

УДК 623.485

Сініло Ю.Г.

Сопко М.А.,

Босий О.В.,

Іванов Т.С.

Військова академія (м. Одеса), Україна

РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ПОЛЬОВИХ СКЛАДІВ БЛИСКАВКОЗАХИСТОМ ЗА ДОСВІДОМ БОЙОВИХ ДІЙ ЗС УКРАЇНИ В РАЙОНІ ПРОВЕДЕННЯ ООС (АТО)

В статті розглянуто питання щодо захисту польових складів за допомогою встановлення телескопічних мобільних блискавкоприймачів, які впливатимуть на підвищення живучості польових складів зберігання ракет і боєприпасів.

Ключові слова: *живучість, блискавка, блискавкозахист, захист від блискавки, вплив блискавки на боєприпаси, електричний вплив, вибухопожежобезпека, польові склади, телескопічні мобільні блискавкоприймачі,*

Постановка проблеми

Блискавкозахист є одною із вимог зберігання боєприпасів а також одним із показників живучості польових складів. За роки збройного конфлікту на сході нашої держави при зберігання боєприпасів на польових складах, місця зберігання взагалі не обладнуються блискавкозахистом.

Відсутність блискавкозахисту боєзапасу на польових складах може привести до виникнення надзвичайної ситуації в наслідок чого боєзапас буде знищено а державі буде нанесено великі матеріальні та фінансові збитки.

Відсутність блискавкозахисту боєзапасу на польових складах пов'язане з недостатнім фінансуванням програм по забезпеченню безпечного зберігання ракет і боєприпасів на польових складах, та, як наслідок, призводять до виникнення надзвичайних ситуацій. Якщо обчислити кошти необхідні на ліквідацію наслідків аварії після вибухів та шкоду нанесену державі у вигляді знищення боєприпасів та інфраструктури об'єктів зберігання, ці суми значно перевищать видатки на заходи щодо підвищення живучості польових складів зберігання боєприпасів.

Мета статті. Розроблення рекомендацій щодо необхідності створення сучасної системи обладнання блискавкозахистом польових складів зберігання боєприпасів для підвищення живучості.

Постановка задачі та її розв'язання

Розробити рекомендації щодо обладнання польових складів блискавкозахистом за досвідом бойових дій ЗС України в районі проведення ООС (АТО) за допомогою телескопічних мобільних блискавкоприймачів, для підвищення їх живучості.

Блискавка – це гігантський електричний розряд в атмосфері між зарядженою хмарою і землею, між різнойменно зарядженими частинами хмари чи між сусідніми хмарами.[1]

Електричні заряди в хмарах утворюються в такий спосіб: земля та атмосфера утворюють величезний сферичний конденсатор, під дією електричного поля цього конденсатора падаюча водяна крапля поляризується, у нижній її частині з'являється позитивний заряд, у верхній – негативний. Електрони, що рухаються у потоці повітря від землі, притягаються нижньою частиною краплі, а більш інерційні позитивні іони повітря відштовхуються й несуться далі, скупчуючись у горі. У результаті краплі одержують сумарний негативний заряд і наповняють нижню частину хмари зі

значною об'ємною щільністю. При перебуванні в цій області невеликого об'ємного позитивного заряду усередині хмари утворюється електричне поле. Такі області спочатку ініціюють, а в подальшому живлять грозовий розряд. Нижня частина хмари індукує на поверхні землі позитивний заряд, з'являється місцеве грозове електричне поле з напруженістю до 100–200 кВ/м, у якому відбувається розвиток блискавки. Грозовий розряд переважно має вид лінійної блискавки і починається з хмари. Довжина його каналу досягає декількох кілометрів, причому значна частина його знаходиться в хмарі і тому не видна. [8]

Розрізняють низько падаючі (спрямовані до низу) і висхідні (спрямовані до гори) розряди. Перші характерні для рівнинних районів (при ударі в землю чи в невисокі об'єкти). Другі – для гірських районів, а також для рівнинних при розряді у висотні будинки і споруди.

Низько падаючий грозовий розряд має східчастий характер.

У його розвитку розрізняють три стадії:

1. Утворення лідера блискавки – відбувається проростання від хмари до землі тонкого (5–10 см) іонізованого каналу повітря – лідера.

2. Головна (стадія зворотного розряду), що починається з моменту зіткнення лідера з землею чи зворотним лідером, що розвивається з наземних об'єктів назустріч лідеру блискавки під впливом електричного поля грозової хмари. Протягом цієї стадії відбувається нейтралізація зарядів у зоні іонізації каналу (товщиною 50–80 см), що супроводжується інтенсивним сяйвом і звуковим ефектом. Цей процес поширюється від землі до хмари. Завершується стадія, коли хвиля досягає хмари.

3. Стадія післясвітіння (фінальна) – продовжується перенос заряду до землі по каналі блискавки за рахунок розрядних явищ у хмарах.

Три перераховані стадії утворюють перший компоненти низько падаючої блискавки. [6]

Найбільшу небезпеку з усіх розрядів блискавки представляє низько падаючий розряд між хмарою та землею чи об'єктом у формі лінійної блискавки, оскільки саме з цим видом розряду пов'язана переважна більшість пошкоджень об'єктів [7].

Вплив прямого удару блискавки на боеприпаси

При прямому ударі блискавки розрізняють наступний вплив на боеприпаси:

електричний, пов'язаний з поразкою ракет і боеприпасів струмом блискавки та виникненням на його елементах небезпечних перенапруг;

термічний, пов'язаний з різким виділенням теплоти при контакті каналу блискавки з ракетами і боеприпасами а також при протіканні через них струму блискавки;

механічний, обумовлений ударною хвилею, що поширюється від каналу блискавки, та електродинамічними силами, що діють на провідник зі струмом блискавки.

Перенапруги, що виникають в електричних ланцюгах боеприпасів при електричному впливі струму блискавки, пропорційні амплітуді й крутизні струму, індуктивності ланцюга та опору заземлювачів, по яких струм проходить в землю [5].

У загальному випадку електричні ланцюги боеприпасів являють собою виконавчий пристрій (електрозапал, електродетонатор тощо), з'єднаний з контактним пристосуванням провідниками. До складу ланцюга можуть включатися різні захисні пристрої, що призначені для підвищення його стійкості до зовнішніх впливів [7].

Як показали досвід експлуатації та експериментальні дослідження, найбільш уразливими до струму блискавки є електричні ланцюги з електрозапалами мостикового типу, наприклад, ланцюги електрозапалів у реактивних снарядах М210Ф системи БМ-21 «Град». У цих ланцюгах при протіканні струму блискавки по корпусу снаряду відбувається пробій електричною іскрою проміжку між мостиком накаливання й корпусом електрозапалу, що призводить до запалювання піросуміші й спрацьовування реактивного двигуна. У результаті або виникає пожежа, або снаряд вилітає зі

штабеля. Розрахунки показали, що електрозапали у снарядах М21ОФ спрацьовує при ударі блискавки з амплітудою більшою ніж 50 кА. Так саме розрахунковим шляхом можна оцінити стійкість інших боєприпасів до струму блискавки [6].

Вторинні впливи блискавки на боєприпаси.

Вторинні впливи блискавки пов'язані з дією на об'єкт електромагнітного поля близьких розрядів. Звичайно це поле розглядають у виді двох складових: перша обумовлена переміщенням зарядів у лідері й каналі блискавки; друга - зміною струму в часі. Їх називають електростатичною та електромагнітною індукцією.

Оцінку впливу полів грозового розряду на боєприпаси проводять експериментально на генераторах імпульсних струмів чи розрахунковим шляхом, використовуючи різні методи розрахунку, наприклад, метод еквівалентної схеми Тевеніна, де модель описується в термінах еквівалентного генератора напруги, що дозволяє пов'язати наведення полів в ланцюгах боєприпасів із прикладеними із зовні полями. У цьому випадку проблема вирішується досить просто шляхом енергетичного аналізу, що виявляє найгірші умови та визначає максимальне значення отриманої енергії, а потім знаходиться можливий максимум джоулевої енергії, що виділяється та порівнюється з мінімальною енергією, необхідною для спрацьовування електрозапалу в ланцюзі. На підставі такої оцінки робиться первинний аналіз можливої небезпеки.

Проведені випробування й розрахунки показали, що навіть при самих несприятливих умовах вторинні впливи блискавки є безпечними для боєприпасів з незахищеними електричними ланцюгами, якщо розряд блискавки з максимальною амплітудою відбувся на відстані більш 15 м від них. Для боєприпасів з електричними ланцюгами, що мають захист від наведень, вторинні впливи блискавки практично безпечні з погляду їх можливості викликати пожежу чи несанкціоноване спрацьовування.

Таким чином, найбільш небезпечним впливом блискавки для боєприпасів є прямиий удар [8].

Захист від блискавки.

Блискавкозахист являє собою комплекс заходів, спрямованих на запобігання прямого удару блискавки у місце зберігання боєприпасів на польових складах чи на усунення небезпечних наслідків, пов'язаних з прямим ударом. До цього комплексу відносяться також засоби захисту, що не дають можливість діяти вторинним впливам блискавки й високому потенціалу на місця зберігання боєприпасів польових складів [2].

При влаштуванні блискавкозахисту повинні виконуватися наступні вимоги:

- забезпечення заданої надійності захисту від прямих ударів блискавки;
- зниження небезпеки вторинних впливів блискавки;
- можливість типізації конструктивних елементів блискавкозахисту;
- можливість застосування недорогих і недефіцитних матеріалів;
- простота монтажу та експлуатації;
- доступ до всіх елементів при контролі і ремонті;
- безпеку для особового складу [6].

Також за досвідом бойових дій країн альянсу НАТО які проводилися у Афганістані блискавкозахист боєприпасів у зонах розгорнутих місій або районах проведення операцій забезпечують уникнення негативного впливу блискавки та її наслідків на польові склади за допомогою контейнерів які використовуються для зберігання боєприпасів типу "клітки Фарадея", щоб тим самим не вимагати додаткового захисту від блискавки [3, 4].

Сучасний стан організації обладнання блискавкозахистом боєзапасу на польових складах вимагає негайного вирішення даного питання для недопущення виникнення надзвичайних подій. Одним з важливих напрямків цієї діяльності у Збройних Силах України є впровадження на польових складах зберігання боєзапасу розробки телескопічних мобільних блискавкоприймачів (рис.1).



Рис.1. Варіант мобільного блискавкоприймача

Зони захисту одиничних стрижньового блискавковідводу

Стандартною зоною захисту одиничного стрижньового блискавковідводу висотою h є круговий конус висотою $h_o < h$, вершина якого співпадає з вертикальною віссю блискавковідводу. Габарити зони визначаються двома параметрами: висотою конуса h_o і радіусом конуса на рівні землі r_o .

Наведені нижче розрахункові формули (табл. 1) придатні для блискавковідводів висотою до 150 м. При більш високих блискавковідводах слід користуватися спеціальною методикою розрахунку [6].

Таблиця 1

Розрахунок зони захисту одиничного стрижньового блискавковідводу

Надійність в захисту P_z	Висота блискавковідводу h , м	Висота конуса h_o , м	Радіус конуса r_o , м
0,9	від 0 до 100	$0,85h$	$1,2h$
	від 100 до 150	$0,85h$	$[1,2 - 10^{-3}(h - 100)]h$
0,99	від 0 до 30	$0,8h$	$0,8h$
	від 30 до 100	$0,8h$	$[0,8 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h - 30)]h$
	від 100 до 150	$[0,8 - 10^{-3}(h - 100)]h$	$0,7h$
0,999	від 0 до 30	$0,7h$	$0,6h$
	від 30 до 100	$[0,7 - 7,14 \cdot 10^{-4}(h - 30)]h$	$[0,6 - 1,43 \cdot 10^{-3}(h - 30)]h$
	від 100 до 150	$[0,65 - 10^{-3}(h - 100)]h$	$[0,5 - 2 \cdot 10^{-3}(h - 100)]h$

Для зони захисту необхідної надійності одиничного стрижньового блискавковідводу радіус горизонтального перерізу r_x на висоті h_x визначається за формулою:

$$r_x = \frac{r_o(h_o - h_x)}{h_o}$$

Виходячи з вище сказаного можливо зробити наступні рекомендації щодо обладнання телескопічними мобільними блискавкоприймачами боєзапасу на польових складах зберігання боєприпасів для підвищення рівня живучості та вибухопожежобезпеки:

1. При зберіганні боєприпасів у котлованах(капонірах) - надійність захисту від блискавки одного чи групи котлованів повинна бути $P_3 \geq 0,999$ тому, що вони представляють найбільшу загрозу при виникненні надзвичайної ситуації.

2. При зберіганні боєприпасів на машинах з причепами - надійність захисту від блискавки одної чи групи машин повинна бути $P_3 \geq 0,99$ тому, що вони при виникненні надзвичайної ситуації за рахунок розосередження машин частково мінімізують її.

3. При зберіганні боєприпасів у пристосованих будівлях - надійність захисту від блискавки кожної будівлі повинна бути $P_3 \geq 0,9$ тому, що боєзапас має додатковий захист у вигляді стін при виникненні надзвичайної ситуації.

4. При зберіганні боєзапасу у палетах ошинованих металеву стрічкою – використовувати цю стрічку для додаткового заземлення("клітки Фарадея").

Висновки

Для підвищення рівня живучості на польових складах зберігання боєприпасів необхідно створити таку систему блискавкозахисту з використанням телескопічних мобільних блискавкоприймачів, яка б відповідала вимогам надійності захисту від блискавки боєзапасу. Для боєприпасів які зберігаються у котлованах $P_3 \geq 0,999$, які зберігаються на автомобілях $P_3 \geq 0,99$, які зберігаються у спорудах $P_3 \geq 0,9$.

В статті розроблені та запропоновані рекомендації щодо обладнання польових складів блискавкозахистом для уникнення надзвичайних ситуацій в наслідок чого буде підвищуватись живучість польових складів зберігання ракет та боєприпасів.

Список використаних джерел

1. *Наказ МОУ № 635 від 29.11.17 «Про затвердження Інструкції з розробки планів діяльності функціональної підсистеми запобігання надзвичайним ситуаціям і ліквідації їх наслідків у Міністерстві оборони України та Збройних Силах України.»*

2. *Наказ НГШ №191. від 30.05.17 Положення про арсенали, бази та склади зберігання ракет і боєприпасів Збройних Сил України.*

3. *Стандарт НАТО AASTP-1 – Інструкції з застосування принципів безпеки НАТО при зберіганні військових боєприпасів і вибухових матеріалів (на постійних складах).*

4. *Стандарт НАТО AASTP-5 – Вказівки НАТО, щодо зберігання, обслуговування і транспортування на розгорнутих операціях.*

5. *Керівництво по роботі армійського та фронтового артилерійських складів.1984р.*

6. *ДСТУ В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006, NEQ)*

7. *Методичний посібник «Щодо порядку організації зберігання ракет і боєприпасів, функціонування трирівневої системи охорони і оборони на об'єктах зберігання боєзапасу. Організація боротьби з БПЛА.» Командування Сухопутних військ 2016р.*

8. Методичні рекомендації «Щодо заходів пожежної безпеки на об'єктах Збройних Сил України при застосуванні противником запальною зброєю» Командування Сухопутних військ 2016р.

9. Організація безпечного функціонування арсеналів, баз і складів боєприпасів. Авторський колектив: кандидат військових наук Багдасарян Н. К., Гаврилюк А. О., Карась В. Б., кандидат технічних наук Копашинський С. А., кандидат технічних наук, доцент Терещенко А. М., доктор технічних наук Шишанов М. О. К.: НАОУ, 2009 р.

Рецензент: Петрушенко М.М., д.т.н., проф., Військова академія (м. Одеса)

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ОБОРУДОВАНИЯ ПОЛЕВЫХ СКЛАДОВ МОЛНИЕЗАЩИТОЙ ПО ОПЫТУ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ВС УКРАИНЫ В РАЙОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ОБЪЕДЕННЫХ СИЛ (АТО)

Ю.Г. Синило, М.А. Сопко, О.В. Босый, Т.С. Иванов

В статье рассмотрен вопрос защиты полевых складов с помощью установки телескопических мобильных молниеприемников, которые влияют на повышение живучести полевых складов хранения ракет и боеприпасов.

Ключевые слова: живучесть, молния, молниезащита, защита от молнии, влияние молнии на боеприпасы, электрическое влияние, взрывопожаробезопасность, полевые склады, телескопические мобильные молниеприемники.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR EQUIPPING THE FIELD ARTILLERY DEPOTS WITH ANTI-LIGHTNING PROTECTION ON THE EXPERIENCE OF COMBAT OPERATIONS OF UKRAINIAN ARMED FORCES IN THE JOINT FORCES OPERATION AREA.

Y. Sinilo, M. Sopko, O. Bosiy, T. Ivanov

This article deals with the issue of the field artillery depots protection with the help of telescopic mobile lightning rods, which influence on survivability of rockets and ammunition storage in artillery depots

Keywords: survivability, lightning, anti-lightning protection, the effect of lightning on ammunition, electrical influence, fire and explosion safety, field depots, telescopic mobile lightning rods.