

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СИЛЫ ЛОБОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ПУЛИ, ВЫПУЩЕННОЙ ИЗ ПК, ПКБ, ПКС И ПКТ**

Л.Д. Величко, И.В. Горчинский

*В работе авторами проводится исследование динамики движения пули в воздухе отдельно на ее сверхзвуковой и дозвуковой скоростях. При этом аналитические зависимости силы лобового сопротивления воздуха имеют разный вид. На основе второго закона динамики решена обратная задача, что в дальнейшем, учитывая результаты экспериментальных исследований, дает возможность определить функциональную зависимость силы лобового сопротивления воздуха от скорости пули. Зная эту зависимость, можно решать задачи по определению кинематических параметров движения пули.*

**Ключевые слова:** динамика движения пули, сила лобового сопротивления воздуха, кинематические параметры.

**DETERMINATION OF THE MAGNITUDE OF THE FRONTAL AIR RESISTANCE OF THE BULLET, RELEASED FROM THE MACHINE GUNS PK, PKB, PKS AND PKT**

L. Velychko, I. Gorchynskiy

*In a majority of works devoted to the research of the exterior ballistics of the bullet movement and missiles the rate of the missile's form and the reference function of the frontal air is used. However, the obtained on this ground theoretical results not always qualitatively and quantitatively coincided with experimental. In the work of authors an alternate approach to the study of the dynamics of the bullets and missiles movement is considered. It is widely thought that the scalar force of the frontal air resistance of the bullet movement depends on the following characteristics: its aerodynamics rate; the greatest cross-section area plane surface vertical to the velocity attitude; its movement rate; air density and the speed of sound in the air. Although it has different values of certain coefficients in cases when the bullet is moved with supersonic and subsonic velocities. Using the law of dynamics – the system of differential equation is obtained, which describe the bullet movement in the air. To determine the certain coefficients of the frontal air resistance value function we should solve the inverse problem of the particle dynamics, taking into consideration the results of the experimental investigations. Solution of the differential equation system is obtained by a numerical method and the coefficients' value is defined by trial and error method. As an example, the bullet movement from the machine guns such as PK, PKB, PKS and PKT. The functional dependency of the bullet movement frontal air resistance value has been obtained from its velocity and the respective diagram has been created. The received theoretical values of the bullet's velocity on certain distances were different from the results of experimental measurements within limits of less than one percent. Knowledge of the law of the value change of the frontal air resistance on the bullet movement from its velocity, air density, and speed of sound in the air allows defining the influence of change of these values on the traveltime parameters of the bullet movement. At the same time we can investigate the influence of the change of the muzzle velocity of the bullet, angle of elevation, velocity and direction of the wind on the exterior ballistics of the bullet movement. As an illustration the influence of the angle of position on the traveltime characteristics has been investigated.*

**Keywords:** bullet movement dynamics, strength of frontal air resistance, kinematic parameters.

УДК 358.1

І.В. Науменко, І.Д. Волков

*Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії, Суми***АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВНЕСЕННЯ ЗМІН І ДОПОВНЕНЬ  
ДО ПРАВИЛ СТРІЛЬБИ І УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ НАЗЕМНОЇ АРТИЛЕРІЇ**

*У статті наведено короткий аналіз стану та перспектив розробки керівних документів щодо стрільби і управління вогнем артилерії в арміях провідних у військовому відношенні країн світу та чинників, що впливають на необхідність внесення змін і доповнень до діючих Правил стрільби і управління вогнем наземної артилерії. За результатами проведеного аналізу отримано висновки щодо основних змін і доповнень, які доцільно внести до Правил стрільби і управління вогнем наземної артилерії, а також їх оформлення.*

**Ключові слова:** артилерія, аналіз, зміни і доповнення, вогневе завдання, вогневе ураження, бойове застосування.

## Постановка проблеми

Найбільш характерною рисою сучасного етапу розвитку воєнного мистецтва є перегляд багатьох традиційних теоретичних положень, викликаний, насамперед, змінами у формах і способах збройної боротьби та пов'язаний із пріоритетним розвитком вогневого ураження противника (ВУП) як основного чинника досягнення успіху в сучасних умовах [1-2].

Набутий досвід бойового застосування артилерійських підрозділів в Антитерористичній операції на території Донецької та Луганської областей України (АТО) свідчить про те, що ефективність виконання вогневих завдань артилерією значною мірою залежить від виконання вимог керівних документів, зокрема з питань організації стрільби і управління вогнем (СІУВ) [2-3].

У той же час, через певні зміни у тенденціях бойового застосування й управління вогнем артилерії діючі Правила стрільби і управління вогнем наземної артилерії (ПСІУВ НА) [4] не повною мірою відповідають сучасним вимогам, що не забезпечує ефективне виконання вогневих завдань артилерією.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проведений аналіз стану та перспектив розробки керівних документів щодо СІУВ артилерії в арміях провідних у військовому відношенні країн світу довів, що аналогічні документи підлягали переопрацюванню в мирних умовах в середньому кожні 5–10 років, в умовах збройного конфлікту – кожні 1-2 роки, а з прийняттям на озброєння нових зразків військової техніки – негайно [5–7].

Зважаючи на зазначене та з урахуванням того, що діючі ПСІУВ НА редакції 2008 року [4] не переопрацьовувалися майже 10 років, артилерія Збройних Сил (ЗС) України активно застосовується в АТО, на озброєння (постачання) артилерійських підрозділів надійшло нове та модернізоване озброєння та прилади – виникла нагальна потреба в розробленні та внесенні змін і доповнень до ПСІУВ НА і, перш за все, з урахуванням бойового досвіду застосування артилерійських частин і підрозділів в АТО, що є актуальним питанням сьогодення.

## Формулювання мети статті

Метою статті є визначення основних змін і доповнень, які доцільно внести до ПСІУВ НА.

## Виклад основного матеріалу

З метою розроблення відповідних змін і доповнень до ПСІУВ НА проведено аналіз чинників, що впливають на необхідність їх внесення. Проаналізовано: вогневі завдання, які виконували артилерійські підрозділи під час їх бойового застосування

в АТО, а також способи ВУП, до участі у яких залучалася артилерія; засоби розвідки та визначення координат цілей, які застосовували артилерійські підрозділи в АТО; артилерійські системи та боеприпаси, які було знято зі зберігання та які надійшли на озброєння (постачання); вимоги ПСІУВ НА щодо визначення норм витрати снарядів для ураження цілей; вимоги керівних документів щодо бойового застосування артилерійських частин і підрозділів.

У результаті проведеної роботи отримано наступні висновки:

доведено зростання ролі ракетних військ і артилерії (РВіА) як основного засобу ВУП. Частка РВіА у загальному обсязі завдань ВУП за досвідом АТО поступово збільшилася з 70–80% до 95–98% [2-3]. Водночас, завдання стрільби не завжди відповідали визначеним у ПСІУВ НА. Це пов'язано, у першу чергу, з тим, що вогневі завдання виконувалися не тільки з класичними завданнями стрільби (наприклад подавлення, знищення, руйнування), а й зі специфічними завданнями, яке полягало у забороні дії цілей (об'єктів) противника – ведення вогню з меншою, ніж на подавлення цілі витратою снарядів (через необхідність заощадження снарядів і забезпечення живучості вогневих підрозділів);

визначення установок для стрільби проводилося, як правило, з використанням різноманітних портативних комп'ютерів (планшети, мобільні телефони) з адаптованим програмним забезпеченням типу «Кропива», «Укроп» тощо;

визначено суттєве зростання ролі розвідувальних безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) та радіолокаційних станцій (РЛС) контрбатареїної боротьби (КББ) у системі розвідки та обслуговуванні стрільби артилерії, що підтверджується прийняттям на озброєння (постачання) відповідних зразків. Не менш ефективними виявилися сучасні оптико-електронні засоби розвідки, а саме – автоматизований комплекс розвідки СН-4003 «Базальт-ЛПР» та навігаційний приймач СН-3003М, які забезпечують необхідну точність визначення координат цілей і виконання топогеодезичної прив'язки елементів бойового порядку артилерійських підрозділів;

на озброєння артилерійських підрозділів повернуто широку номенклатуру озброєння та боеприпасів, які були зняті зі зберігання, та активно використовуються в АТО. Разом з тим, на деякі системи (203-мм самохідна пушка (СП) 2С7, 120-мм самохідна гармата (СГ) 2С9) відсутні дані щодо витрати боеприпасів для ураження неспостережених цілей [4];

визначення норм витрати снарядів для ураження цілей (об'єктів) проведено лише для конкретних показників ефективності стрільби на ураження – подавлення та знищення [4]. Разом з тим,

досвід бойового застосування артилерійських підрозділів дає підстави стверджувати, що вогневі завдання з ураження неспостережених цілей з витратою снарядів, яка відповідає завданням стрільби подавлення та знищення, як правило, не виконувалися [2, 3]. Витрата снарядів призначалася меншою та складала, як правило, 4–6 снарядів на гармату. З однієї вогневої позиції (ВП) артилерійський підрозділ виконував одне вогневе завдання, після чого здійснював внутрішньопозиційний маневр.

На підставі отриманих висновків визначено напрями роботи щодо розроблення змін і доповнень

до ПСіУВ НА, які спрямовані на урахування досвіду ведення бойових дій артилерією в АТО, змін в оснащенні артилерійських частин озброєнням і військовою технікою, змін у керівних документах щодо бойового застосування артилерії та уніфікацію положень ПСіУВ НА.

У результаті проведеного дослідження доповнено, систематизовано та деталізовано перелік вогневих завдань та завдань стрільби (табл. 1).

Таблиця 1

Перелік вогневих завдань та завдань стрільби

№ з/п	Вогневі завдання	Завдання стрільби
1.	Ураження цілей з метою завдання їм визначеного рівня безповоротних втрат	знищення
		подавлення
		руйнування
2.	Ураження цілей з метою заборони виконання завдань противником	заборона дії
		затримання або перешкоджання руху
		недопущення просування
		дистанційне мінування місцевості
		виснаження
		задимлення
		засліплення
3.	Світлове забезпечення бойових дій загальновійськових підрозділів і стрільби артилерії вночі	підпалювання
		освітлення місцевості
4.	Розповсюдження агітаційного матеріалу	постановка світлових орієнтирів (створів)
		доставка агітаційного матеріалу в місця розташування противника
5.	Створення (пристрілювання) реперів	створення репера
		пристрілювання репера
6.	Цілевказування	позначення цілі (об'єкта, орієнтира) на місцевості

Окремо необхідно звернути увагу на завдання стрільби «заборона дії», яке полягає у завданні цілі збитку і створенні умов, за яких вона в певний період часу не зможе на потрібному рівні реалізувати свої бойові можливості або виконувати поставлені бойові завдання.

На думку авторів, завдання таких втрат і створення умов може забезпечити витрата снарядів, яка буде меншою, ніж норма витрати снарядів на подавлення неспостережених нерухомих цілей, але не меншою ніж 1/5 від зазначеної норми.

При встановленій мінімальній витраті снарядів 1/5 норми на подавлення відповідних цілей математичне сподівання відносної кількості уражених окремих цілей зі складу групової може становити до 10%, при цьому ціль повністю або частково втрачає боєздатність на певний період часу, що дає можливість своїм військам виконувати завдання без ефективної вогневої протидії з боку противника [8].

З урахуванням зазначеного доцільно внести ряд доповнень до ПСіУВ НА, основними з яких є:

визначити норми витрати снарядів для ураження нерухомих неспостережених і високоманеврених цілей із завданням стрільби «заборона дії»;

визначити кількість підрозділів, що залучаються до стрільби на ураження високоманеврених цілей із завданням стрільби «заборона дії»;

встановити порядок визначення збитку під час виконання вогневих завдань із завданням стрільби «заборона дії»;

визначити порядок ураження живої сили та вогневих засобів, які знаходяться у спостережених взводних опорних пунктах;

уточнити норми витрати снарядів підвищеної могутності та снарядів з радіопідривною;

визначити порядок пристрілювання цілей та стрільби на ураження за допомогою РЛС КББ і БпАК, а також створення репера та порядок організації взаємодії з операторами РЛС КББ та БпАК під час пристрілювання цілі, створення репера та стрільби на ураження;

ввести додатковий спосіб визначення установок для стрільби «окомірна підготовка».

Урахування змін в оснащенні артилерійських частин і підрозділів озброєнням і військовою технікою полягає в урахуванні змін, які відбулися в оснащенні озброєнням, боеприпасами, засобами розвідки, топогеодезичної прив'язки та метеорологічної підготовки, а також у застосуванні комплексів засобів автоматизації для виконання завдань із підготовки СіУВ.

На підставі зазначеного пропонується внести низку доповнень:

визначити норми витрати снарядів для ураження нерухомих неспостережених цілей для 203-мм СП 2С7 та 120-мм СГ 2С9;

визначити норми витрати снарядів для ураження високоманеврених неспостережених цілей для 120-мм СГ 2С9 та 120-мм міномета;

визначити порядок виконання вогневих завдань високоточним снарядом «Квітник»;

визначити умови визначення координат цілей РЛС КББ та БпАК;

ввести спосіб топогеодезичної прив'язки за допомогою радіонавігаційної апаратури;

встановити умови визначення координат елементів бойових порядків артилерійських підрозділів за допомогою радіонавігаційної апаратури;

визначити порядок застосування комплексів засобів автоматизації (портативних комп'ютерів (планшети, мобільні телефони) з адаптованим програмним забезпеченням типу «Кропива», «Укроп» тощо) для виконання завдань підготовки СіУВ.

Урахування розвитку положень керівних документів щодо бойового застосування артилерії спрямоване на упорядкування положень ПСіУВ НА відповідно до цих документів, а також розкриття, за досвідом АТО, порядку участі артилерії у ВУП.

На підставі результатів аналізу доцільно внести низку доповнень, найбільш суттєвими з яких є:

положення ПСіУВ НА привести у відповідність до Бойового статуту артилерії Збройних Сил України (частина I та II) та Настанови з оперативної роботи штабів, частина II;

визначити порядок ведення вогню під час участі артилерії у ВУП способами вогневого мішка, вогневого коридора, вогневого прочісування, вогневого окаймлення та вогневого блокування.

Уніфікація положень ПСіУВ НА та спрощення сприйняття інформації полягає в оформленні проекту ПСіУВ НА відповідно до вимог керівних документів, викладенні матеріалу в логічній послідовності та представленні окремих положень у вигляді схем і алгоритмів.

Основними змінами, які необхідно передбачити для внесення до ПСіУВ НА, є:

ПСіУВ НА оформити відповідно до вимог державного стандарту, який визначає правила розроблення, викладення та оформлення керівних документів [9];

внести зміни у зміст ПСіУВ НА з урахуванням доцільної послідовності викладення матеріалу;

умови виконання заходів підготовки СіУВ, які забезпечують визначення установок для стрільби способом повної підготовки, навести у підрозділі «Повна підготовка» та викласти в одній таблиці;

провести розподіл вогневих завдань за завданнями стрільби;

загальний порядок пристрілювання цілей, умови створення реперів, порядок ведення супроводжувальних та загороджувальних вогнів додатково навести у вигляді алгоритмів.

## Висновки

Таким чином, запропоновані зміни і доповнення враховують зміни в бойовому застосуванні артилерії за досвідом ведення бойових дій в АТО, в оснащенні озброєнням і приладами, в керівних документах щодо бойового застосування артилерії, що дає можливість підвищити якість виконання заходів підготовки СіУВ та, як наслідок, підвищити ефективність виконання вогневих завдань артилерією.

Разом з тим, запропоновані зміни та доповнення до ПСіУВ НА є попередніми, вони базуються на основі аналізу бойового досвіду застосування артилерійських частин і підрозділів в АТО і є здебільшого теоретичними. Тому, за умови урахування зазначених змін і доповнень у проекті ПСіУВ НА, необхідно передбачити подальші дослідження, які повинні включати практичну апробацію проекту ПСіУВ НА як у військах, так і під час проведення дослідних стрільб.

## Список літератури

1. Василенко В. *Війна 2014 року: спроба системного аналізу* / В. Василенко // *Український тиждень*. – 2014. – № 42 (362). – С. 27–42.
2. Волков І.Д. *Перший досвід бойових дій артилерії в антитерористичній операції* / І.Д. Волков, О.О. Ріман // *Труди університету*. – 2014. – № 4 (125). – С. 150–152.
3. *Методичні рекомендації щодо особливостей дій артилерійських підрозділів в ході АТО на території Донецької та Луганської областей з урахуванням досвіду ведення бойових дій*. – Житомир: Центр ОС і МП ЗСУ, 2015. – 24 с.
4. *Правила стрільби і управління вогнем наземної артилерії. Група, дивізіон, батарея, взвод, гармата*. – К.: КСВ, 2008. – 256 с.
5. *Наставление по стрельбе артиллерии*. – М.: Воениздат, 1965. – 258 с.
6. *Правила стрельбы и управления огнём наземной артиллерии*. – М.: Воениздат, 1975. – 221 с.

7. *Field Manual (FM 3–09.22). Tactics, Techniques, and Procedures for Corps Artillery.* – Headquarters Department of the Army, Washington, DC, 1996.

8. *Основи теорії стрільби артилерії і пусків ракет: підручник / колектив авторів.* – К.: НУОУ ім. І. Черняхівського, 2015. – 272 с.

9. ДСТУ 1.5:2015. *Національна стандартизація. Правила розроблення, викладення та оформлення*

*національних нормативних документів.* – На заміну ДСТУ 1.5:2003; чинний від 2017-02-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 65 с.

**Рецензент:** к.військ.н., проф. П.Є. Трофименко, Сумський державний університет, Суми.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ К ПРАВИЛАМ СТРЕЛЬБЫ И УПРАВЛЕНИЯ ОГНЕМ НАЗЕМНОЙ АРТИЛЛЕРИИ

И.В. Науменко, И.Д. Волков

*В статье приведен краткий анализ состояния и перспектив разработки руководящих документов по стрельбе и управлению огнем артиллерии в армиях ведущих в военном отношении стран мира и факторов, влияющих на необходимость внесения изменений и дополнений в действующие Правила стрельбы и управления огнем наземной артиллерии. По результатам проведенного анализа получены выводы относительно основных изменений и дополнений, которые целесообразно внести в Правила стрельбы и управления огнем наземной артиллерии, а также их оформления.*

**Ключевые слова:** артиллерия, анализ, изменения и дополнения, огневые задачи, огневое поражение, боевое применение.

## TOPICAL ISSUES FOR INTRODUCING CHANGES AND ADDITIONS TO THE RULES OF SHOOTING AND FIREARMS CONTROL OF GROUND ARTILLERY

I. Naumenko, I. Volkov

*The article gives a brief analysis of the state and prospects of developing guidelines for shooting and controlling the fire of ground artillery in the leading military armies of the world and the factors affecting the need for amendments and additions to the existing regulations of shooting and controlling the fire of ground artillery. According to the results of the analysis, it was established: the artillery units performed fire tasks not only with the classical tasks of firing (for example, suppression, destruction), but also with a specific task, which was to prohibit the enemy's goals (objects); specification of firing facilities was usually carried out with a help of a variety of laptops (tablets, mobile phones); the significant growth of the role of reconnaissance unmanned aviation complexes and radar stations of the counterattack fight in the system of intelligence and artillery services was determined; Artillery units returned a wide range of weapons and ammunition that had been taken out of storage, however, some systems lacked data on ammunition consumption to defeat unobserved targets; the determination of the norms of the cost of shells for defeat of targets (objects) was carried out only for specific indicators of the effectiveness of shooting for defeat - suppression and destruction, however, the experience of the military use of artillery units gives grounds to assert that the fire tasks of defeating unobserved targets with the cost of shells, which meets the objectives of shooting relief and destruction, as a rule, were not performed.*

*Based on the obtained conclusions, the directions of work on the development of amendments and additions to the Regulations of shooting and controlling the fire of ground artillery were determined and aimed to take into account the experience of fighting artillery in war conflicts, changes in the provision of artillery units with weapons and military equipment, changes in military guideline documents on combat use of artillery and the unification of the provisions of the regulations of shooting and controlling the fire of ground artillery.*

*At the same time, the proposed changes and additions are preceding, they are based on the analysis of the combat experience of the use of artillery units and are mostly theoretical. Therefore, providing the introduction of these amendments and additions to the firing regulations and the management of ground artillery, further research should be conducted and should include the practical testing of the Regulations of shooting and controlling the fire of ground artillery both in the troops and during pilot firings.*

**Keywords:** artillery, analysis, changes and additions, fire task, fire damage, military application.