

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФОРТИФІКАЦІЙНІ СПОРУДИ

А. О. Мулявка

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, 1 курс,

спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»,

навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

Науковий керівник – д.т.н., доцент С. В. Філіпчук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті досліджено питання огляду існуючих військових фортифікаційних споруд та їх конструктивних характеристик. Наведено детальну їх класифікацію та розглянуто приклади різноманітних покриттів фортифікаційних споруд різного призначення. Також розглянуто різні типи надземних бойових фортифікаційних споруд.

Ключові слова: захисні споруди, динамічне навантаження, несуча здатність, пробій конструкцій, вогнепальна зброя, калібр.

The article examines the issue of reviewing existing military fortifications and their design characteristics. Their detailed classification is given and examples of various coatings for fortifications of various purposes are considered. Various types of above-ground combat fortifications are also considered.

Keywords: protective structures, dynamic load, bearing capacity, failure of structures, firearms, caliber.

Військові фортифікаційні споруди є важливим засобом забезпечення бойової діяльності військ і досягнення високої їх живучості на позиціях і в районах розташування. Вони підвищують ефективність застосування зброї і бойову здатність техніки, стійкість управління військами і забезпечують захист військ від сучасних засобів ураження.

Вражаючими чинниками, що створюються боєприпасами, є безпосередньо ударно-вибухова дія, ударна хвиля, уламки, кулі або спеціальні забійні елементи.

Фортифікаційні споруди влаштовуються, як правило, зі збірних конструкцій. У разі завчасного влаштування позицій і районів розташування військ можуть зводитися споруди з бутового каменю або цегли на цементному розчині, а також з монолітних або збірно-монолітних залізобетонних конструкцій.

В умовах гібридних війн сучасності, які проходять загалом без використання зброї масового ураження, постало актуальним питання захисних споруд від звичайних гармат, гаубиць та фугасних снарядів. Це призводить до необхідності розгляду питань, пов'язаних із конструкціями та матеріалами для зведення фортифікаційних споруд. Використання залізобетону у фортифікаційних спорудах стає знову актуальним з появою нових високоміцних швидко твердіючих бетонів. Негативний досвід використання бетону притаманний лише фортифікаційним спорудам, виготовленим із низькоміцного малоармованого бетону, без обов'язкових елементів захисту.

Мета статті полягає в проведенні загального огляду існуючих військових фортифікаційних споруд та їх конструктивних характеристик.

У загальному фортифікаційні споруди – це захисна споруда, призначена для замаскованого розміщення та ефективного застосування зброї, військової техніки, пунктів

управління, а також для захисту військ, населення і різного роду важливих об'єктів від впливу різного типу засобів ураження противника. Вони поділяються на польові та довготривалі [1–4].

Польові фортифікаційні споруди зводять безпосередньо перед битвою і зберігають своє значення тільки на певний нетривалий час (як правило на час бою) на заданій місцевості. Відповідно до цього час, протягом якого влаштовують польові фортифікаційні споруди, вимірюється годинами і рідко перевищує одну добу. В зведенні таких споруд беруть участь безпосередньо війська, які є учасниками бойових дій, а матеріал споруд – переважно земля із додаванням інших місцевих матеріалів: ліс, камінь, в окремих випадках бетон, а також швидко збірні залізобетонні та броньовані металеві конструкції. Наведемо більш детальну їх класифікацію (рис. 1):

1. Укріплення для перешкод штурму (надовбні, протитанкові споруди).
2. Окопи (індивідуальні, групової зброї, бойової техніки).
3. Траншеї (для ведення вогню, спостереження).
4. Укриття (відкрита щілина, перекрита щілина, бліндаж, сховище легкого типу, сховище важкого типу).
5. Бойові споруди (дерево-земляна вогнева точка, дерево-земляна вогнева споруда, вогневі точки).

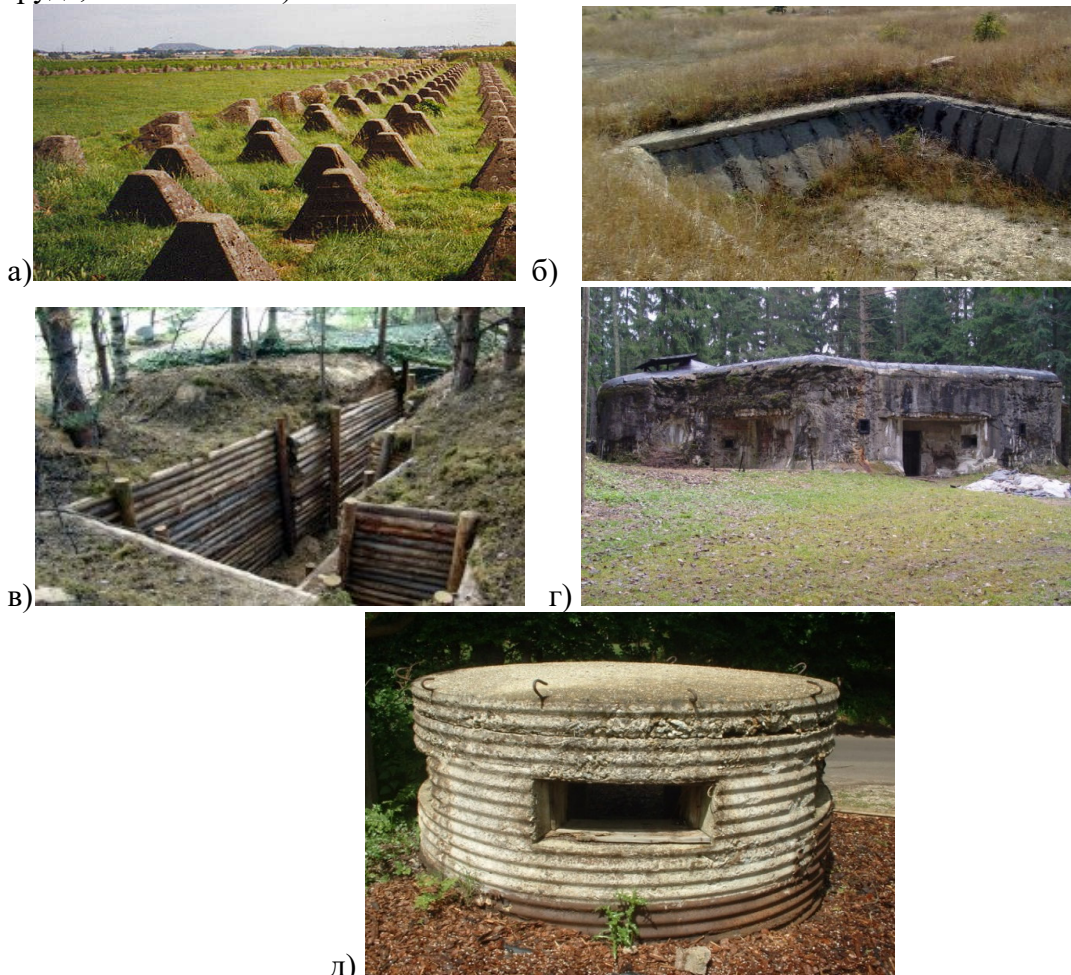


Рис. 1. Основні типи фортифікаційних споруд: а) надовбні; б) окоп; в) траншея; г) бліндаж; д) дот

Для того, щоб зрозуміти основні принципи захисту від вибухових навантажень, розглянемо приклади різноманітних покриттів фортифікаційних споруд різного призначення.

Розглянемо спочатку перші три типи покриття розраховані на снаряди, детонатори яких встановлені на осколкову дію.

1. *Легке протиосколкове покриття.* Захищає від прямого попадання снарядних уламків, шрапнельних пуль, протипіхотних ручних, гвинтівочних гармат, осколкова дія калібру до 45 мм, включно, а також мінометних мін калібру 50 мм. Покриття має такий склад:

- захисне покриття ґрунтом $t=300$ мм;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- дощатий накат з дерев'яних колод $t=200$ мм.

Загальна товщина покриття 600 мм. Довжина дощатого накату повинна бути більшою на одну третину за проліт, що перекивається.

2. *Посилене протиосколкове покриття.* Захищає від прямого попадання снарядних уламків, шрапнельних пуль, протипіхотних ручних, гвинтівочних гармат, осколкова дія калібру до 76 мм, включно, а також мінометних мін калібру 82 мм і менше. Таке покриття має таку конструкцію:

- захисне покриття ґрунтом $t=300$ мм;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- два дощатих накати з дерев'яних колод $t=200$ мм (кожний).

Загальна товщина покриття 800 мм. Дерев'яні накати влаштовуються у взаємно перпендикулярних напрямках.

3. *Важке протиосколкове покриття.* Захищає від прямого попадання снарядних уламків, шрапнельних пуль, протипіхотних ручних, гвинтівочних гармат, осколкова дія калібру до 90 мм, включно, а також мінометних мін калібру 107–120 мм і менше. Покриття містить наступні шари:

- захисне покриття ґрунтом $t=300$ мм;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- три дощатих накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний).

Загальна товщина покриття 1150 мм. Дерев'яні накати влаштовуються у взаємно перпендикулярних напрямках.

Наступні покриття призначені для захисту від снарядів, детонатори яких встановлені на фугасну дію, або дію із сповільненням вибуху.

4. *Протиснарядне покриття 1-го типу.* Захисні функції такого покриття залежать від товщини несучої конструкції, котра, як і в трьох попередніх покриттях, складається із дерев'яних накатів. Покриття має такий склад:

- захисне покриття ґрунтом $t=200-300$ мм;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- дощаті накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний):

а) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 75 мм, вагою 5,74 кг, 680 гр тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, необхідно п'ять накатів, загальною товщиною 1250 мм;

б) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 105 мм, вагою 15,6 кг, 1,4 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, необхідно шість накатів, загальною товщиною 1500 мм;

в) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 150 мм, вагою 43,5 кг, 5,1 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, необхідно вісім накатів, загальною товщиною 1900 мм.

5. *Протиснарядне покриття 2-го типу.* У даному покритті основну частину ударно-вибухової дії сприймає шар каміння гранітних та базальтових порід, фракції 15–25 мм. Склад покриття наступний:

- захисне покриття ґрунтом $t=200-300$ мм;
- каміння фракції 15–25 мм;
- другий шар ґрунту;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- дощаті накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний).

Товщина шару каміння, другого шару ґрунту та дощатих накатів приймається таким чином:

а) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 75 мм, вагою 5,74 кг, 680 гр тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, шар каміння $t=500$ мм; другий шар ґрунту $t=500$ мм; один накат з дерев'яних колод $t=250$ мм. Загальна товщина покриття складає 1550 мм;

б) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 105 мм, вагою 15,6 кг, 1,4 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, шар каміння $t=500$ мм; другий шар ґрунту $t=500$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 1800 мм;

в) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 150 мм, вагою 43,5 кг, 5,1 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, шар каміння $t=600$ мм; другий шар ґрунту $t=800$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 2200 мм.

6. *Протиснарядне покриття 3-го типу.* Основну захисну функцію даного перекриття виконують залізобетонні плити або балки з'єднані між собою. Покриття має такий склад:

- захисне покриття ґрунтом $t=200-300$ мм;
- залізобетонні плити;
- другий шар ґрунту;
- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- дощаті накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний).

Товщина залізобетонних плит, другого шару ґрунту та дощатих накатів приймається так:

а) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 75 мм, вагою 5,74 кг, 680 гр тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, товщина плит $t=200$ мм; другий шар ґрунту $t=400$ мм; один накат з дерев'яних колод $t=250$ мм. Загальна товщина покриття складає 1150 мм;

б) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 105 мм, вагою 15,6 кг, 1,4 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, товщина плит $t=200$ мм; другий шар ґрунту $t=500$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 1500 мм;

в) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 150 мм, вагою 43,5 кг, 5,1 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, товщина плит $t=250$ мм; другий шар ґрунту $t=800$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 1850 мм.

7. *Протиснарядне покриття 4-го типу.* В якості захисних конструкцій покриття виступають металеві балки, як правило, це прокатні двотаври № 10. Таке покриття має конструкцію:

- захисне покриття ґрунтом $t=200-300$ мм;
- металеві прокатні двотаври № 10;
- другий шар ґрунту;

- м'ята глина (у вигляді гідроізоляції) $t=100$ мм;
- дощаті накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний).

Товщина другого шару ґрунту та дощатих накатів приймається таким чином:

а) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 75 мм, вагою 5,74 кг, 680 гр тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, другий шар ґрунту $t=400$ мм; один накат з дерев'яних колод $t=250$ мм. Загальна товщина покриття складає 1050 мм;

б) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 105 мм, вагою 15,6 кг, 1,4 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, другий шар ґрунту $t=500$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 1400 мм;

в) при дії осколково-фугасного гарматного снаряду 150 мм, вагою 43,5 кг, 5,1 кг тротилу, сповільнення детонації 0,15–0,25 с, другий шар ґрунту $t=800$ мм; два накати з дерев'яних колод $t=250$ мм (кожний). Загальна товщина покриття складає 1700 мм.

Розглянуті захисні покриття призначені для підземних конструкцій. При цьому у військовій практиці, також використовуються і наземні фортифікаційні споруди. Наземні фортифікаційні споруди характеризуються наявністю невеликого котловану, в якому влаштовується несуча конструкція. Несуча конструкція може бути полегшеного типу з дерева або металу або посиленою стаціонарною з монолітного залізобетону, або залізобетонних блоків. В якості захисного покриття використовують мішки з ґрунтом або піском, які можна замінити каменем. Мішки з піском або декілька шарів каменю вкладається на горизонтальні несучі конструкції. Ними можуть слугувати дерев'яні, металеві балки, ферми і навіть міцні акрилові тенти. Такі захисні споруди умовно поділяють на (рис. 2):

- 1) дерев'яно-рамні бойові споруди;
- 2) рамні споруди з тентовим покриттям;
- 3) наземні бункери.



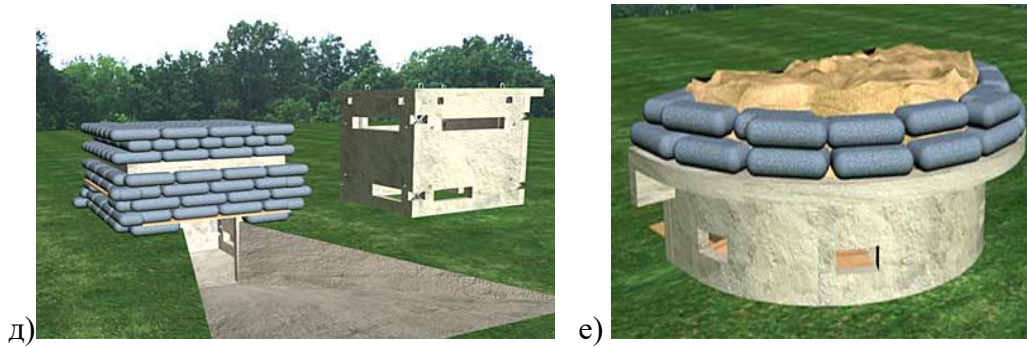


Рис. 2. Надземні бойові фортифікаційні споруди:
а) дерев'яно-рамна бойова споруда; б) рамна споруда з тентовим покриттям; в) бойовий бункер із профільних металевих листів; г) бункер із бетонних балок; д) бункер із бетонних панелей; е) бетонний напівкруглий бункер

Характеристика основних надземних бойових фортифікаційних споруд наведена нижче у таблиці.

Таблиця

Характеристика основних надземних бойових фортифікаційних споруд

Вид надземної бойової фортифікаційної споруди	Характеристика захисних властивостей споруди	Аналог підземного покриття (особливість конструкції)
Дерев'яно-рамні бойові споруди (рис.2, а)	Забезпечують захист від дії прямих попадань мінометних мін калібру до 82 мм, або гаубичних снарядів калібру до 105 мм, включно, при установці детонатору на осколочну дію	Аналогічний захисту підземному легкому протиосколковому покриттю
Рамні споруди з тентовим покриттям (рис. 2, б)	Забезпечують захист від дії прямих попадань мінометних мін калібру до 120 мм.	Повністю відповідають захисту важкому протиосколковому покриттю
Бойовий бункер із профільних металевих листів (рис. 2, в)	Захист аналогічний двом попереднім видам споруд	Особливості – бункер має захисні екрани розташовані на відстані біля 3 м від основної споруди, що дає захист від снарядів кумулятивної та фугасної дії, при настільній стрільбі
Бункер із бетонних балок (рис. 2, г)	Захищає від прямих попадань мінометних мін калібру до 120 мм та гаубичних снарядів калібру до 152 мм, а також дає захист від стрілецької зброї калібром до 7,62 мм	Особливість – це збірно-розбірна конструкція. Зовнішні розміри бункеру: 2,6×2,6 м (2,3×2,3 м – внутрішні), висота – 1,63 м. Він наполовину заглиблений у землю. Загальна висота від поверхні землі до верхньої точки складає 1,800 м

продовження таблиці

Бункер із бетонних панелей (рис. 2, д)	Захищає від прямого попадання мінометних мін калібру до 82 мм, включно та від гаубичних снарядів калібру до 105 мм (при встановленому детонаторі на осколкову дію), а також захищає від стрілецької зброї до калібру 7,62 мм включно	Збирається із трьох типів плит товщиною 152,4 мм. Розміри плит, які утворюють стіни складають 2,14×2,43 м.
Бетонний напівкруглий бункер (рис. 2, е)	Захисні можливості такого бункера аналогічні попередньо розглянутому	Як покриття використовується залізобетонна плита товщиною 152,4 мм. Приміщення має полу круглий вигляд радіусом також 1,82 м. Споруда закопується в землю. Її висота від поверхні землі покрівлі складає 82 см

Підсумовуючи огляд польових фортифікаційних споруд, варто зазначити, що вони характеризуються простою конструкцією, яка швидко може бути зведена, як правило, використовуючи місцеві підручні матеріали.

1. Філіпчук С. В. Експериментально-теоретичні основи проектування залізобетонних конструкцій з високоміцного бетону для захисних споруд : дис. ... д-ра наук. Рівне, 2024. 369 с. 2. Фортифікаційні споруди: стан, задачі удосконалення та шляхи їх вирішення. Програма засідання Круглого столу. Київ, 2019. 20 с. 3. Forquin P., Piotrowska E., Gary G. Dynamic testing of concrete under high confined pressure. *Influence of saturation ratio and aggregate size. EPJ Web of Conferences*. 2015. No 94. 4. Field Manual No. 5-103 (FM 5-103). Survivability. Headquarters Departament of the Army. Washington, DC, 10 June 1985.