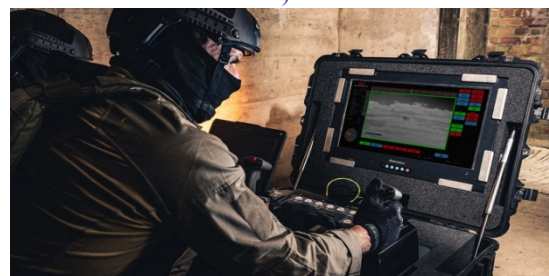
- автоматизована турельна установка-платформа з опорою та силовими приводами вертикального і горизонтального наведення (Рис. 2 а);

- оптико-електронна прицільна система з денним та нічним каналом з мобільним терміналом візуалізації повітряної обстановки та управління (Рис. 2 б);

- гармата ГШ-23 (ГШ-23Л) або ГШ-6-23;
- система живлення гармати;
- електрообладнання з резервним джерелом живлення.

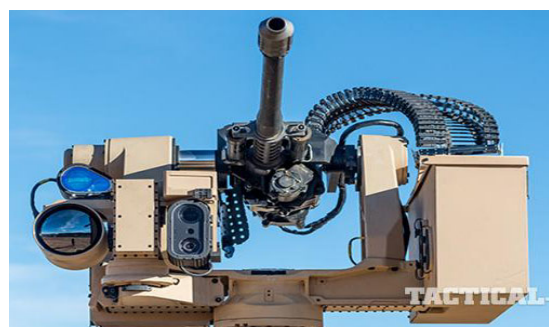


а)



б)

Рис. 1. Управління зенітним комплексом Terrahawk Paladin: а) безпосередньо на вогневій позиції; б) з укриття
Джерело: [6]



а)



б)

Рис. 2. Модуль R400S-Mk2 з гарматою Hughes M230-30 мм: а) – турель; б) – термінал управління
Джерело: [9]

Виходячи з аналізу характеристик авіаційних гармат [10, 11] та тактико-технічних характеристик артилерійських зенітних систем можна висунути наступні технічні вимоги до мобільних зенітних установок (Табл. 1).

Таблиця 1

Основні технічні вимоги, щодо до створення зенітних установок

Параметри	Варіант 1	Варіант 2
	ГШ-23 (ГШ-23Л)	ГШ-6-23
Ефективна дальність стрільби	1800 м	1500 м
Максимальне навантаження (відбій у відкатці гармати)	3 500(3000) кг/с	5 000 кг/с
Кути наведення: - по вертикалі - по горизонталі	від 10° до + 85° не менше 180°	від 10° до + 85° не менше 180°
Час переведення з похідного положення у бойове	не більше 3 хв	не більше 5 хв
Маса установки без пушки та боєкомплекту	не більше 350 кг	не більше 350 кг
Маса пушки	51 кг	76 кг
Боєкомплект (ємність патронного ящика і тракту живлення)	не менше 250 патронів	не менше 250 патронів
Боеприпас	23×115 мм ОФЗ, БЗ-А	23×115 мм ОФЗ, БЗ-А
Темп стрільби	3000-3400 постр/хв	9000 постр/хв
Режими стрільби: - “коротка черга” - “середня черга” - максимальна	10 патронів 25 патронів 50 патронів	10 патронів 25 патронів 50 патронів
Бойовий розрахунок установки, у тому числі:	4	4
командир	1	1
оператор стрільби	1	1
заряджаючий	1	1
водій	1	1

Джерело: розроблено авторами

Створення зенітної установки на базі гармати ГШ-6-23 можливо, але даний зразок по відношенню до варіанту з ГШ-23(Л) буде мати суттєві недоліки, а саме:

- меншу ефективність дальність стрільби – 1,5 км перед 1,8 км;
- більші навантаження при стрільбі, що складає – 5 т перед 3 т;
- великий темп стрільби – 9 000 постр/хв перед 3 000 постр/хв;
- велику вагу – 72 кг перед 51 кг;
- необхідність попередньої розкрутки блока стволів з використанням піропатронів для кожної черги стрільби;
- складність в обслуговуванні і експлуатації.

В залежності від складу возимих засобів забезпечення стрільби, обсягу та кількості боєкомплектові, складу бойового розрахунку у якості мобільної бази може бути використано автомобіль підвищеної прохідності колісної форми 4×4 типу Хамер або Газ -66 (Рис. 3).



Рис. 3. Модуль R400S-Mk2 на автомобілі Хамер
Джерело: [9]

Для забезпечення стійкості установки при сприйнятті навантажень віддачі та стабілізації зброї:

- колісна база автомобіля повинна становити не менше 3 м, ширина колії не менше 1,8 м;
- центр платформи з опорою повинен співпадати з центром маси спорядженого автомобіля;

– у варіанті з гарматою ГШ-6-23 (віддача 5 т) доцільно розглянути можливість встановлення на автомобіль стабілізуючих домкратів або вибору автомобіля з колісною формою 6×4 типу Зил-131, Урал-4320, Камаз-4310 тощо.

Система гарматного озброєння 9А-502 призначена для супроводження цілі і ведення прицільної стрільби. Дистанційне управління туреллю УКУ-9К-502-ІІ здійснюється шляхом синхронізації кутів поворотів оператором (стрільцем) прицілу КПС-53А (Рис. 4) та кутів установки гармат. Розташовані на КПС-53А гіродатчики (сельсин-датчики) вимірюють кути та кутові швидкості лінії візуалізації цілі, значення яких поступають у балістичний обчислювач, який у відповідності до режиму стрільби (встановлюється на ПУ-9А-503 та АВС-257-ІІ), параметрів польоту носія-Іл-76 (висота, швидкість) розраховує і передає на блок управління приводами БУП-2 кути установки гармат [12].



Рис. 4. Кабіна бортового стрілка з КПС-53А
Джерело: [13]

Для забезпечення її штатного функціонування необхідна наявність наступного справного обладнання [12]:

- уніфікованої кормової установки УКУ-9К-502-ІІ з двома гарматами ГШ-23, з патронними ящиками та стрічковідводами;
- башенного агрегату БА-3ДП (перетворювача напруги для живлення електромоторів повертання башти);
- пульту управління ПУ-9А-503;
- блоку управління приводом БУП-2;
- коробки спряжень КС-9А-503;
- блоку обмежень БОГВ1С;

- автомату перезарядки АП-3П;
- підсилювача У-2М-1М;
- блоку підсилювача У-2М-1БІ;
- коліматорної прицільної станції КПС-53А з гіродатчиками;
- коробки електропідтягу КЭП-9А-503;
- двох електромеханізмів підтяги ленти;
- коліматорної прицільної станції КПС-53А з гіродатчиками;
- автомату повітряної стрільби АВС-257-ІІ з обчислювачем ВБ-257-ІІ.

Крім, того СПВ 9А-503 (9А-502) живляться від бортових електроджерел літака з наступними параметрами:

- постійний струм – напруга $27\text{ В} \pm 10\%$;
- трьох фазний змінний $400\text{ Гц} \pm 10\%$ напруга: $200\text{ В} \pm 10\%$; $115\text{ В} \pm 10\%$; $36\text{ В} \pm 10\%$.

За результатами аналізу принципів функціонування СПВ 9А-503 переліку та характеристик обладнання, що забезпечує її функціонування доцільно використати зі штатної комплектації СПВ 9А-503 для створення зенітної установки наступне обладнання:

- УКУ-9К-502-ІІ з двома гарматами ГШ-23, з патронними ящиками та лентовідводами;
- автомат перезарядки АП-3П;
- елементи тракту живлення гармати: рукава, електромеханізми підтягу.

Для системи управління вогнем зенітної установки за аналогією з варіантами модернізації зенітної установки ЗУ-23-2 відповідно до вимог [1...3] на основі УКУ-9К-502-ІІ необхідно:

- розробити дистанційну систему управління (Рис. 5);



Рис. 5. Автоматизоване робоче місце оператора ЗУ-23-2
Джерело: [14]

- створити нову систему електроживлення;
- оснастити новою прицільною системою (Рис. 6).



Рис. 6. Оптична прицільна система для ЗУ-2-23
Джерело: [14]

Сектор наведення гармат по вертикалі УКУ-9К-502-II на борту літака (вгору 50° , вниз 40°) не задовольняє умовам зенітної стрільби, тому турель повинна встановлюватись на автомобіль з кутом близько $+40^\circ$ до горизонту. Максимальний

кут наведення по горизонталі УКУ-9К-502-II (55° вліво та вправо) дозволяє отримати сектор стрільби по горизонталі тільки близько 110° відповідно до вимог джерела [1].

Доцільність створення зенітної установки на основі СПВ 9А-503 із-за конструктивних обмежень (сектора наведення, надлишкового темпу стрільби, значної ваги), складності синтезу застарілого та нового обладнання викликає сумнів та може розглядатися тільки при відсутності інших альтернатив.

Виходячи з аналізу характеристик СПВ 9А-503 [15] та тактико-технічних характеристик артилерійських зенітних систем можна висунути наступні технічні вимоги до мобільних зенітних установок, які наведені в Таблиці 2.

Таблиця 2

Технічні вимоги до мобільних зенітних установок

Параметри	Варіант 3
	9А-503 (2×ГШ-23)
Ефективна дальність стрільби	1800 м
Максимальне навантаження - відбій у відкатці гармати	7 000/6000 кг/с
Кути наведення: - по вертикалі - по горизонталі	до $+ 85^\circ$ не менше 110°
Час перевodu з похідного положення у бойове	не більше 30 с
Маса установки без пушки та боєкомплекту	не більше 350 кг
Маса пушки	51×2 кг
Боєкомплект (ємність патронного ящика і тракту живлення)	2 ящика не менше 250 патронів кожний
Боєприпас	23×115 мм ОФЗ, БЗ-А
Темп стрільби	6000-6800 постр/хв
Режими стрільби: - “коротка черга” - “середня черга” - максимальна	10 патронів 25 патронів 50 патронів
Бойовий розрахунок установки, у тому числі:	4
командир	1
оператор стрільби	1
заряджаючий	1
водій	1

Джерело: розроблено авторами

В залежності від складу рухомих засобів забезпечення стрільби, обсягу та кількості боєкомплекту, складу бойового розрахунку у якості мобільної бази можуть бути використані автомобілі підвищеної прохідності колісної форми форми 6×4 типу Зил-131, Урал-4320, Камаз-4310, тощо.

Висновки

За результатами аналізу сформованих вимог можемо зробити такі висновки.

1. Найбільш ефективним та перспективним напрямом створення зенітної установки є розробка автоматизованої турельної установки на основі

авіаційної гармати типу ГШ-23 з дистанційною системою управління, створеною за принципом “відритої архітектури” з метою забезпечення можливості її установки на різні платформи (шасі) та інтегрування до існуючих систем цілікування і оперативного керування.

2. Найбільш швидким та раціональним з точки зору реалізації напрямом є розробка у відповідності до обґрунтованих авторами технічних вимог модифікації модулів “Вій”, “Тайтап” з гарматами ГШ-23(Л), що створені для ураження наземних цілей з метою їх адаптації до умов зенітної стрільби.

Напрямок подальших досліджень. Ефективність сучасних артилерійських зенітних установок проти цілей типу БпЛА досягається, в першу чергу, їх інтеграцією в системи автоматизованого управління силами та засобами ППО. Відповідно, найбільш перспективним напрямом досліджень, на думку авторів, є інтеграція всіх засобів боротьби з БпЛА (зенітних установок, засобів радіоелектронної боротьби, вертольотів-перехоплювачів) до єдиної системи управління та цілікування на основі системи моніторингу повітряної обстановки “Віраж-П”.

Список літератури

1. Коломійцев О.В., Сайко В.Г., Комаров В.О., Кулешов О.В., Гетьман А.В. Пропозиції щодо підвищення ефективності протидії засобами проіповітряної оборони безпілотним літальним апаратам The 4th International scientific and practical conference “Contemporary challenges of society and ways to overcome them” (January 30 - February 02, 2024) Tallinn, Estonia. International Science Group. 2024. – 297 p.
2. Боротьба з ударними БпЛА іранського та російського виробництва “Shahed-136” (“Герань-2”) та “Лансет-2”. Методичні рекомендації загальновійськовим підрозділам (за досвідом російсько-Української війни 2022-2023 років). Київ. “Центр учбової літератури”, 2023. – 68 с.
3. Рекомендації підрозділам щодо боротьби з безпілотними літальними апаратами “КАМІКАДЗЕ” “SHAHED-136” (“ГЕРАНЬ-2”). URL. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://sprotyvg7.com.ua/lesson/rekomendacii-pidrozdilam-shhodo-borotbi-z-bezpilotnimi-litalnimi-aparatami-kamikadze-shahed-136-geran-2>.
4. Данило Древницький. Автоматизована система управління військами – зброя перемог. Військовий кур’єр. 3 грудня, 2022. URL. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://mil.co.ua/avtomatyzovana-systema-upravlinnya-vijskamy-zbroya-peremogy/>.
5. Лещенко С. П., Адаменко А. А., Лупандін В. А., Мегельбей Г. В. Система інформаційного забезпечення протидії безпілотним літальним апаратам противника при комплексному застосуванні засобів радіоелектронної боротьби. 36. наук. праць Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, 2022. № 3 (73). – С. 31-37. <https://doi.org/10.30748/zhups.2022.73.05>.
6. Зенітна система MSI-DS Terrahawk Paladin: “шахедобійка” зі штучним інтелектом. АРМІЯ INFORM. URL. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2023/10/25/zenitna-systema-msi-ds-terrahawk-paladin-shahedobijka-zi-shtuchnym-intelektom/#:~:text=TerrahawkSeahawk>.
7. Система ППО Oerlikon Skynex: дешева у застосуванні, але вкрай сердита до цілей. АРМІЯ INFORM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukr.net/news/details/technologies/101970526.html>.
8. До України надійшли нові зенітки ZU-23-2CP. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wbgroup.pl/produkt/pakiet-modernizacyjny-dla-23-mm-armaty-przeciwlotniczej-zu-23-2/>.
9. TERRAHAWK. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.msi-dsl.com/products/msi-ds-terrahawk-rws/>
10. 23-мм авиационная пушка ГШ-23Л. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Воениздат. 1978. 110 с.
11. 23-мм авиационная пушка ГШ-6-23. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Воениздат. 1970. 110 с.
12. Ветеран труда "76-ой" часть 6 (Рабочие места экипажа). URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com/imgres>.
13. ЗУ-23/30М1-3 и ЗУ-23/30М1-4. Проекты модернизации устаревшей зенитной установки. URL. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://topwar.ru/101148-zu-23-30m1-3-i-zu-23-30m1-4-proekty-modernizacii-ustarevshey-zenitnoy-ustanovki.html>.
14. Унифицированная кормовая установка УКУ-9К-502. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 8А2.950.003 ТО. – 39 с.

Надійшла до редколегії 28.10.2024

Схвалена до друку 14.11.2024

Відомості про авторів:

Войтенко Сергій Джорджович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
провідний науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5336-0534>

Гамалій Олексій Вікторович

молодший науковий співробітник
Державного науково-дослідного інституту авіації,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0009-0006-4996-6828>

Целішев Юрій Павлович

кандидат технічних наук
доцент
старший викладач
Національного університету оборони України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Егоров Сергій Никонорович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
головний державний інспектор
Головного управління державної авіації України,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-6774-056X>

Information about the authors:

Sergiy Voytenko

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Leading Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5336-0534>

Oleksii Hamalii

Junior Researcher
of State Research Institute of Aviation,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0009-0006-4996-6828>

Yuriy Tselishchev

Candidate of Technical Sciences
Associate Professor
Senior Lecturer
of The National Defence University of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6308-4024>

Serhiy Egorov

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher
Chief State Inspector
of the Main Directorate of State Aviation of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-6774-056X>

SUBSTANTIATION OF TECHNICAL REQUIREMENTS FOR THE USE OF GSH-23 AND GSH-6-23 GUNS AS MOBILE ANTI-AIRCRAFT SYSTEMS

S. Voytenko, O. Hamalii, Y. Tselishchev, S. Egorov

In the context of the increasing number of air strikes by Russian barrage munitions and cruise missiles on government facilities and critical infrastructure, Ukraine needs to expand the range, number of types and means of air defense. Therefore, work is underway to increase air cover for important military, government and critical infrastructure facilities by creating mobile air defense fire groups.

In order to equip the mobile fire groups with effective means of combating enemy air targets such as Shahed-136/131, Lancet and cruise missiles. Research was conducted on ways to use aircraft guns such as GSH-23, GSH-6-23 as mobile anti-aircraft artillery systems with the possibility of installation on vehicles, as well as ways to use 9A-503 gun armament systems with GSH-23 gun of IL-76 aircraft for mobile anti-aircraft artillery systems with the possibility of installation on vehicles.

Among the considered ways of creating anti-aircraft installations, we consider:

1. The fastest and most rational way of implementation is the adaptation of the existing domestic modules "Vi", "Taitap" or the creation of a new anti-aircraft installation based on a gun

GSh-23 or GSh-23(L).

2. The most effective and promising direction is the creation of an anti-aircraft module based on a universal caliber (14.5 mm, 23 mm and 30 mm) and an automobile base of an automated turret installation with a remote control system created according to the principle of "open architecture", which will enable in the future, to integrate into the system a television channel and channels of targeting and operational control.

3. It is possible to create an anti-aircraft installation based on the GSh-6-23 gun, but this sample will have significant disadvantages compared to the GSh-23(L) variant.

4. The advisability of creating an anti-aircraft installation based on the SPV 9A-50Z and given the design limitations (targeting sector, excessive rate of fire, significant weight), the complexity of the synthesis of old and new equipment is questionable and can be considered only in the absence of other alternatives.

Keywords: air defense, mobile fire groups, technical requirements, anti-aircraft guns, aircraft guns.