

Аналіз експлуатації 155 мм гаубиці M777 в ході бойового застосування підрозділами Збройних Сил України в російсько-українській війні в 2022 року

Analysis of the 155 mm howitzer M777 operation during its combat use by units of the Armed Force of Ukraine in the Russian-Ukraine war in 2022

Олександр Сампір * ^A

* **Corresponding author:** доктор філософії, начальник науково-дослідного відділу, e-mail: sampir1984@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3564-1997

Володимир Дачковський ^A

к.техн.н., доцент, професор кафедри технічного забезпечення, e-mail: 1903vova@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1480-5021

Oleksandr Sampir * ^A

* **Corresponding author:** PhD, head of the research department, e-mail: sampir1984@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3564-1997

Volodymyr Dachkovskiy ^A

Candidate of Technical Sciences, Associate professor, Professor of the Department, e-mail: 1903vova@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1480-5021

^A Національний університет оборони України, м. Київ, Україна

^A National Defense University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Received: March 30, 2023 | Revised: April 11, 2023 | Accepted: April 30, 2023

DOI: 10.33445/sds.2023.13.2.4

Мета роботи: проведення аналізу експлуатації в ході бойового застосування 155 мм гаубиць M777, які були поставлені Україні в рамках міжнародної технічної допомоги в ході російсько-Української війни в період з 24 лютого по 1 липня 2022 року.

Метод дослідження: проведення моніторингу та вивчення наявних закордонних та національних наукових видань (інформаційних джерел) на предмет узагальнення кількісних та якісних характеристик визначених систем озброєння основних проблемних питань з якими стикались ремонтно-відновлювальні підрозділи та артилерійські підрозділи під час проведення відновлення визначених артилерійських систем та їх бойового використання..

Результати дослідження: визначено основні відмови, що виникали в артилерійських підрозділах під час експлуатації 155 мм гаубиці M555 та впливали на рівень готовності підрозділів (військ) до виконання завдань.

Теоретична цінність дослідження: основними результатами дослідження є узагальнений перелік факторів, що впливають на пришвидшений знос визначеної артилерійської системи, вибірка статистичної інформації щодо зносу основних якісних показників 155 мм гаубиці M777.

Практична цінність дослідження: узагальнені дані про пошкодження артилерійської системи дають можливість внести зміни в конструкцію системи на етапі проектування для покращення її експлуатаційних характеристик.

Тип статті: науково-теоретична (оглядова).

Purpose: analysis of operation during combat use of 155 mm M777 howitzers, which were delivered to Ukraine as part of international technical assistance during the Russian-Ukrainian war in the period from February 24 to July 1, 2022.

Method: monitoring and studying available foreign and national scientific publications (information sources) for the purpose of summarizing the quantitative and qualitative characteristics of the specified weapons systems and the main problematic issues faced by the repair and restoration units and artillery units during the restoration of the specified artillery systems and their combat use.

Findings: the main factors that arose in artillery units during the operation of the 155 mm howitzer M555 and influenced the level of readiness of units (troops) to perform tasks were determined.

Theoretical implications (if applicable): the main results of the study are a generalized list of factors affecting the accelerated wear of the specified artillery system, a sample of statistical information on the wear of the main qualitative indicators of the 155 mm howitzer M777.

Practical consequences. generalized data on damage to the artillery system provides an opportunity to make changes to the design of the system at the design stage to improve its operational characteristics

Paper type: scientific and theoretical (overview).

Ключові слова: експлуатація, допомога, артилерія, війна, запаси.

Key words: exploitation, aid, artillery, war, supplies.

1. Вступ

З початком повномасштабного російського вторгнення, кожна демократична країна намагалася допомогти Україні всіма наявними матеріальними засобами, щоб витримати натиск агресора. Таким чином в підрозділах Сил Оборони України стали прибувати різноманітне озброєння, з яким Українські військовослужбовці ще не стикались. Також на

озброєння наших підрозділів надходило озброєння та боєприпаси з країн пострадянського простору, які розділяли наші права, як демократичної держави на свою територіальну цілісність та недоторканість.

В результаті цих поставок в підрозділах оборони з'явилась потреба в експлуатації нових зразків озброєння, з якими вони не мали досвіду, не знали матеріальної частини та порядку їх експлуатації. Країни партнери разом з постачанням озброєння проводили також підготовку українських підрозділів. Але, як показала практика застосування цих підрозділів, вони стикнулись з багатьма проблемами в використанні певних систем озброєння.

2. Теоретичні основи дослідження

Разом з великим об'ємом доступної інформації в відкритих джерелах про використання гаубиці М777 в ході ведення в російсько-української війни, дослідженням проблематики технічного стану, експлуатації даної артилерійської системи присвячено не багато праць дослідників. Так, у праці [1] проведено аналіз роботи обладнання гармати, вказані можливості її застосування підрозділами та описаний порядок застосування цифрового зв'язку під час використання в бойовому просторі. Описаний порядок взаємосумісності під час використання системи з мережами коаліції та порядок взаємодії необхідний для підтримки наземних сил за будь-яких погодних умов, удень і вночі. Але в роботі не подано основні несправності з якими може стикнутися обслуга в ході бойового застосування зразка. В роботі [2] описані системи цифрового керування вогнем, та системи з оновленим програмним забезпеченням, яке дозволяє вести вогонь снарядом Excalibur, модифікація М777А2. У праці [3] описані тактико-технічні характеристики артилерійської системи, принцип роботи всіх вузлів та механізмів і порядок використання цифрової система керування вогнем. Автор [4] описує взаємодію артилерійської системи М777 з її допоміжними підсистемами підтримки артилерії, такими як: безпілотні літальні апарати, конрбатарейні радары і бронетранспортери для буксирування гармат, але аналіз роботи націлений більше на тактику застосування артилерійської системи чим на опис її експлуатаційних характеристик під час бойового застосування. В [5] описано проблемні питання експлуатації артилерійських систем пов'язаних з недостатньою підготовкою розрахунків (обслуги) гармати, не повним комплектом поставки інструменту для проведення технічного обслуговування даної системи озброєння та наслідки до яких можуть привести використання не штатного обладнання. В статті [6] автор висвітлює проблемні питання в експлуатації та ремонті озброєння та військової техніки і надає пропозиції щодо їх покращення, але викладений математичний апарат не в повній мірі враховує не зазначений порядок оцінювання витрат на переоснащення засобів відновлення військової техніки в цілому. В роботі [7] проведений збір, узагальнення та систематизація даних про причини виходу з ладу озброєння та військової техніки російської федерації в воєнних конфліктах сучасності з метою попередження та зменшення ймовірних втрат техніки під час застосування підрозділів військових частин Сил оборони України. В [8] узагальнений досвід виконання завдань ремонтно-відновлювальними підрозділами в ході проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей та визначені проблемні питання в експлуатації озброєння та військової техніки, визначені причини низької технічної готовності зразків.

3. Постановка проблеми

Проведення моніторингу та вивчення наявних закордонних та національних наукових видань (інформаційних джерел) на предмет узагальнення даних щодо основних проблемних питань з якими стикались ремонтно-відновлювальні підрозділи та артилерійські підрозділи під час проведення відновлення визначених артилерійських систем та їх бойового використання.

Метою статті є проведення аналізу бойового застосування 155 мм гаубиць M777, які були поставлені Україні в рамках міжнародної технічної допомоги в ході російсько-української війни в період з 24 лютого по 1 липня 2022 року. Визначити характерні проблемні питання, що виникали в підрозділах і призводили до зниження рівня боєздатності військ з метою попередження та недопущення визначених проблем в майбутньому.

4. Результати

Аналіз робіт попередників показав, що визначена артилерійська система є досить поширеною в інформаційному просторі, але зазначена інформація не містить даних про можливі ризики виходу з ладу озброєння, який можна було б використовувати для оцінювання життєвого циклу зразка та його впливу на бойову готовність підрозділу.

Легка буксирувана гаубиця M777 неофіційна назва серед українських військових – “Три сокири” є легкою буксируємою гаубицею зі стволом калібру 155 міліметрів [9]. Основні тактико-технічні характеристики показані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні тактико технічні характеристики 155 мм гаубиці M777

Дальність стрільби	максимальна звичайними снарядами: 24,7 км;
	максимальна швидкість: 30+ км.
Швидкість стрільби	інтенсивна: 5 пострілів за хвилину;
	стандартна: 2 постріли за хвилину.
Швидкість переведення з похідного в бойове положення	розгортання: <3 хвилин;
Швидкість переведення з бойового в похідне положення	згортання: <2 хвилин.
Бойовий розрахунок	9 чоловік
Ресурс свола	2650 вистрілів
Вага	4218 кг

Гаубицю виробляє відділ Global Combat Systems компанії BAE Systems. Основне управління контрактами, а також виробництво й монтаж титанових конструкцій та компонентів противідкатних пристроїв базуються в Барроу-ін-Фернессі у Великій Британії. Остаточне збирання та випробування гаубиці проводяться на заводі BAE в Хаттісбургі, штат Міссісіпі.

M777 була розроблена підрозділом озброєнь компанії Vickers Shipbuilding and Engineering (VSEL) у Барроу-ін-Фернессі, Велика Британія як “Надлегка Польова Гаубиця” (Ultralight Field Howitzer – UFH). VSEL була куплена компанією BAE Systems після того, як прототипи UFH були виготовлені та продемонстровані, отже, BAE взяла на себе відповідальність за майбутні удосконалення дизайну та перейменувала гаубицю на “M777”. Взявши на себе відповідальність за артилерійську систему, BAE значною мірою “американізувала” конструкцію та збірку через свою розташовану в США групу BAE Systems Land and Armaments [10].

У M777 зараз використовується близько 70% деталей американського виробництва, включаючи ствол до гаубиці, який виготовляється на Арсеналі Вотервліт [11].

Перше бойове застосування гаубиці відбулося під час війни в Афганістані. Ця гаубиця надійшла на озброєння в 2005 році, забезпечуючи артилерійську підтримку наземних військ. М777 має ефективну дальність стрільби 14,9 миль при стрільбі звичайними артилерійськими снарядами та 28,6 миль при стрільбах реактивними снарядами. Це приблизно середній показник для сучасних гаубиць. Але так було до появи російської гаубиці 2С35 або "Коаліція-СВ". "Коаліція-СВ" — новітня російська самохідна гаубиця, максимальна дальність стрільби якої становить 70 кілометрів (43 милі). Ранні версії гаубиці фактично мали дві гармати, одну на одній, що подвоювало вогневу міць системи.

Американським артилеристам не сподобалася загроза бути знищеними російською артилерією та змушеними діяти в межах її радіусу дії. У результаті була створена модифікація гаубиці М777ER, або Extended Range, яка мала дальність стрільби понад 70 кілометрів. Випробування, проведені наприкінці минулого року в науково-дослідному центрі Picatinny Arsenal Армії США підтвердили доцільність модифікації гаубиці.

Удосконалення додають ще 94 дюйми до довжини ствола М777, збільшуючи швидкість снаряда та, як наслідок, дальність. Двома іншими основними компонентами, що забезпечують більший радіус дії, є реактивний снаряд ХМ1113, який використовує ракетний двигун для живлення снаряда за рахунок вибухового корисного навантаження, і надув ХМ654. Інші вдосконалення включають автомат заряджання та нову систему керування вогнем.

Уже з травня 2022 року артилерійські підрозділи Збройних Сил України з успіхом застосовують раніше отримані гаубиці М777 проти окупантів-російської федерації [12].



Фото 1 – Виконання українськими артилеристами бойових завдань, Донецька область, Україна

При цьому, також застосовували і активно-реактивні снаряди М549 [13]. На фото 1. український артилерійський розрахунок веде вогонь з гаубиці М777 по російських позиціях у Донецькій області України в ході виконання завдань.

З початком повномасштабного наступу рф на територію України, з лютого 2022 року, США передали Збройним Силам України більше сотні надлегких польових гаубиць М777.

Згідно з інформацією, оприлюдненою 30 листопада 2022 року, Україна отримала від США 142 буксировані гаубиці M777 калібру 155 мм, у тому числі варіант M777A2 з 4200 високоточними артилерійськими снарядами M982 Excalibur. Канада передала Україні чотири гаубиці M777, а Австралія – 6 одиниць M777 [14].

Разом з передачею визначених артилерійських систем Україні здійснювалася підготовка особового складу розрахунків (обслуги) гармат на території Федеративної Республіки Німеччини. Але зі слів командирів артилерійських підрозділів цієї підготовки виявилось недостатньо. Також під час конструювання визначених гаубиць використовувалась "імперська" система вимірювань (The imperial system of units, imperial system or imperial units also known as British Imperial [15] or Exchequer Standards of 1826), яка не дала змогу на початковому етапі бойового застосування гаубиць вчасно проводити технічне обслуговування через наявність в ремонтних підрозділах ключів та спеціального інструменту, які створені за метричною системою вимірювань. Але згодом цей недолік Сполучені Штати виправили і організували термінову відправку ящиків з інструментами та ключами "імперського" зразку.

Ще одним із проблемних питань в ході бойового використання гаубиць, що впливало на пришвидшений знос стволів, стало використання 155 мм артилерійських боєприпасів від різних країн-партнерів (постачальників). Деякі з цих снарядів і зарядів не були випробувані під час використання гаубиць M777. Вони і стали причиною передчасного зносу стволів. На фото 2. український артилерійський розрахунок проводить зміну вогневої позиції після виконання бойового завдання.



Фото 2 – Виконання українськими артилеристами бойових завдань.
Донецька область. Україна

За словами військових експертів США, які контролюють оборонні потреби України вже приблизно третина гаубиць західного виробництва, переданих на потребу Сил оборони України, виведені з ладу з різних причин. Основною з них стала знос ствола через інтенсивність бойових дій та велику кількість використаних боєприпасів.

Заміна ствола гаубиці, який має довжину більше 5 метрів і важить більше тону, створює проблему для ремонтних органів в польових умовах в ході ведення бойових дій і створює передумови до знищення висококваліфікованих кадрів, у разі розгортання ремонтних підрозділів поблизу вогневих позицій. Тому пріоритетом для Європейського командування Пентагону, стало створення бази для ремонту артилерії в Польщі [15].

Основними відмовами та поломками, які виявилися під час експлуатації гаубиць стало [16]:

- порушення герметичності гідропневматичної системи, недостатній рівень гідравлічного мастила та тиску нітрогену у системі, в наслідок чого відбувається неповне повернення ствола в вихідне положення після пострілу;
- бойові та експлуатаційні пошкодження систем та механізмів гармати (ураження осколками балонів, прицілів, станин, трубопроводів);
- пошкодження редуктора підйомного або поворотного механізмів в наслідок транспортування гармат з не застопореними механізмами;
- пошкодження направляючих відкоту ствола в наслідок бойових ушкоджень, порушень порядку розряджання гармати;
- відмови капсулів-запалювачів в наслідок не своєчасного обслуговування (регулювання) ударного механізму;
- під час інтенсивної стрільби швидко забруднюється "дзеркало клина затвора" (поверхня клина, яка закриває ствол), виникає необхідність його очистки, а після 30-ти пострілів клин затвора потребує обслуговування, яке значно ускладнює процес бойового застосування гаубиці;
- вихід з ладу ручки взводу механізму подачі піропатрону (в наслідок несвоєчасного обслуговування ударного механізму розрахунком);
- вихід з ладу клапанів системи закривання затвору, протівідкатних пристроїв, врівноважуючого механізму, лотка заряджання, що призначені для заправки нітрогену.

До причин виходу з ладу озброєння можна віднести інтенсивну експлуатацію артилерійських систем, слабкі знання особовим складом артилерійських розрахунків порядку проведення технічного обслуговування та регламенту заміни частин та агрегатів, порушення вимог експлуатаційної документації, вчасність та обсяг надходження запасних частин та витратних матеріалів від країн-партнерів, що не дозволяє оперативно відновлювати гаубиці.

Ще одним чинником є конструкційні особливості будови гаубиці, що сприяють виходу з ладу артилерійської системи:

- широке використання у будові гаубиці титану та алюмінієвих сплавів знизило вагу виробу у двічі в порівнянні з подібними гарматами, але призвело до зниження стійкості систем гаубиці до уражень осколками;
- в конструкції гаубиці не передбачено захисту вузлів, та агрегатів, що приводить до виходу їх з ладу в наслідок обстрілу противником;
- гідро та пневмо патрубки гаубиці виконані у незахищеному вигляді, що приводить до їх пошкодженню в ході експлуатації, зміни вогневих позицій, руху по пересічній місцевості, тощо;
- відмова (порушення герметичності), або пошкодження гідравлічної системи (балонів високого та низького тиску, зовнішніх трубопроводів) приводить до виходу з ладу гаубиці;
- несправність тормозної системи не дозволяє привести гаубицю у бойове положення, що унеможлиблює виконання бойової задачі;
- після транспортування та застосування гаубиці потребують обов'язкового технічного обслуговування (докачування мастила та нітрогену потребує щонайменше 2 години на кожному гаубицю).

Однак поряд з усіма проблемними питаннями, які виникають в ході технічного обслуговування та ремонту цих артилерійських систем, є ряд позитивних факторів. Так

військовослужбовці 406 артилерійської бригади Морської Піхоти, які приймали участь під час звільнення Херсонщини відмічають відмінні бойові характеристики цієї артилерійської системи. Так першою позитивною характеристикою є точність та дальність стрільби. Гаубиця здатна уразити ціль на відстані до 40 кілометрів. Також дана система зручніша у використанні: обслуга може нею легше оперувати, змінювати напрямки і швидше працювати по різних цілях. Ще одна позитивна характеристика цих систем є проста в експлуатації. Дана гаубиця є новішою за аналоги, що перебувають на озброєнні Сил Оборони України. Воно працює набагато краще, технічно більш вдало продумані вузли і агрегати. І що не менш важливо вага – це серйозна характеристика, від якої залежить швидкість залишення вогневої позиції та виконання вогневих завдань [17].

5. Висновки

Таким чином підводячи підсумок аналізу експлуатації даної артилерійської системи можна визначити основні чинники, які призвели до виходу її з ладу:

1. Слабкі знання закріплених за гаубицями розрахунків (обслуги) щодо порядку експлуатації даної артилерійської системи.
2. Висока інтенсивність бойового застосування гармат.
3. Відсутність на початковому етапі експлуатації необхідного стандарту спеціального інструменту для проведення технічного обслуговування.
4. Порушення логістичного забезпечення (підтримки) в поставці запасних частин в ході ведення бойових дій.

6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. The Australian Army / M777 155mm lightweight towed howitzer. URL : <https://www.army.gov.au/our-work/equipment-uniforms/equipment/artillery/m777-155mm-lightweight-towed-howitzer>
2. ArmyTechnology/ The leading site for news and procurement in the defence industry February 3 2020 M777 155mm Ultralightweight Field Howitzer. URL : <https://www.army-technology.com/projects/ufh/>
3. Army Recognition Official Media Partner – Online Show Daily News M777 155MM HOWITZER Lightweight Ultra Light Towed Howitzer – United States 11 DECEMBER 2022. URL : <https://www.armyrecognition.com/unit>

References

1. The Australian Army / M777 155mm lightweight towed howitzer. Available from : <https://www.army.gov.au/our-work/equipment-uniforms/equipment/artillery/m777-155mm-lightweight-towed-howitzer>
2. ArmyTechnology/ The leading site for news and procurement in the defence industry February 3 2020 M777 155mm Ultralightweight Field Howitzer. Available from : <https://www.army-technology.com/projects/ufh/>
3. Army Recognition Official Media Partner – Online Show Daily News M777 155MM HOWITZER Lightweight Ultra Light Towed Howitzer – United States 11 DECEMBER 2022. Available from : <https://www.armyrecognition.com/unit>

[ed states us army light and heavy weapons uk/m777 155mm ultra light weight field howitzer technical data .html](https://www.nytimes.com/2022/05/23/world/europe/us-ukraine-howitzers.html?searchResultPosition=2)

[ed states us army light and heavy weapons uk/m777 155mm ultra light weight field howitzer technical data. html](https://www.nytimes.com/2022/05/23/world/europe/us-ukraine-howitzers.html?searchResultPosition=2)

4. Andrew E. Kramer and Maria Varenikova. A Ukrainian gun crew fired a M777 howitzer toward Russian positions in the Donetsk region of Ukraine / The New York Times Company May 23, 2022. URL : <https://www.nytimes.com/2022/05/23/world/europe/us-ukraine-howitzers.html?searchResultPosition=2>
5. Thomas Gibbons-Neff and Natalia Yermak. Potent Weapons Reach Ukraine Faster Than the Know-How to Use Them / The New York Times Company June 6, 2022. URL : <https://www.nytimes.com/2022/06/06/world/europe/ukraine-advanced-weapons-training.html?searchResultPosition=4>
6. Sampir, O. (2021). Improvement of the method of determining opportunities for technical exploration of damaged samples of weapons during combat. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 11(2), 141-151. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.2.14>
7. Volodymyr, Dachkovsky, Igor, Kondratiuk, Andrii, Diadechko, Oleksandr, Sampir, Denis, Pavlov (2022). Cross-temporal analysis of the Russian Federation weapons and military equipment losses during the wars on the territory of other states over the last 30 years, *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, Vol. 12 No. 3. <https://doi.org/10.33445/sds.2022.12.3.3>
8. Oleksandr, Sampir (2021). Improved methods for assessing the system of weapons and military equipment recovery of a separate mechanized brigade, *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, Vol. 11 No. 5. <https://doi.org/10.33445/sds.2021.11.5.16>

9. Сергій Згурець / Гаубиця М777 – це три сокири, які надалі будуть знищувати ворожу техніку. Espresso.tv, 8 червня 2022. URL : <https://espresso.tv/gaubitsya-m777-tse-tri-sokiri-yaki-nadali-budut-znishchuvati-vorozhu-tekhniku-kolonka-sergiya-zgurtsya>
10. Легка буксирована гаубиця М777. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%83%D0%B1%D0%B8%D1%86%D1%8F_M777#cite_note-5
11. BAE Systems and Emirates Defense Technology team up on M777 Howitzer in the UAE, 9 May 2016. URL : <https://www.baesystems.com/en/article/bae-systems-and-emirates-defense-technology-team-up-on-m777-howitzer-in-the-uae>
12. Перші успіхи М777А2 на полі бою в Україні: російська САУ проти американської гаубиці в руках ЗСУ. DEFENSE EXPRESS, 12 травня 2022. URL : https://defence-ua.com/news/pershi_uspihi_m777a2_na_poli_boju_v_ukrajini_rosijska_sau_proti_amerikanskoji_gaubitsi_v_rukah_zs_u_video-7322.html
13. ЗСУ застосовують проти рашистів 155-мм активно-реактивні снаряди, 5 Травня, 2022. URL : <https://mil.in.ua/uk/news/zsu-zastosovuyut-proty-rashystiv-155-mm-aktivno-reaktyvni-snaryady/>
14. John Ismay and Thomas Gibbons-Neff. Artillery Is Breaking in Ukraine. It's Becoming a Problem for the Pentagon/ The New York Times Company, November 25, 2022. URL : <https://www.nytimes.com/2022/11/25/us/ukraine-artillery-breakdown.html?searchResultPosition=1>
15. Britannica Educational Publishing (2010). The Britannica Guide to Numbers and Measurement. The Rosen Publishing Group. p. 241. ISBN 978-1-61530-218-5. Archived from the original on 14 January 2023. Retrieved 1 July 2015.
9. Serhii Zgurets / Howitzer M777 – these are three axes that will destroy enemy equipment in the future. Espresso.tv, June 8, 2022. Available from : <https://espresso.tv/gaubitsya-m777-tse-tri-sokiri-yaki-nadali-budut-znishchuvati-vorozhu-tekhniku-kolonka-sergiya-zgurtsya>
10. M777 light towed howitzer, Mode of access to magazines. Available from : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D1%83%D0%B1%D0%B8%D1%86%D1%8F_M777#cite_note-5
11. BAE Systems and Emirates Defense Technology team up on M777 Howitzer in the UAE, 9 May 2016. Available from : <https://www.baesystems.com/en/article/bae-systems-and-emirates-defense-technology-team-up-on-m777-howitzer-in-the-uae>
12. The first successes of the M777A2 on the battlefield in Ukraine: a russian self-propelled gun against an American howitzer in the hands of the Armed Forces. DEFENSE EXPRESS, 12 May 2022. Available from : https://defence-ua.com/news/pershi_uspihi_m777a2_na_poli_boju_v_ukrajini_rosijska_sau_proti_amerikanskoji_gaubitsi_v_rukah_zs_u_video-7322.html
13. The Armed Forces of Ukraine use 155-mm active-reactive projectiles against mortars, May 5, 2022. Available from : <https://mil.in.ua/uk/news/zsu-zastosovuyut-proty-rashystiv-155-mm-aktivno-reaktyvni-snaryady/>
14. John Ismay and Thomas Gibbons-Neff. Artillery Is Breaking in Ukraine. It's Becoming a Problem for the Pentagon/ The New York Times Company, November 25, 2022. Available from : <https://www.nytimes.com/2022/11/25/us/ukraine-artillery-breakdown.html?searchResultPosition=1>
15. Britannica Educational Publishing (2010). The Britannica Guide to Numbers and Measurement. The Rosen Publishing Group. p. 241. ISBN 978-1-61530-218-5.

16. Недоліки у західного артилерійського озброєння, що поставляється в Україну. 10 вересня 2022 г. URL : https://gurkhan.blogspot.com/2022/09/blog-post_63.html?m=0
17. Артилеристи морської піхоти дали оцінку гаубицям М777 / ГО "Український мілітарний центр" 27 Жовтня, 2022. URL : <https://mil.in.ua/uk/news/artylerysty-morskoyi-pihoty-daly-otsinku-gaubysyam-m777/>
16. Disadvantages of Western artillery weapons supplied to Ukraine. September 10, 2022. Available from : https://gurkhan.blogspot.com/2022/09/blog-post_63.html?m=0
17. Artillerymen of the marine corps gave an assessment of M777 howitzers / NGO "Ukrainian Military Center" October 27, 2022. Available from : <https://mil.in.ua/uk/news/artylerysty-morskoyi-pihoty-daly-otsinku-gaubysyam-m777/>
- Archived from the original on 14 January 2023. Retrieved 1 July 2015.