

Форма № Н-9.02

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))


## Пояснювальна записка

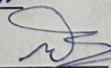
до кваліфікаційної роботи

магістр  
(ступінь вищої освіти)

на тему **Розроблення оптимальної системи безперебійного електропостачання та інформування для зупинки – укриття громадського транспорту**

Виконав: студент 6 курсу, групи 601МЕ  
спеціальності 141 «Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Литвиненко В.С.   
(прізвище та ініціали)

Керівник Третяк А.В.   
(прізвище та ініціали)

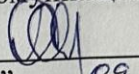
Рецензент Захарченко Р.В.  
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2024 рік

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і  
 робототехніки  
 Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій  
 Ступінь вищої освіти Магістр  
 Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
 електромеханіка»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
 автоматики, електроніки та  
 телекомунікацій

 О.В. Шефер  
 “ 02 ” “ 09 ” 2024 р.

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Литвиненко Владислав Сергійович

1. Тема проекту (роботи) **Розроблення оптимальної системи безперебійного електропостачання та інформування для зупинки – укриття громадського транспорту**

**керівник проекту (роботи) Трет'як Андрій Валерійович, к.т.н.**

затверджена наказом вищого навчального закладу від “ 9 ” серпня 2024 року  
 № 818-ф.а

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 19.12.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Вмісткість – 30 людей

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз існуючих конструкцій мобільних швидкомонтуємих об'єктів укриття. Оптиміальний вибір конфігурації зупинки-укриття на основі конструкцій що існують на ринку. Аналіз та розроблення структурної схеми системи електропостачання укриття. Розроблення електричної однолінійної схеми зовнішнього електропостачання укриття. Оптимізація схеми внутрішнього електропостачання з використанням систем альтернативного електропостачання. Розроблення системи інформування в середині укриття. Вибір електрообладнання для укриття, що запропоновано. Огляд заходів безпеки при експлуатації зупинки-укриття. Висновки по роботі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):
- 1) Огляд існуючих конструкцій мобільних швидкокомонуємих об'єктів укриття
  - 2) Конструкція зупинки-укриття, що запропоновано
  - 3) Структурна схема системи електропостачання укриття
  - 4) Схема зовнішнього електропостачання укриття
  - 5) Однолінійна схема внутрішнього електропостачання укриття
  - 6) Схема альтернативного електропостачання укриття
  - 7) Схема системи інформування в укритті
  - 8) Висновки по роботі

6. Дата видачі завдання 02.09.2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів магістерської роботи	Термін та обсяг виконання етапів роботи			Примітка (плакати)
		Термін	Категорія	Обсяг	
1	Аналіз існуючих конструкцій мобільних швидкокомонуємих об'єктів укриття	07.10.24		15%	Пл. 1
2	Оптимальний вибір конфігурації зупинки-укриття на основі конструкцій що існують на ринку	16.10.24	I	25%	Пл. 2
3	Аналіз та розроблення структурної схеми системи електропостачання укриття	05.11.24		40%	Пл. 3
4	Розроблення електричної однолінійної схеми безперебійного електропостачання укриття	19.11.24	II	60%	Пл. 4
5	Оптимізація схеми внутрішнього електропостачання з використанням систем альтернативного електропостачання.	26.11.24		70%	Пл.5,6
6	Розроблення системи інформування в середині укриття	11.12.24		80%	Пл. 7
7	Оформлення пояснювальної записки	19.12.24	III	100%	Пл. 8

Магістрант

(підпис)

Литвиненко В.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Трет'як А.В.

(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

<b>Розділ 1.</b> Аналіз існуючих конструкцій мобільних швидкокомонтуємих об'єктів укриття.....	8
1.1 Матеріали для виробництва.....	8
1.2. Модульні конструкції.....	15
1.3 Оптимальний вибір конфігурації зупинки-укриття на основі конструкцій що існують на ринку.....	20
<b>Розділ 2.</b> Аналіз та розроблення структурної схеми системи електропостачання укриття.....	25
2.1. Аналіз потреб електропостачання.....	28
2.2. Вибір джерел живлення.....	30
2.3. Система автоматичного перемикання між джерелами живлення.....	30
2.4. Розподіл навантаження за пріоритетами.....	32
2.5 Розроблення системи інформування в середині укриття.....	35
2.6 Вибір електрообладнання для укриття, що запропоновано.....	39
2.7 Схеми систем забезпечення функціонування укриття.....	65
2.8 Економічна доцільність проекту мобільних укриттів з автономною системою електропостачання для держави полягає в кількох ключових аспектах.....	75
<b>Розділ 3.</b> Огляд заходів безпеки при експлуатації зупинки-укриття.....	78
Висновки.....	85
Перелік посилань.....	87
Додатки.....	88

## **Вступ**

### **Актуальність**

Сучасна війна, яка триває в Україні, створює надзвичайні виклики для суспільства, особливо у питаннях захисту цивільного населення. У міському середовищі зупинки громадського транспорту є важливими елементами інфраструктури, де скупчуються люди. Однак під час ракетних і артилерійських обстрілів ці місця стають зонами підвищеного ризику. Через це модернізація таких об'єктів із впровадженням захисних технологій набуває першочергового значення.

Укриття на зупинках громадського транспорту не лише можуть врятувати життя під час обстрілів, але й забезпечити доступ до критично важливої інформації в умовах надзвичайних ситуацій. Використання сучасних технологій, таких як автономні джерела енергії та інтегровані системи інформування, робить ці об'єкти більш функціональними та надійними. Впровадження таких рішень відповідає потребам сучасної війни та сприяє підвищенню стійкості міської інфраструктури до зовнішніх загроз.

### **Мета**

Розробка і впровадження зупинок громадського транспорту, які виконуватимуть функції:

1. Захисту пасажирів під час обстрілів.
2. Забезпечення автономного електропостачання для підтримки життєво важливих систем.
3. Оперативного інформування населення в умовах кризових ситуацій.

### **Об'єкт дослідження**

Зупинки громадського транспорту в умовах воєнного часу, які можуть бути перетворені на укриття із захисними, енергетичними та інформаційними функціями.

### **Предмет дослідження**

- Технології автономного електропостачання, зокрема використання відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, акумуляторні системи).
- Системи інформування, включаючи засоби екстреного оповіщення про небезпеку.
- Конструктивні рішення для створення безпечних укриттів у міському середовищі.

## **Задачі**

### **1. Аналіз потреб населення:**

Провести дослідження, спрямоване на виявлення потреб цивільного населення в умовах війни, зокрема необхідності укриттів на зупинках громадського транспорту.

### **2. Дослідження сучасних технологій:**

Вивчити можливості впровадження автономних джерел енергії, таких як сонячні панелі, акумуляторні батареї та інші системи, що забезпечать безперебійне функціонування об'єктів навіть під час пошкодження центральних мереж.

### **3. Розробка систем інформування:**

Створити ефективну систему оповіщення, яка інтегрується у зупинки. Вона має забезпечувати передачу інформації через візуальні екрани, аудіосистеми та текстові повідомлення про небезпеку, маршрути евакуації або інші важливі повідомлення.

### **4. Інклюзивність рішень:**

Забезпечити доступність систем укриття для людей з обмеженими фізичними можливостями, зокрема осіб із вадами зору та слуху, шляхом використання спеціальних сигналів і тактильних елементів.

### **5. Розробка фінансової моделі:**

Розрахувати витрати на створення зупинок-укриттів, оцінити джерела фінансування (державні програми, міжнародні гранти, приватні

інвестиції) та розробити економічно обґрунтовану модель реалізації проекту.

### **Практичне значення**

Впровадження таких зупинок-укриттів дозволить:

1. Зменшити кількість жертв серед цивільного населення під час атак.
2. Підвищити рівень інформованості та готовності пасажирів до надзвичайних ситуацій.
3. Забезпечити стабільне функціонування міської інфраструктури навіть у складних умовах.
4. Створити модель захищених зупинок, яку можна адаптувати до різних регіонів України та інших країн.

# 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МОБІЛЬНИХ ШВИДКОМОНТУЄМИХ ОБ'ЄКТІВ УКРИТТЯ

Мобільні швидкомонтуємі об'єкти укриття мають важливе стратегічне значення в умовах надзвичайних ситуацій, особливо під час війни або стихійних лих. Вони розробляються таким чином, щоб забезпечувати захист від фізичних і погодних впливів, бути легко транспортованими та швидко збиратись. Для цього використовуються специфічні матеріали, технології та інженерні рішення.

## 1.1.1 Матеріали для виробництва

Основними матеріалами для виготовлення мобільних швидкомонтуємих укриттів є:

- **Металеві каркаси:** Для забезпечення міцності і стійкості використовуються сталі з антикорозійним покриттям або алюміній. Металевий каркас надає конструкції жорсткість і можливість витримувати значні навантаження, включаючи вибухові хвилі.

Стійкість до вибухових хвиль: Висока — здатний витримувати значні ударні навантаження.

Стійкість до осколків: Висока — металеві панелі забезпечують захист від осколків та куль.

Стійкість до пожежі: Висока — металеві конструкції стійкі до вогню, з можливістю додаткового покриття вогнестійкими матеріалами.

Приклади використання: Використовується в мобільних укриттях НАТО для військових баз; широко застосовується у тимчасових польових шпиталях.

- **Сендвіч-панелі:** Широко застосовуються для зовнішніх стін і дахів. Вони складаються з двох листів сталі або алюмінію, між якими розміщено утеплювач (пінополіуретан, мінеральна вата). Такі панелі забезпечують хорошу теплоізоляцію і звукоізоляцію.

Стійкість до вибухових хвиль: Середня — здатність поглинати вибухові хвилі обмежена.

Стійкість до осколків: Середня — захищає від легких уламків та малої зброї, але піддається більш потужним осколкам.

Стійкість до пожежі: Висока — утеплювачі можуть бути негорючими, особливо з мінеральної вати.

Приклади використання: Використовується в аеропортах Ізраїлю для захисту від вибухових хвиль і пожеж.

- **Полімерні матеріали:** В деяких випадках для полегшення ваги використовуються високоміцні полімери або композити, стійкі до деформацій і впливу вологи.

Стійкість до вибухових хвиль: Низька — полімери мають обмежену стійкість до вибухів.

Стійкість до осколків: Низька — захищають тільки від невеликих уламків.

Стійкість до пожежі: Висока — багато полімерних матеріалів можуть бути вогнетривкими.

Приклади використання: Використовуються в мобільних укриттях для захисту цивільних в Японії, де загрози виникають від природних катастроф.

- **Бетонні блоки або армовані панелі:** Для укриттів, які потребують підвищеної міцності (наприклад, для захисту від артилерійських обстрілів), можуть використовуватися тонкі залізобетонні елементи.

Стійкість до вибухових хвиль: Висока — витримують великі навантаження, особливо армовані конструкції.

Стійкість до осколків: Висока — витримують осколки та навіть кулі великого калібру.

Стійкість до пожежі: Висока — бетон є негорючим матеріалом.

Приклади використання: Військові укриття в Іраку та Афганістані, використовуються для захисту від обстрілів та вибухів.

### **Приклади успішного використання матеріалів у світовій практиці**

**Металевий каркас** – у базах НАТО застосовуються металеві швидкокомонтуючі конструкції з антикорозійним покриттям, що витримують вибухові навантаження та захищають від куль. Такі конструкції

використовуються для захисту військових і персоналу в зонах бойових дій, наприклад, у Афганістані.

**Сендвіч-панелі** – на аеропортах в Ізраїлі укриття з сендвіч-панелей захищають пасажирів і персонал від можливих ракетних атак та вибухових хвиль. Панелі, виготовлені з листів сталі та негорючих утеплювачів, забезпечують ефективну тепло- і звукоізоляцію.

**Полімерні та композитні матеріали** – у Японії, де загроза природних катастроф є високою, полімерні матеріали використовують для укриттів, зокрема як легкі конструкції для захисту цивільного населення під час землетрусів. Легкість і стійкість до вологи робить полімери оптимальними для швидкого монтажу та мобільності.

**Бетонні панелі** – у військових зонах, як-от в Іраку та Афганістані, укриття з армованих бетонних панелей забезпечують високий рівень захисту від обстрілів і вибухів. Ці конструкції також використовують для польових шпиталів та пунктів укриття цивільних, оскільки вони витримують значні механічні пошкодження та забезпечують безпечні умови під час атак.

### 1.1.2 Стійкість до різних факторів

Сучасні швидкомонтуємі укриття розраховані на витримування таких впливів:

- **Вибухові хвилі:** Металевий каркас і міцні сендвіч-панелі здатні захистити від вибухових хвиль середньої інтенсивності. Спеціальні форми та технології кріплення панелей дозволяють знижувати ефект ударної хвилі.

- **Осколки та кулі:** Сендвіч-панелі з металевими обшивками можуть витримувати удари осколків та малокаліберної зброї. В деяких випадках, для посилення захисту, використовуються додаткові броньовані елементи.

- **Погодні умови:** Важливою характеристикою таких укриттів є стійкість до погодних впливів: дощ, сніг, вітер, екстремальні температури. Використання утеплювачів забезпечує теплоізоляцію і дозволяє використовувати їх у будь-яких кліматичних зонах.

Ось додаткові деталі щодо методів підвищення стійкості конструкцій до погодних умов та захисту від електромагнітних імпульсів (ЕМІ):

### **Методи підвищення стійкості конструкцій до поганих погодних умов**

#### **А). Додаткові захисні шари:**

- **Антикорозійні покриття для металевих конструкцій:** Металеві елементи, як-от каркаси та панелі, можуть покриватися захисними антикорозійними фарбами або емалями, що стійкі до вологи та агресивних хімічних середовищ. Це важливо в умовах підвищеної вологості або морського клімату.
- **Гідроізоляційні мембрани:** Для укріттів із сендвіч-панелями або бетонних конструкцій використовують гідроізоляційні мембрани, які запобігають проникненню вологи всередину. Це допомагає уникнути корозії та зниження міцності матеріалів.

#### **Б). Теплоізоляційні шари:**

- **Теплоізоляційні матеріали:** Використання утеплювачів, таких як мінеральна вата або пінополіуретан, забезпечує ефективну теплоізоляцію та допомагає підтримувати комфортну температуру всередині укрітття, навіть у холодну погоду. Також ці матеріали можуть виступати бар'єром для вітрових навантажень.
- **Спеціальні зовнішні покриття:** Наприклад, полімерні або епоксидні покриття захищають стіни від ультрафіолетового випромінювання та впливу високих температур.

#### **В). Захист від обледеніння та снігових навантажень:**

- **Покриття антиобледенінням:** Для укріттів у холодному кліматі використовуються спеціальні покриття, що запобігають обледенінню, а також нагрівальні елементи на дахах, які розтоплюють сніг.
- **Посилені конструкції дахів:** Для запобігання обвалам через снігові навантаження використовуються міцніші каркасні системи з підвищеною несучою здатністю, наприклад, трикутні форми або арочні покриття, які більш стійкі до тиску снігу.

### **Г). Стійкість до сильного вітру:**

- **Обтічні форми:** Використання округлих або напівциліндричних форм зменшує опір вітру, що робить укриття стійкішими під час сильних вітрових навантажень.

- **Посилене кріплення:** Закріплення укриттів до фундаменту за допомогою анкерів або спеціальних кріпильних елементів підвищує їхню стійкість до поривів вітру.

### **Захист конструкцій від електромагнітних імпульсів (ЕМІ)**

#### **А). Екранування конструкції:**

- **Фарадеев клітка:** Для захисту від ЕМІ використовується принцип Фарадеевої клітки, коли стіни, дах та підлога укриття обладнуються провідними матеріалами (наприклад, алюмінієвою або мідною сіткою), які блокують електромагнітні хвилі, запобігаючи їх проникненню всередину.

- **Металеві обшивки:** Створення укриттів із металевим зовнішнім шаром також може виступати захисним бар'єром від ЕМІ. Металевий каркас або панелі додатково заземлюються для ефективного поглинання електромагнітного випромінювання.

#### **Б). Заземлення конструкції:**

- **Система заземлення:** Проведення надійного заземлення всієї конструкції допомагає розсіювати надлишкову енергію, яку можуть принести електромагнітні імпульси. Це знижує ризик пошкодження електронних пристроїв та комунікаційного обладнання всередині укриття.

- **Захисні варистори:** Установлення варисторів і подібних захисних елементів допомагає уникнути перенапруги в електричній системі укриття, забезпечуючи захист від коротких замикань.

#### **В). Використання захищених електронних систем:**

- **Екрановані кабелі:** Для підключення електронного та комунікаційного обладнання використовуються екрановані кабелі, які захищені від електромагнітних завад. Це забезпечує стійкість систем зв'язку та моніторингу навіть під час ЕМІ.

- **Системи резервного живлення з захистом від ЕМІ:** Використання батарей із вбудованим захистом від електромагнітних імпульсів або генераторів із посиленою ізоляцією допомагає підтримувати стабільну роботу обладнання під час імпульсного впливу

Застосування цих методів дозволяє підвищити надійність і довговічність укриттів в екстремальних умовах, забезпечуючи захист не лише від фізичних і погодних загроз, але й від технологічних загроз, таких як ЕМІ під час військових дій.

### **1.1.3 Товщина, форма і захист від деформацій**

- **Товщина:** Товщина стін залежить від матеріалів. Сендвіч-панелі зазвичай мають товщину 50-150 мм, що забезпечує достатню тепло- і звукоізоляцію, а також захист від ударних навантажень.

- **Форма:** Найбільш поширені прямокутні форми модулів, що дозволяє легко поєднувати їх між собою для збільшення корисного простору. Однак можуть використовуватися й обтічні форми для зменшення впливу вибухових хвиль.

- **Захист від деформацій:** Каркасні системи розробляються з урахуванням можливих деформацій, спричинених зовнішніми впливами. Використання жорсткого каркасу з сталі або алюмінію гарантує стабільність конструкції навіть при сильних фізичних впливах.

### **1.1.4 Ударостійкість**

Швидкокомуні укриття розраховані на ударостійкість різного рівня. Зокрема:

- **Модульні металеві конструкції** мають високу стійкість до механічних пошкоджень завдяки металевим каркасам і захисним панелям.

- **Сендвіч-панелі** з металевими обшивками витримують удари осколків і предметів середньої маси.

- Для підвищення ударостійкості укриття можуть оснащуватися додатковими броньованими плитами або захисними екранами.

### 1.1.5 Мобільність конструкцій

Однією з ключових характеристик мобільних укриттів є їх висока мобільність. Основні особливості:

- **Легке транспортування:** Більшість модульних систем можуть бути перевезені вантажними автомобілями або контейнеровозами. Конструкції розроблені так, щоб швидко розбиратися і збиратися на новому місці.
- **Швидкий монтаж:** Час встановлення може займати від кількох годин до кількох днів, залежно від розміру конструкції. Для складання не потрібні складні інструменти або важка техніка.
- **Адаптивність до місцевості:** Модульні конструкції можуть бути встановлені на різноманітних поверхнях, включаючи асфальт, ґрунт або бетон.

### 1.1.6 Автономність і інтеграція систем життєзабезпечення

Мобільні укриття також передбачають інтеграцію автономних систем життєзабезпечення, що дозволяє використовувати їх у будь-яких умовах:

- **Електропостачання:** Укриття можуть бути обладнані сонячними панелями або генераторами, що забезпечують автономне електроживлення. Це дозволяє підтримувати роботу освітлення, систем зв'язку та вентиляції.
- **Водопостачання та санітарія:** Для довгострокового використання передбачені системи водопостачання (резервуари для води), санітарні вузли з біотуалетами та системами очищення стічних вод.
- **Вентиляція та клімат-контроль:** Укриття можуть бути обладнані системами вентиляції та кондиціонування повітря, що забезпечує комфортні умови навіть в умовах сильної спеки або холоду.
- **Системи зв'язку:** Вбудовані системи зв'язку (радіо, супутниковий інтернет) дозволяють підтримувати постійний контакт із зовнішнім світом навіть в умовах повного відключення центральних комунікацій.

Мобільні швидкокомонтуючі об'єкти укриття виготовляються з високоякісних матеріалів, що забезпечують міцність, стійкість до погодних умов та фізичних пошкоджень. Їхня мобільність, автономність та можливість

інтеграції систем життєзабезпечення роблять їх ідеальними для використання в зонах активних бойових дій або природних катастроф. Залежно від конкретної ситуації та вимог до захисту, можуть використовуватися різні типи укриттів: модульні конструкції, надувні укриття, каркасно-тентові системи або контейнери.

Після розгляду матеріалів, з яких виготовляються мобільні швидкокомуніювані об'єкти укриття, варто звернути увагу на існуючі конструктивні рішення, які реалізують ці матеріали на практиці. Різноманітні конструкції розробляються з урахуванням специфіки умов, у яких вони будуть використовуватись: від тимчасових легких укриттів до більш складних модульних систем, здатних витримати серйозні фізичні навантаження. Кожен із цих типів має свої особливості в плані функціональності, швидкості монтажу, захисту та автономності.

В умовах війни, яка триває в Україні, особливо актуальним є питання створення ефективних, швидкокомуніюваних укриттів для цивільного населення, військових, медичних служб та інших важливих об'єктів. При виборі типу укриття потрібно враховувати специфіку воєнних дій, загрози, доступність ресурсів, кліматичні умови та термін використання. Проаналізуємо кожен із типів укриттів з урахуванням сучасної ситуації та визначимо, яке з них є найкращим для різних умов.

## **1.2. Модульні конструкції**

Аналіз для ситуації в Україні

Модульні укриття в умовах війни є одним із найбільш універсальних рішень. Вони забезпечують довготривале перебування людей та можуть бути використані для різних цілей, таких як створення польових госпіталів, тимчасових штабів чи житлових приміщень для переміщених осіб. Їхня основна перевага полягає у швидкому монтажі та можливості легко перевозити ці конструкції у постраждалі регіони.

### **Переваги**

- Можливість створення великих тимчасових медичних або житлових комплексів.
- Висока міцність і стійкість до погодних умов та частковий захист від вибухової хвилі.
- Легкість в адаптації під різні потреби (медичні, військові, житлові).

### **Недоліки**

- Відносно великі габарити модулів можуть ускладнити транспортування в зони активних бойових дій.
- Потребують технічних ресурсів для встановлення (наприклад, крани або навантажувачі).

Модульні конструкції чудово підходять для створення польових шпиталів у регіонах, де вже створені відносно безпечні зони. Вони можуть бути швидко розгорнуті та забезпечити людей усіма необхідними умовами для тривалого перебування.

#### **1.2.1 Надувні укриття**

Аналіз для ситуації в Україні

Надувні укриття — це швидкокомунтуємі рішення, які можуть використовуватися в умовах активних бойових дій для тимчасового укриття, медичних пунктів або пунктів збору. Ці укриття легкі в транспортуванні і можуть бути розгорнуті за лічені хвилини.

### **Переваги**

- Швидке встановлення в екстрених ситуаціях (до 30 хвилин).
- Легкість транспортування у важкодоступні райони.
- Можливість використовувати як тимчасові медичні пункти або сховища.

### **Недоліки**

- Низька стійкість до фізичних пошкоджень (осколки, вогонь, вибухові хвилі).
- Недовготривалість у суворих погодних умовах (холод, сильний вітер).
- Обмежений рівень захисту від зовнішніх загроз (артобстріл).

Надувні укриття можуть бути корисними для оперативного захисту або евакуації в екстремальних умовах, але вони не є довгостроковим рішенням для захисту цивільних або військових у зоні інтенсивних обстрілів. Їх можна використовувати в тилу або при евакуації поранених.

### **1.2.2. Каркасно-тентові укриття**

#### **Аналіз для ситуації в Україні**

Каркасно-тентові укриття мають переваги в умовах військових дій, оскільки їх легко встановити, вони мобільні та можуть бути використані для створення тимчасових житлових пунктів або баз для військових. Такі укриття забезпечують базовий захист від погодних умов, але їх захист від фізичних загроз залишається обмеженим.

#### **Переваги**

- Швидке встановлення та демонтаж, що робить їх придатними для мобільних операцій.
- Можливість використання для польових баз або тимчасового житла.
- Легкість транспортування та адаптації.

#### **Недоліки**

- Обмежений рівень захисту від вибухових хвиль або осколків.
- Недостатня теплоізоляція в холодних умовах.
- Короткий термін служби в інтенсивних бойових умовах.

Каркасно-тентові укриття підходять для тимчасового розміщення військових або евакуйованих осіб у відносно безпечних зонах, далеко від безпосередніх бойових дій. Однак для зон активних обстрілів вони не надають достатнього захисту.

### **1.2.3. Контейнери-перетворювані в укриття**

#### **Аналіз для ситуації в Україні**

Контейнери, перетворені на укриття, є одним із найкращих варіантів для довгострокового використання в умовах війни. Їхня висока міцність та стійкість до фізичних пошкоджень роблять їх придатними для використання навіть у зонах інтенсивних бойових дій. Контейнери можуть бути

модифіковані для створення комфортних умов проживання з теплоізоляцією, вентиляцією та іншими важливими елементами.

### **Переваги**

- Висока міцність і стійкість до фізичних ушкоджень (вибухи, обстріли).
- Можливість створення довгострокових укриттів для військових або цивільних.
- Хороші умови для теплоізоляції та захисту від погодних умов.

### **Недоліки**

- Велика вага ускладнює транспортування в зони бойових дій.
- Потреба в додатковій модифікації для комфортного використання (вентиляція, опалення).
- Дорожче рішення порівняно з іншими типами укриттів.

Контейнери-перетворювані в укриття є найкращим варіантом для довгострокового розміщення військових або переселенців у районах, де необхідний захист від обстрілів. Вони також добре підходять для облаштування складів чи штабів у зонах, де інфраструктура була знищена.

- **Модульні конструкції** будуть найкращими для облаштування польових госпіталів, центрів для біженців та військових баз у відносно безпечних регіонах, які не перебувають під безпосереднім обстрілом.

- **Надувні укриття** можуть використовуватися як тимчасові медичні пункти або місця збору в екстрених ситуаціях, але вони не є оптимальними для довготривалого використання в зоні бойових дій.

- **Каркасно-тентові укриття** підходять для створення тимчасових баз або житла для переміщених осіб у тилових районах, але вони не забезпечують достатнього захисту від артилерійських обстрілів.

- **Контейнери-перетворювані** в укриття є найкращим варіантом для тривалого проживання в зоні бойових дій, оскільки вони забезпечують високий рівень захисту та комфорт.

У конкретній ситуації в Україні, де активні бойові дії та обстріли є постійною загрозою, контейнери-перетворювані в укриття і модульні

конструкції виглядають як найкращі рішення для довготривалого використання, забезпечуючи високий рівень безпеки для людей та матеріальних ресурсів.

**Наразі на нашому ринку представлені такі укриття :**

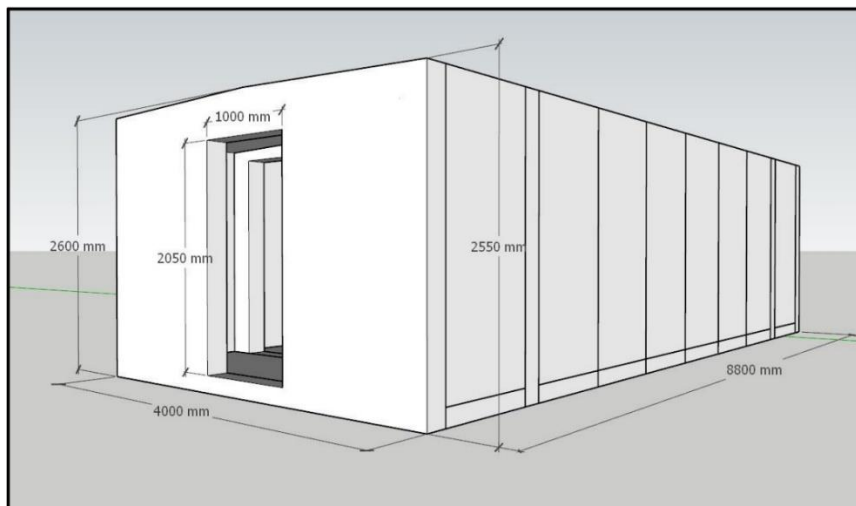


Рисунок 1. Варта 2- це швидкокомповане модульне укриття



Рисунок 2. Комплект захисного модуля HONOR (тип №2)



Рисунок 3. Швидкостпуруджуване модульне укриття

### **1.3 Оптимальний вибір конфігурації зупинки-укриття на основі конструкцій що існують на ринку**

#### **Основні характеристики укриття «ГОНОР»**

Модульні швидкостпуруджувані залізобетонні укриття «ГОНОР» є ефективним рішенням для цивільного захисту в умовах загрози. Розглянемо детальніше їх характеристики, конструктивні рішення, архітектурні особливості та рекомендації щодо реалізації.

#### **Технічні характеристики укриттів «ГОНОР»**

- Габаритні розміри: 4,5 м x 6,0 м
- Висота приміщення: 2,71 м
- Площа приміщення: 17,4 м<sup>2</sup>
- Об'єм приміщення: 40 м<sup>3</sup>
- Вага конструкції: 3,48 т
- Місткість: до 30 осіб (26 сидячих місць)
- Клас захисту:

- Наземне: А-IV
- Частково заглиблене: А-II, А-III
- Підземне: А-I

Ці укриття призначені для швидкої організації захисту населення під час повітряних атак, обстрілів та стихійних лих.

#### Архітектурні рішення

Укриття має напівциліндричну форму, що забезпечує кращу аеродинаміку та стійкість до зовнішніх навантажень. Основні архітектурні особливості включають:

- Два входи, розташовані на протилежних торцях для забезпечення швидкого виходу.
- Протиосколкові сітки, встановлені з внутрішньої сторони панелей покриття та бічних стін для підвищення безпеки.
- Інклюзивний дизайн, що передбачає рівень чистої підлоги на рівні земної поверхні або наявність пандусів.

#### Конструктивні рішення

Конструкція укриття складається з окремих збірних панелей:

- Фундаментні плити, що забезпечують стабільність.
- Бічні стінові панелі та панелі покриття, які формують арочну конструкцію.
- Закладні деталі, що забезпечують спільну роботу елементів конструкції.

Панелі виготовляються з бетону класу С35/45 з додаванням металевої фібри, що підвищує їх міцність.

#### Інженерне забезпечення

Укриття обладнується:

- Системами вентиляції (природної та примусової).
- Освітленням та санвузлом.
- Відсіками для запасів води, їжі та медичних засобів.

Додатково можуть бути встановлені системи кондиціонування та обігріву, а також системи раннього оповіщення про пожежу.

## **Основні характеристики укриття " Варта 2"**

**1.3.1 Місткість:** Укриття розраховане на велику кількість людей, що забезпечує комфортне перебування під час надзвичайних ситуацій.

### **1.3.2. Конструкція:**

- Матеріали: Використання сталевих конструкцій, що забезпечує високу міцність та стійкість до зовнішніх впливів.
- Форма: Циліндрична або прямокутна форма для оптимального використання простору і кращої аеродинаміки.

### **1.3.3. Безпека:**

- Захист від зовнішніх загроз: Конструкція повинна витримувати вплив вибухів, а також бути стійкою до пожежі.
- Системи евакуації: Наявність декількох виходів для швидкої евакуації.

### **1.3.4. Вентиляція та освітлення:**

- Системи вентиляції: Забезпечення свіжого повітря через механічні або природні системи.
- Освітлення: Включення автономних джерел світла для забезпечення видимості в темряві.

**1.3.5. Засоби комунікації:** Наявність засобів зв'язку для підтримки контакту з зовнішнім світом.

Для порівняння модульних швидкоспоруджуваних залізобетонних укриттів «ГОНОР» з укриттям «Варта-2», , розглянемо їхні технічні характеристики, конструктивні особливості, призначення та переваги.

## **Технічні характеристики**

### **Укриття «ГОНОР»**

- Габаритні розміри: 4,5 м x 6,0 м
- Висота: 2,71 м
- Площа: 17,4 м<sup>2</sup>
- Об'єм: 40 м<sup>3</sup>
- Місткість: до 30 осіб (26 сидячих місць)
- Клас захисту: А-I до А-IV в залежності від способу установки

- Розрахункове навантаження: 130 кПа
- Матеріал: Бетон класу С35/45 з додаванням металевої фібри

### **Укриття «Варта-2»**

- Габаритні розміри: 3,0 м x 6,0 м (базова модель)
- Висота: приблизно 2,5 м
- Площа: 18 м<sup>2</sup>
- Об'єм: не вказано
- Місткість: до 30 осіб
- Клас захисту: А-ІІ
- Матеріал: Залізобетон

### **Конструктивні особливості**

#### **Укриття «ГОНОР»**

- Модульна конструкція з окремих збірних панелей.
- Два входи для швидкого виходу.
- Протиосколкові сітки для підвищення безпеки.
- Можливість часткового заглиблення для підвищення класу захисту.

#### **Укриття «Варта-2»**

- Також має модульну конструкцію, але з меншими габаритами.
- Передбачає один або два входи (в залежності від модифікації).
- Оснащене вентиляційною системою та освітленням.

### **Призначення та використання**

#### **Укриття «ГОНОР»**

Призначене для:

- Тимчасового захисту населення під час повітряних атак та обстрілів.
- Використання на промислових об'єктах та будівельних майданчиках.

#### **Укриття «Варта-2»**

Призначене для:

- Використання в умовах надзвичайних ситуацій для забезпечення безпеки населення.

## **Переваги**

### **Укриття «ГОНОР»**

1. Вища місткість і можливість розміщення більшої кількості людей.
2. Гнучкість у використанні завдяки можливості комбінування модулів.
3. Вищий клас захисту (А-IV) при правильному розташуванні.

### **Укриття «Варта-2»**

1. Компактніші розміри, що можуть бути перевагою в обмежених просторах.
2. Простота монтажу завдяки меншим габаритам.

## **Висновок**

У виборі між укриттями «ГОНОР» та «Варта-2» важливо враховувати специфічні потреби та умови використання. Якщо необхідна більша місткість і вищий клас захисту, укриття «ГОНОР» є кращим варіантом. Якщо ж простір обмежений і потрібне компактне рішення, то укриття «Варта-2» може бути більш доцільним.

В результаті огляду існуючих на ринку конструкцій, ми вибрали Комплект захисного модуля HONOR (тип №2), оскільки він поєднує в собі необхідні характеристики для забезпечення захисту, мобільності та автономності, що є критично важливим в умовах війни та регулярних обстрілів. Даний модуль забезпечує високу стійкість до фізичних ушкоджень завдяки металевому каркасу, ефективну тепло- і звукоізоляцію завдяки сендвіч-панелям та має можливість швидкого монтажу, що дозволяє оперативно розгортати його на місцях, де найбільше потрібен захист для цивільного населення або персоналу.

Наступні розділи будуть присвячені проектуванню оптимальної системи електропостачання та інформування для таких зупинок-укриттів. Ці системи мають забезпечити безперебійне живлення та можливість оперативного інформування пасажирів про загрози, що сприятиме підвищенню рівня безпеки в екстремальних умовах.

## **2. АНАЛІЗ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ УКРИТТЯ**

В умовах бойових дій, коли зовнішня електромережа може бути пошкоджена або недоступна, забезпечення автономного та безперебійного живлення є критично важливим для укриттів. Електропостачання дозволяє не лише забезпечити базове освітлення, але й підтримувати роботу систем вентиляції, обігріву та інформаційних табло, що критично важливо для безпеки і комфорту людей під час надзвичайних ситуацій. Розробка оптимальної системи електропостачання для укриттів передбачає врахування автономності, надійності, витривалості до екстремальних умов, а також можливість інтеграції відновлюваних джерел енергії та резервних генераторів.

### **Зберігання енергії за допомогою новітніх акумуляторів**

Надійне зберігання енергії є важливим аспектом у створенні автономної системи електропостачання для укриттів. Сучасні технології акумулявання енергії дозволяють забезпечити безперебійне живлення навіть у разі тривалого відключення основного джерела енергії. Основні типи акумуляторів, які можуть бути використані для укриттів:

- **Літій-іонні акумулятори.** Ці акумулятори характеризуються високою щільністю енергії, що дозволяє забезпечувати достатній запас потужності при обмежених розмірах. Вони також мають низький рівень саморозряду, що є важливим для тривалого використання в автономному режимі. Завдяки своїм компактним розмірам і високій енергоємності літій-іонні батареї ідеально підходять для укриттів, де простір обмежений, але є потреба в надійному живленні.

- **Літій-залізо-фосфатні (LiFePO<sub>4</sub>) акумулятори.** Цей тип акумуляторів є стійкішим до перегріву і має триваліший життєвий цикл. LiFePO<sub>4</sub> батареї відзначаються високим рівнем безпеки, особливо у військових умовах, і здатні працювати у широкому температурному діапазоні, що важливо для

укриттів, які можуть використовуватись як в умовах сильної спеки, так і холодного клімату.

- **Твердотільні батареї.** Ці батареї є новітнім досягненням у сфері акумулювання енергії та мають потенціал для тривалого автономного живлення. Вони використовують твердий електроліт, що підвищує їх безпеку та надійність, а також зменшує втрати енергії через низький рівень саморозряду.

### **Відновлювані джерела енергії для автономності**

Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє забезпечити додаткову автономність укриттів, зменшуючи залежність від зовнішніх мереж або резервних генераторів на паливі. Основні відновлювані джерела енергії, які можуть бути використані в укриттях:

- **Сонячні панелі.** Установка сонячних панелей на даху або поблизу укриття дозволяє ефективно використовувати сонячну енергію для зарядки акумуляторів і забезпечення основних систем живлення. Сонячні панелі можуть працювати навіть за умов слабого освітлення, що робить їх ідеальними для довготривалого автономного використання. Укриття з інтегрованими сонячними панелями можуть залишатися енергонезалежними тривалий час, особливо в регіонах із великою кількістю сонячних днів.

- **Вітрові генератори.** У районах з постійними вітрами невеликі вітрові генератори можуть стати ефективним доповненням до сонячних панелей. Компактні вітрові турбіни забезпечують енергію навіть у нічний час і в умовах поганої освітленості, коли сонячні панелі не можуть виробляти енергію.

- **Паливні елементи на водні.** Цей вид генераторів дозволяє виробляти електроенергію за рахунок хімічної реакції водню та кисню, не створюючи викидів. Паливні елементи є тихими в роботі, що забезпечує додаткову безпеку в умовах бойових дій.

## **Забезпечення надійного електропостачання за допомогою резервних генераторів**

За умов бойових дій чи надзвичайних ситуацій, коли відновлювані джерела можуть бути недостатніми, резервні генератори забезпечують необхідний рівень енергії. Можливі варіанти генераторів для укриттів включають:

- **Дизельні генератори.** Дизельні генератори є найбільш розповсюдженим рішенням для резервного електропостачання в укриттях, оскільки вони забезпечують стабільне живлення навіть при високих навантаженнях. Їхня автономність залежить від запасів палива, яке можна зберігати на місці або доставляти при потребі.

- **Генератори на біопаливі.** В умовах, коли доступ до дизельного палива обмежений, генератори на біопаливі можуть забезпечити альтернативне живлення. Біопаливо може виготовлятися із рослинних або тваринних відходів, що робить його доступним навіть у важкодоступних регіонах.

- **Інверторні генератори.** Такі генератори характеризуються низьким рівнем шуму, що робить їх менш помітними, що важливо для безпеки під час бойових дій. Інверторні генератори також економлять паливо та забезпечують стабільну напругу, необхідну для живлення чутливого обладнання.

## **Система управління живленням та автоматичне переключення джерел**

Для забезпечення постійного електропостачання важливо передбачити автоматичне переключення між основним і резервним джерелами живлення:

- **Система автоматичного переключення (ATS)** дозволяє автоматично перемикати джерело живлення на резервне у разі відключення основного джерела. Це забезпечує безперебійну роботу укриття під час перебоїв у живленні.

- **Розподіл навантаження та пріоритетність.** Використання системи управління живленням дозволяє знижувати споживання енергії шляхом відключення другорядних систем у разі обмежених ресурсів. Пріоритет

надається критичним системам, як-от освітлення, системи зв'язку та вентиляція.

### **Інтеграція різних джерел енергії для максимальної автономності**

Комбіноване використання акумуляторів, відновлюваних джерел енергії та резервних генераторів дозволяє досягти максимальної автономності укриттів:

- Система **"сонячні панелі + акумулятори + генератори"**. В умовах нормального освітлення основне навантаження забезпечується сонячними панелями, а акумулятори використовуються для зберігання надлишкової енергії. У випадках низької освітленості або несприятливих погодних умов в роботу можуть автоматично вмикатись генератори, забезпечуючи необхідний рівень енергії.

- **Гібридні контролери** дозволяють оптимально розподіляти навантаження між різними джерелами енергії, підвищуючи надійність системи. Гібридна система контролю виявляє наявність проблем з основним джерелом і автоматично перемикається на резервні, забезпечую

Звісно! Ось детальний аналіз і розробка структурної та однолінійної схеми системи електропостачання для укриття з використанням двох джерел живлення – мережевого та альтернативного (сонячні панелі та акумулятори) – з автоматичним перемиканням між ними.

Система електропостачання укриття повинна забезпечити безперебійне та надійне живлення основного обладнання, що включає лампочки, розетку, дисплей для інформації, колонку для сповіщення та нагрівальні прилади. Укриття буде використовувати два джерела живлення – мережеве та альтернативне, які автоматично перемикаються в залежності від наявності електроенергії в мережі.

## **2.1. Аналіз потреб електропостачання**

### **1. Визначення електричних споживачів та їхньої потужності**

Перелік основних електричних споживачів укриття:

-**Лампочки:** Освітлення забезпечується трьома світлодіодними лампочками. Кожна лампочка має потужність близько 10 Вт, отже сумарна потужність освітлення становить 30 Вт.

- **Розетки:** В кількості 4 штук, використовуються для підключення зарядних пристроїв або іншого обладнання. Середня потужність розетки може складати близько 300 Вт, що дозволяє жити базові пристрої, такі як зарядки для мобільних телефонів або невеликі електроприлади.

- **Інформаційний дисплей:** Для відображення інформації всередині укриття передбачено дисплей з орієнтовною потужністю 50 Вт.

- **Колонка для сповіщення:** Звуковий пристрій для оповіщення людей в укритті, потужність якого становить близько 20 Вт.

- **Нагрівальні прилади :** Найбільш потужний споживач. Орієнтовна потужність нагрівальних приладів становить 1000 Вт.

### 2.1.2 Загальна потужність

Сумарна потужність обладнання, яке буде використовувати електроживлення, становить:

- 3 лампочки -  $3 \cdot 10 = 30$  Вт

- 4 розетки:  $4 \cdot 300 = 1200$  Вт

- Дисплей: 50 Вт

- Колонка: 20 Вт

- Нагрівальні прилади: 1000 Вт

Загальна потужність =  $30 + 1200 + 50 + 20 + 1000 = 2300$  Вт

Для забезпечення роботи всіх споживачів, система повинна витримувати навантаження приблизно 2,3 кВт. Це потребує відповідної потужності інвертора та контролера для сонячних панелей, які мають бути розраховані на таке навантаження для підтримки роботи укриття навіть при відсутності мережевого живлення. .

### 2.1.3 Режими енергоспоживання

Укриття може мати декілька режимів енергоспоживання, в залежності від ситуації:

- **Базовий режим:** Включає тільки основне обладнання (освітлення, дисплей, колонку). При цьому навантаження становить приблизно 90 Вт.
- **Аварійний режим:** Включає усі пристрої, включаючи нагрівальні прилади, що створює найбільше навантаження на систему (до 2,3 кВт). Цей режим може активуватися в умовах погіршення температурних умов або збоїв в мережі.

## **2.2. Вибір джерел живлення**

Система електропостачання передбачає наявність двох джерел живлення: основного – мережевого та резервного – альтернативного, що складається з сонячних панелей та акумуляторів. Кожне джерело має свої особливості та призначене для роботи в певних умовах.

### **2.2.1 Мережеве живлення**

Основним джерелом живлення є підключення до електромережі. Це забезпечує стабільне електроживлення за умови наявності підключення до мережі. Всі пристрої укріття використовуватимуть мережеве живлення, поки воно доступне.

### **2.2.2 Альтернативне живлення (сонячні панелі та акумулятори)**

Альтернативне джерело енергії складається з:

- **Сонячних панелей:** Генерують електроенергію від сонячного світла, яку можна використовувати для живлення укріття та зарядки акумуляторів.
- **Акумуляторних батарей:** Використовуються для зберігання енергії, що виробляється сонячними панелями, і дозволяють забезпечити живлення в умовах відсутності електромережі, наприклад, вночі або за поганих погодних умов.

Вибір сонячних панелей повинен базуватися на розрахунковій потребі в енергії (2,3 кВт) з урахуванням можливого зниження продуктивності в умовах недостатнього освітлення.

### **2.3. Система автоматичного перемикавання між джерелами живлення**

Автоматичне перемикавання забезпечується автоматичним перемикачем джерел живлення . Система працює за принципом автоматичного перемикавання на резервне живлення, якщо мережеве живлення відсутнє.

#### **2.3.1 Принцип роботи АПДЖ**

1. Пріоритет мережевого живлення: За наявності електроенергії в мережі АПДЖ подає живлення з основного джерела.
2. Перемикавання на альтернативне живлення: Якщо мережеве живлення зникає, система автоматично перемикається на живлення від акумуляторів. Це забезпечує живлення критичного обладнання навіть у випадку відсутності доступу до мережі.
3. Повернення до мережевого живлення: При відновленні мережевого живлення АПДЖ автоматично повертає подачу енергії до основного джерела, а акумулятори переходять в режим заряджання.

#### **2.3.2 Інвертор та контролер заряду**

Для перетворення енергії з акумуляторів у змінний струм потрібен інвертор, який перетворює постійну напругу акумуляторів на змінну 220 В. Також необхідний контролер заряду для управління зарядкою акумуляторів від сонячних панелей і захисту від перевантажень та глибокого розряду батарей.

### **Оптимізація схеми внутрішнього електропостачання з використанням систем альтернативного електропостачання**

Оптимізація схеми внутрішнього електропостачання укриття з використанням альтернативних джерел (сонячні панелі та акумулятори) для забезпечення надійності, автономності та економії енергії.

### **2.4. Розподіл навантаження за пріоритетами**

Внутрішня система електропостачання укриття поділяється на дві основні групи споживачів – пріоритетні та непершочергові. Це дозволяє ефективно керувати енергоспоживанням, особливо при роботі від акумуляторів.

- Пріоритетні споживачі:

- Освітлення (3 світлодіодні лампи): забезпечують базове освітлення укриття.
- Інформаційний дисплей: надає важливу інформацію про поточну ситуацію.
- Система оповіщення (колонка): повідомляє про небезпеку та важливі оголошення.
- Аварійні розетки: для заряджання мобільних пристроїв у разі екстреної потреби.

Ці елементи повинні залишатися ввімкненими навіть при роботі від акумуляторів, оскільки вони забезпечують основні функції безпеки і зв'язку.

- Непершочергові споживачі:
- Нагрівальні прилади: вмикаються за потреби та можуть бути відключені у разі низького заряду акумуляторів.
- Додаткові розетки: використовуються для підключення додаткового обладнання. У разі потреби вони можуть тимчасово вимикатися для економії енергії.

Вигода розподілу: Такий підхід дозволяє знизити навантаження на акумулятори та забезпечити енергозабезпечення основного обладнання навіть у періоди обмеженої енергії.

#### **2.4.1 Використання енергоефективного обладнання**

Для оптимізації енергоспоживання необхідно використовувати обладнання з низьким енергоспоживанням:

- LED-освітлення: LED-лампи споживають значно менше енергії порівняно з лампами розжарювання чи люмінесцентними. Вибрані лампи потужністю 10 Вт забезпечують яскраве світло при мінімальному споживанні.
- LiFePO<sub>4</sub> акумулятори: ці акумулятори мають високу ефективність, довговічність і безпечні в експлуатації. Вони також мають низький рівень саморозряду, що дозволяє тримати заряд довше в періоди відсутності сонячної енергії.

- Інвертор з розумним розподілом енергії: інвертори, такі як Victron MultiPlus, можуть керувати пріоритетами навантаження, подаючи енергію першочергово на пріоритетні споживачі, а також можуть автоматично знижувати споживання в критичних ситуаціях.

Вигода використання енергоефективного обладнання: зниження споживання енергії надає більше часу автономної роботи, зменшує знос акумуляторів та покращує загальну стабільність системи.

#### **2.4.2 Інтелектуальна система керування енергією**

Інтелектуальна система керування контролює та автоматизує роботу всієї схеми електропостачання:

- Моніторинг рівня заряду акумуляторів: система відстежує заряд акумуляторів і автоматично перемикається на мережеве живлення або вимикає першочергові споживачі при низькому рівні заряду.

- Розподіл навантаження в реальному часі: система може регулювати енергоспоживання в залежності від поточного рівня заряду та потреб. Наприклад, при зниженому заряді може автоматично зменшити потужність нагрівальних приладів або вимкнути їх повністю.

- Інтеграція з контролером заряду та інвертором: система забезпечує автоматичний перехід між сонячним живленням і мережею та оптимальне використання наявної енергії.

- Режим енергозбереження: у критичних ситуаціях система може перейти в режим енергозбереження, де працюють лише пріоритетні споживачі (освітлення та інформаційний дисплей).

Вигода інтелектуальної системи керування: автоматичне управління дозволяє мінімізувати втрати енергії, підтримує постійне живлення основного обладнання і підвищує автономність укриття.

#### **2.4.3 Гібридний контролер заряду для інтеграції альтернативних джерел**

Гібридний контролер заряду дозволяє керувати зарядом акумуляторів від декількох джерел одночасно (сонячні панелі, мережа):

- Контроль роботи сонячних панелей: у світлу пору доби пріоритет віддається сонячним панелям для заряду акумуляторів і прямого живлення обладнання.

- Плавне перемикання на акумулятори: у нічний час або при недостатньому освітленні контролер плавно перемикає живлення на акумулятори, зберігаючи стабільне енергопостачання.

- Адаптація до змін: у разі надлишкової енергії сонячних панелей (наприклад, вдень) контролер відправляє її на заряд акумуляторів, забезпечуючи додатковий запас на нічний період або похмуру погоду.

Вигода гібридного контролера: забезпечення максимальної ефективності використання енергії, знижене навантаження на мережу та оптимізована робота акумуляторів.

#### **2.4.4 Буферне енергозбереження**

Буферне енергозбереження допомагає зберігати надлишкову енергію для подальшого використання, що особливо корисно в умовах нерегулярної генерації від сонячних панелей:

- Накопичення надлишкової енергії: у часи максимальної генерації від сонячних панелей (наприклад, полудень), енергія зберігається в акумуляторах для використання в періоди підвищеного навантаження або при відсутності сонця.

- Підтримка стабільності системи: буферна система допомагає стабілізувати напругу в системі, зменшуючи пікові навантаження на акумулятори, що продовжує їхній термін служби.

- Резервування для критичних ситуацій: накопичена енергія може використовуватися в умовах аварійного відключення мережі або в моменти підвищеного попиту.

Вигода буферного енергозбереження: забезпечення додаткового запасу енергії, стабільність роботи системи та зниження частоти використання резервного джерела живлення.

### **Переваги оптимізованої схеми**

- Підвищена автономність: забезпечує тривалу роботу від альтернативного джерела завдяки розподілу пріоритетів і енергоефективному обладнанню.
- Економія енергії: зниження енергоспоживання через оптимізацію використання джерел живлення.
- Безперебійне живлення критичних споживачів: підтримка постійного живлення для основних систем навіть у разі відсутності мережевого живлення.
- Зниження витрат на експлуатацію: ефективне використання акумуляторів і сонячних панелей зменшує залежність від мережі та знижує витрати на техобслуговування.

### **2.5 Розроблення системи інформування в середині укриття**

Система інформування в середині укриття призначена для надання критично важливої інформації людям, що перебувають в укритті, особливо в умовах надзвичайних ситуацій. Її функція — оперативно надавати інформацію про поточний стан безпеки, можливі небезпеки, інструкції щодо дій та зміни в плані евакуації або переміщення. Ось ключові аспекти та рекомендації для розроблення системи інформування в укритті.

Основні функції системи інформування:

1. Повідомлення про ситуацію : автоматизовані чи ручні повідомлення про загрози, які виникли або можуть виникнути.
2. Оповіщення про дії : чіткі інструкції щодо безпечної поведінки, правил, дій під час надзвичайних ситуацій (наприклад, залишатися в укритті або підготуватися до евакуації).
3. Інформаційне оновлення : регулярне оновлення інформації про поточний стан (зміна рівня загрози, інструкції тощо).
4. Навчальні матеріали та інструкції : базові рекомендації та правила поведінки в укритті, зокрема, інформація про користування обладнанням, запасами, контактами для допомоги.

## 2.5.1 Компоненти системи інформування:

### 1. Інформаційний дисплей

- Призначення : Відображення текстових або графічних повідомлень (наприклад, стан систем життєзабезпечення, інструкції).
- Характеристики :
- Дисплей має бути LED або LCD із середньою діагоналлю 22-27 дюймів, що забезпечує чітке зображення.
- Повинен підтримувати режим енергозбереження та мати низьке споживання енергії.
- Інформація для відображення :
- Статус систем укриття (електропостачання, рівень заряду акумуляторів, доступність зв'язку).
- Інструкції щодо дій у разі певних загроз.
- Нова інформація з системи моніторингу або від операторів (наприклад, термінове повідомлення від служби безпеки).

### 2. Аудіосистема (Колонки для сповіщення)

- Призначення : Передача звукових повідомлень, що привертають увагу або дублюють інформацію на випадок, коли візуальний дисплей не видно або недоступний.
- Характеристики :
- Потужність повинна бути достатньою для покриття всього укриття (приблизно 20-40 Вт).
- Підтримка режиму оповіщення, який автоматично активується при надзвичайних ситуаціях.
- Інформація для озвучення :
- Інструкції для евакуації або поведінки під час небезпеки.
- Повідомлення про відновлення роботи мережі або зміну рівня загрози.

### 3. Система інтеграції з моніторингом і датчиками

- Призначення : Автоматичне передавання даних від сенсорів (наприклад, датчиків диму, температури, систем безпеки) на дисплей або для сповіщення через аудіосистему.

- Характеристики :

- Інтеграція з системою безпеки та іншими датчиками для автоматичного оновлення стану систем.

- Можливість обміну інформацією з центральною системою моніторингу та оповіщення для швидкої реакції на зміну стану.

#### 4. Мобільний зв'язок і інтернет-підключення (за можливості)

- Призначення : Оновлення інформації з зовнішніх джерел, отримання вказівок від служб цивільного захисту або безпеки.

- Характеристики :

- Можливість підключення до локальної мережі або мобільного інтернету через роутер з SIM-картою.

- Може використовуватися як резервний канал зв'язку для передачі сигналів ззовні у разі переривання основного зв'язку.

#### 5. Резервне живлення системи інформування

- Система повинна мати підключення до резервного джерела живлення, яке забезпечить роботу дисплея і колонок навіть у разі зникнення основного живлення.

- Акумуляторний резерв : підключення до акумуляторів укриття з можливістю автономної роботи не менше 3-5 годин.

Сценарії роботи системи інформування:

##### 1. Нормальний режим :

- На дисплеї відображається загальна інформація: стан основних систем, інструкції з поведінки в укритті, контактні дані.

- Аудіосистема перебуває в режимі очікування.

##### 2. Аварійний режим (пожежа, газ, дим) :

- Активується сигнал оповіщення через аудіосистему, який інформує про евакуацію чи інші заходи.

- На дисплеї виводиться повідомлення про конкретний тип небезпеки та інструкції для евакуації.

- Включаються додаткові сенсори (диму, температури), які виводять інформацію на дисплей та сповіщають через звуковий сигнал.

### 3. Режим оновлення інформації :

- При отриманні нової інформації з мережі (якщо є підключення) система автоматично оновлює інструкції та повідомлення.

- Спеціальний сигнал інформує про надходження оновлень.

### 4. Режим енергозбереження :

- Система переходить у режим енергозбереження під час роботи від акумуляторів (наприклад, знижується яскравість дисплея, обмежуються сповіщення).

## **Технічне обладнання для системи інформування**

1. Дисплей LG 22MN430M-B або аналогічний LED-монітор (20-30 Вт) з низьким енергоспоживанням.

2. Колонки JBL Pro Control 25-1 або подібні, потужність яких дозволяє якісне покриття звуковим сигналом всього укриття.

3. Контролер для моніторингу сенсорів і дисплея – невеликий контролер, який може обробляти сигнали від датчиків та передавати на дисплей або через аудіосистему.

4. Інвертор/контролер живлення – підключений до резервного акумулятора, забезпечує стабільну подачу живлення системі інформування навіть при зникненні основного живлення.

5. Маршрутизатор 4G з SIM-картою – для отримання оновлень ззовні при доступі до мобільного зв'язку.

## **Принципи розроблення системи інформування**

1. Надійність : система повинна працювати незалежно від основного живлення завдяки резервному джерелу.

2. Інтуїтивність : інформація повинна подаватися у зрозумілому форматі з мінімальним текстом і простими інструкціями.

3. Автоматичність : сповіщення автоматично активуються у разі небезпеки; система отримує оновлення без потреби ручного керування.

4. Безперервність роботи : відображення інформації та робота звукових сповіщень мають бути стабільними при будь-яких умовах.

Ця система інформування забезпечує постійний зв'язок із людьми в укритті, підвищуючи їхню безпеку та допомагаючи уникнути паніки або неправильних дій у випадку загрози.

## 2.6 Вибір електрообладнання для укриття, що запропоновано

Щоб порахувати загальну вартість усіх приладів для системи електропостачання укриття, розглянемо:

### I. Сонячні панелі Jinko Solar Tiger Pro 440W



Рисунок 2.1 Зовнішній вигляд сонячних панелей Jinko Solar Tiger Pro 440W

- Кількість панелей: 6

- Ціна однієї панелі: 350 USD

- Загальна вартість панелей:  $6 \times 350 \text{ USD} = 2100 \text{ USD}$

Для перерахунку в гривні, припустимо, курс долара: 1 USD = 40 грн (курс може варіюватися, перевірте актуальний курс на момент покупки)

Загальна вартість панелей  $2100 \cdot 40 = 84000 \text{ грн}$

Сонячні панелі Jinko Solar Tiger Pro 440W — це сучасний високоефективний продукт, що використовується для генерації електроенергії з сонячного світла. Вони належать до преміум-сегмента обладнання для відновлюваної енергетики. Ось основні характеристики та переваги цих панелей:

**Технічні характеристики:**

1. Потужність: 440 Вт.
2. Тип панелі: Монокристалічна.
3. ККД (коефіцієнт корисної дії): До 20,4%, що забезпечує високий рівень енергетичної ефективності.
4. Технологія Half-Cell: Поділ осередків на дві частини знижує втрати енергії та збільшує надійність.
5. Робоча напруга: 41,6 В (максимальна напруга на виході).
6. Струм при максимальній потужності: 10,58 А.
7. Розміри: Приблизно 1903×1134×30 мм.
8. Вага: Близько 23 кг.

**Переваги:**

1. Технологія Tiger Pro: Використання вдосконалених матеріалів для більшої продуктивності.
2. Висока надійність: Стійкість до PID (потенціально індукованої деградації), що збільшує довговічність.
3. Міцна конструкція: Стійка до впливу зовнішніх умов (вітер, сніг) завдяки високоякісній алюмінієвій рамі та загартованому склу.
4. Зменшення гарячих точок: Half-cell технологія знижує ймовірність перегрівання осередків.
5. Сумісність: Підходить для мережеских і автономних систем зберігання енергії.
6. Екологічність: Панелі виготовлені з матеріалів, що піддаються переробці.

**Особливості для укриття:**

Для укриття ця модель ідеально підходить завдяки її високій ефективності, компактним розмірам і стійкості до зовнішніх умов. У поєднанні з акумуляторами та інвертором панелі забезпечать стабільну роботу навіть у віддалених районах без доступу до мережевого електропостачання.

## II. Акумулятори LiFePO<sub>4</sub> 12V 200Ah



Рисунок 2.2 зовнішній вигляд акумулятора LiFePO<sub>4</sub> 12V 200Ah

Акумулятори LiFePO<sub>4</sub> 12V 200Ah є популярним вибором для енергозберігаючих систем завдяки своїй високій ефективності, довговічності та безпеці. Це сучасний тип літій-залізо-фосфатних акумуляторів, який ідеально підходить для автономних систем енергопостачання, у тому числі укриттів.

### Технічні характеристики:

1. Номінальна напруга: 12 В.
2. Ємність: 200 А·год.
3. Енергоємність: 2400 Вт·год.
4. Циклічний ресурс:
  - >4000 циклів при глибині розряду (DoD) 80% (після цього акумулятор зберігає ~80% ємності).
5. Максимальний струм розряду: 100-200 А (залежно від моделі).
6. Максимальний струм заряду: 50-100 А.
7. Вага: 20–25 кг.
8. Розміри: Залежно від виробника, приблизно 500×240×220 мм.

### Переваги LiFePO<sub>4</sub> акумуляторів:

1. Довговічність: Значно перевищує термін служби інших типів акумуляторів, таких як AGM або GEL.
2. Безпека: Хімічний склад батареї запобігає ризику займання або вибуху.
3. Широкий температурний діапазон:
  - Робочий діапазон: від -20°C до +60°C .

- Заряджання рекомендується при температурах від 0°C до +45°C.
- 4. Мала вага: Легший за традиційні свинцево-кислотні батареї.
- 5. Глибокий розряд: Можна розряджати до 80-90% без шкоди для терміну служби.
- 6. Низький саморозряд: Батарея зберігає заряд навіть після тривалого простою.

### **Сфери використання:**

- Сонячні та вітрові енергосистеми.
- Укриття та автономні об'єкти.
- Електромобілі, кемпінги, яхти.
- ДБЖ (джерела безперебійного живлення).

### **Особливості для укриття:**

1. Сумісність із сонячними панелями: Підходить для систем, де використовується сонячна генерація з напругою 12/24 В.
2. Автономність: Ємності 200 А·год вистачить для живлення базового набору обладнання, наприклад:
  - 3 LED-лампи (10 Вт кожна) — до 80 годин роботи.
  - Інформаційний дисплей (20 Вт) — до 40 годин.
  - Нагрівальний прилад (200 Вт) — до 10 годин.
3. Можливість паралельного підключення: Для збільшення ємності можна з'єднувати кілька батарей паралельно.

### **Недоліки:**

1. Ціна: Дорожчий, ніж AGM або GEL акумулятори, але вартість компенсується довговічністю.
2. Чутливість до перезарядження: Потребує контролера заряду для уникнення пошкоджень.
  - Кількість акумуляторів: 4
  - Ціна одного акумулятора: 18,000 грн (приблизно, в залежності від постачальника)

Загальна вартість акумуляторів:  $4 \cdot 18000 \text{ грн} = 72000 \text{ грн}$

### III. Контролер заряду MPPT Victron SmartSolar 150/70-Tr



Рисунок 2.3 зовнішній вигляд контролера заряду MPPT Victron SmartSolar 150/70-Tr

Контролер заряду MPPT Victron SmartSolar 150/70-Tr — це високоефективний пристрій для оптимізації процесу заряджання акумуляторів від сонячних панелей. Завдяки технології MPPT (Maximum Power Point Tracking), контролер забезпечує максимальну продуктивність сонячної системи, навіть за складних умов освітлення.

#### Основні характеристики:

1. Максимальна напруга PV: 150 В.
2. Максимальний струм заряду: 70 А.
3. Напруга акумулятора:
  - 12 В, 24 В (автоматичне визначення).
  - Також сумісний із системами 36 В та 48 В.
4. Тип акумуляторів:
  - LiFePO<sub>4</sub>.
  - Свинцево-кислотні (AGM, GEL).
5. Потужність PV (для 12 В системи): До 1000 Вт.
6. Потужність PV (для 24 В системи): До 2000 Вт.
7. ККД MPPT: До 99%.
8. Захист: Від короткого замикання, перегріву, зворотної полярності та перевантаження.

## 9. Інтерфейси підключення:

- Bluetooth (вбудований).
- VE.Direct для підключення до систем моніторингу.
- Можливість інтеграції з Victron VRM (хмарна система моніторингу).

## Особливості:

1. MPPT-технологія: Підтримує максимальну потужність сонячних панелей навіть при частковому затіненні або змінних умовах освітлення.
2. Розумне керування: Інтелектуальне визначення стану заряду для збереження акумулятора.
3. Широкий діапазон вхідної напруги: Підходить для великих масивів сонячних панелей.
4. Bluetooth-з'єднання: Дає змогу налаштовувати параметри, оновлювати прошивку та стежити за системою через додаток VictronConnect .
5. Енергоефективність: Надзвичайно низьке енергоспоживання в режимі очікування.

## Переваги для укриття:

1. Сумісність із LiFePO4: Забезпечує безпечну роботу з акумуляторами 12V 200Ah , які ви плануєте використовувати.
2. Потужність: Підтримує до 2000 Вт сонячних панелей при 24 В системі, що перевищує потреби середнього укриття.
3. Автоматизація: Самостійно перемикається між режимами роботи, зберігаючи продуктивність.
4. Моніторинг у реальному часі: Легкий контроль через смартфон.
5. Стійкість: Надійна конструкція для тривалого використання в складних умовах.

## Недоліки:

1. Ціна: Вищий ціновий сегмент у порівнянні з базовими моделями.
  2. Монтаж: Для максимальної ефективності потребує правильної конфігурації з урахуванням параметрів сонячних панелей та акумуляторів.
- Орієнтовна ціна: 31000 грн

#### IV. Інвертор Victron MultiPlus-II 48/3000/35-32 230V



Рисунок 2.4 зовнішній вигляд Інвертора Victron MultiPlus-II 48/3000/35-32 230V

Victron MultiPlus-II 48/3000/35-32 230V — це високоякісний інвертор і зарядний пристрій, розроблений для автономних та гібридних енергетичних систем. Цей пристрій об'єднує функції інвертора (перетворює постійний струм із батарей у змінний) та зарядного пристрою (для заряджання батарей від мережі чи генератора), що робить його ідеальним для систем із сонячними панелями.

##### Основні характеристики:

1. Вихідна потужність інвертора:
  - Номінальна: 3000 ВА (2400 Вт).
  - Пікова: 6000 Вт (для короточасних навантажень).
2. Вхідна напруга батареї: 48 В.
3. Вихідна напруга: 230 В (з синусоїдальним сигналом).
4. Максимальний струм заряджання батареї: 35 А.
5. Напруга мережі/генератора: 187-265 В.
6. Функція PowerAssist:
  - Допомагає уникати перевантаження мережі, додаючи потужність від батарей.
7. Вага: Приблизно 12,5 кг.

8. Розміри: 506 × 250 × 128 мм.

9. Ефективність: До 95%.

### **Особливості:**

1. Гібридна функціональність:

- Може працювати автономно (від батарей) або у поєднанні з мережею чи генератором.

2. PowerAssist:

- Під час перевантаження мережі або генератора пристрій використовує енергію батарей для компенсації нестачі потужності.

3. Інтеграція з системами відновлюваної енергії:

- Повна сумісність із сонячними панелями через MPPT-контролери (наприклад, Victron SmartSolar 150/70-Tr ).

4. Управління батареями:

- Сумісний із системами LiFePO<sub>4</sub>, забезпечує інтелектуальне зарядження.

5. Розумний моніторинг:

- Підтримує дистанційний контроль через Victron VRM або додаток VictronConnect .

6. Режим "Безшумний": Знижує рівень шуму інвертора при невеликому навантаженні.

7. Автоматичне переключення:

- Швидке перемикання між джерелами енергії (мережа, батареї, генератор) — до 20 мс.

### **Переваги для укриття:**

1. Висока потужність: Підходить для роботи з навантаженням на рівні до 2400 Вт — це дозволяє підключати освітлення, інформаційні дисплеї, нагрівальні прилади та інші пристрої.

2. Енергозбереження: Автоматична оптимізація споживання енергії.

3. Автономність: Забезпечує стабільну роботу укриття навіть при відключенні мережі.

4. Сумісність: Легко інтегрується з акумуляторами LiFePO4 48В та сонячними системами.

5. Компактність: Зручний для монтажу в обмеженому просторі укріття.

### **Недоліки:**

1. Ціна: Інвертор належить до преміум-сегменту, але його функціонал виправдовує витрати.

2. Складність монтажу: Потребує професійної установки та налаштування для максимальної ефективності.

- Орієнтовна ціна: 45000 грн

## **V. Автоматичний перемикач джерел живлення (АПДЖ) ATS10K-2**



Рисунок 2.5 зовнішній вигляд автоматичного перемикача джерел живлення  
ATS10K-2

Автоматичний перемикач джерел живлення (АПДЖ) ATS10K-2 — це пристрій, що забезпечує автоматичне або ручне перемикання між двома джерелами живлення. Він підходить для систем, де потрібно забезпечити безперервне енергопостачання, наприклад, в укріттях, автономних будинках чи промислових об'єктах.

### **Основні характеристики:**

1. Максимальна потужність: 10 кВт.
2. Номінальний струм: До 63 А (залежно від моделі).
3. Кількість джерел живлення: 2 (основне та резервне).
4. Напруга: 230 В, однофазне підключення.

#### 5. Тип перемикання:

- Автоматичне (залежно від наявності напруги).
- Ручне (вибір оператором).

#### 6. Час перемикання: Зазвичай не перевищує 3-10 секунд.

#### 7. Розміри: Компактний корпус, зазвичай близько 300×200×150 мм (залежить від виробника).

#### 8. Матеріал: Корпус із вогнестійкого пластику або металу.

### **Особливості:**

#### 1. Автоматизація:

- Автоматично перемикає споживачі між двома джерелами (наприклад, мережею та генератором/сонячною системою) при зникненні живлення на основному джерелі.

#### 2. Захист: Вбудований захист від короткого замикання, перевантаження та перенапруги.

#### 3. Сумісність:

- Працює з генераторами, сонячними системами, мережевим живленням.

#### 4. Режими роботи:

- Основний режим: Автоматичне перемикання.
- Резервний режим: Ручне управління перемиканням.

#### 5. Індикація стану:

- Світлодіодна індикація наявності живлення на кожному джерелі.

#### 6. Механічна фіксація: Забезпечує стабільну роботу без випадкового перемикання.

### **Переваги:**

#### 1. Безперервне енергопостачання: Забезпечує стабільність роботи важливих пристроїв (освітлення, нагрівальні прилади, інформаційні системи).

#### 2. Простота монтажу: Легкий у встановленні та підключенні до існуючої системи.

#### 3. Надійність: Висока стійкість до перепадів напруги та механічного зносу.

4. Гнучкість: Підходить для різних типів систем, включаючи сонячні генератори.

### **Недоліки:**

1. Час перемикання: Може бути недостатнім для дуже чутливих до перерви пристроїв (потрібно додатково встановити ДБЖ).

2. Потужність: Для систем із більшими навантаженнями може знадобитися модель із вищою потужністю.

- Орієнтовна ціна: 7000 грн

### **VI. Розподільчий щит 12x2 модулів ABS IP65 300x400x170 мм**



Рисунок 2.6 зовнішній вигляд розподільчого щита

### **Основні характеристики**

Матеріал:

Корпус виготовлений з міцного ABS-пластику, стійкого до механічних пошкоджень та впливу ультрафіолету.

Призначений для використання в умовах з підвищеною вологістю та запиленістю.

### **Місткість модулів**

Щит розрахований на 24 модуля (2 ряди по 12 модулів).

## **Клас захисту**

Ступінь захисту IP65 гарантує повну пилонепроникність і захист від струменів води з будь-якого напрямку.

## **Дверцята:**

Щит обладнаний прозорими або непрозорими дверцятами (залежно від моделі), що дає змогу візуально контролювати стан елементів без необхідності відкривати щит.

## **Температурний діапазон:**

Робочий діапазон температур: від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ , що робить щит придатним для зовнішнього та внутрішнього використання.

## **Монтаж**

Настінний монтаж за допомогою кріпильних елементів.

В комплекті зазвичай йде DIN-рейка для фіксації обладнання.

## **Використання**

Розподільчий щит використовується для:

Розміщення автоматичних вимикачів, реле, УЗО (пристроїв захисного відключення).

Організації безпечного електророзподілу в побутових і промислових умовах.

Захисту внутрішнього обладнання від впливу зовнішнього середовища (дощ, пил, механічні дії).

## **Переваги**

Легкий і міцний корпус із ABS-пластику.

Високий ступінь захисту IP65.

Універсальність у використанні для внутрішніх і зовнішніх умов.

Компактність і зручність в монтажі.

Естетичний дизайн.

Можливе застосування:

Укриття (забезпечення розподілу енергоживлення).

Побутові будівлі.

## **VII. Світлодіодні лампи Philips LED Bulb 10W (3 штуки)**



Рисунок 2.7 зовнішній вигляд лампи

Світлодіодні лампи Philips LED Bulb 10W — це енергоефективне рішення для освітлення, яке ідеально підходить для тривалого використання в укриттях завдяки низькому споживанню енергії та високій довговічності.

### **Характеристики:**

1. Потужність: 10 Вт.
  - Еквівалентна лампі розжарювання на ~75 Вт.
2. Світловий потік: ~1055 люмен.
  - Забезпечує яскраве освітлення для середніх і великих приміщень.
3. Цоколь: E27 (стандартний).
4. Колірна температура:
  - 3000К (тепле біле світло).
  - 4000К (нейтральне біле світло).
  - 6500К (холодне біле світло).
5. Кут освітлення: ~200°.
6. Напруга: 220–240 В.

7. Ресурс роботи: До 15 000 годин (~5 років при щоденному використанні 8 годин).
8. Енергоефективність: Клас А+ .
9. Миттєве вмикання: Досягає повної яскравості за менш ніж 1 секунду.
10. Робоча температура:  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ .

### **Особливості:**

1. Економія енергії:
  - Споживає на 80% менше енергії порівняно з лампами розжарювання.
2. Відсутність мерехтіння: Забезпечує комфорт для очей.
3. Безпечність: Не містить ртуті, мінімальний вплив на навколишнє середовище.
4. Стійкість до частого вмикання/вимикання.
5. Універсальність: Підходить для використання в різних типах приміщень, включаючи укриття.

### **Переваги для укриття:**

1. Низьке енергоспоживання: Знижує загальне навантаження на систему електропостачання.
2. Довговічність: Мінімізує потребу в обслуговуванні та заміні.
3. Різні кольори світла: Можливість вибору залежно від потреб (наприклад, холодне світло для робочих зон, тепле — для створення затишної атмосфери).
4. Стабільна робота: Функціонує навіть при перепадах напруги (в межах допустимого).

### **Енергоспоживання:**

Для трьох ламп:

- Споживана потужність:  $10 \text{ Вт} \times 3 = 30 \text{ Вт}$  .
- За добу (8 годин роботи):  $30 \text{ Вт} \times 8 \text{ годин} = 0,24 \text{ кВт}\cdot\text{год}$  .
- За місяць (30 днів):  $0,24 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 30 \text{ днів} = 7,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$  .
- Ціна однієї лампи: 150 грн

- Загальна вартість ламп:  $3 \cdot 150 \text{ грн} = 450 \text{ грн}$

**VIII. Розетка вологозахищена із заземленням Efel Waterproof 2P+Z IP65 без шторок з кришкою (4 штуки)**



Рисунок 2.8 зовнішній вигляд розетки

Це надійний пристрій, призначений для використання в умовах підвищеної вологості та пилу. Розглянемо її основні характеристики та переваги:

Основні характеристики

**1. Клас захисту:**

**IP65** забезпечує повну пилонепроникність і захист від струменів води з будь-якого напрямку.

**2. Тип розетки:**

**2P+Z**: оснащена двома контактами для фази та нуля, а також заземлюючим контактом.

**3. Кришка:**

Механічна кришка захищає контакти розетки від вологи та бруду, забезпечуючи безпеку під час експлуатації.

**4. Матеріал корпусу:**

Корпус виготовлений із міцного пластику, стійкого до механічних пошкоджень і впливу ультрафіолету.

**5. Без шторок:**

Конструкція без шторок полегшує використання, але вимагає обережності, щоб уникнути потрапляння сторонніх предметів у контакти.

#### **6. Монтаж:**

Призначена для накладного монтажу, що дозволяє легко встановити її на будь-які поверхні, зокрема стіни укриття.

#### **Переваги**

**Захист і надійність:** ідеально підходить для вологих приміщень або зовнішнього використання.

**Довговічність:** корпус стійкий до зношування навіть у суворих умовах.

**Універсальність:** підходить для підключення різних пристроїв, що потребують заземлення.

#### **Застосування**

Використовується в приміщеннях з високою вологістю (укриття, підвали, технічні приміщення).

Для зовнішнього встановлення (наприклад, на фасадах будівель або в альтанках).

### **IX. Інформаційний дисплей LG 22MN430M-B**



Рисунок 2.9 зовнішній вигляд інформаційного дисплея LG 22MN430M-B  
Інформаційний дисплей LG 22MN430M-B — це універсальний 22-дюймовий монітор, який ідеально підходить для використання в інформаційних системах укриття. Він забезпечує високу якість зображення,

надійність та енергоефективність, що робить його чудовим вибором для відображення важливої інформації.

Характеристики:

1. Діагональ екрану: 21,5 дюйма.
2. Роздільна здатність: Full HD (1920×1080 пікселів).
3. Тип матриці: IPS.
  - Забезпечує широкі кути огляду (178°/178°) та яскраві кольори.
4. Яскравість: 250 кд/м<sup>2</sup>.
5. Контрастність: 1000:1 (статична).
6. Час відгуку: 5 мс (GTG).
7. Частота оновлення: 75 Гц.
8. Підтримка технологій:
  - AMD FreeSync.
  - Anti-Flicker (зменшення мерехтіння).
  - Reader Mode (режим для зниження навантаження на очі).
9. Інтерфейси підключення:
  - 1× HDMI.
  - 1× D-Sub (VGA).
  - Вихід для навушників.
10. Енергоспоживання:
  - У звичайному режимі: ~18 Вт.
  - У режимі очікування: < 0,3 Вт.
11. Габарити: 509 × 303 × 39 мм (без підставки).
12. Вага: ~2,7 кг.

**Особливості:**

1. Висока якість зображення: Full HD роздільна здатність забезпечує чіткість та деталізацію для текстів, графіків чи відео.
2. Широки кути огляду: IPS-матриця гарантує збереження кольорів та чіткості зображення навіть при перегляді з боків.

3. **Енергоефективність:** Низьке споживання енергії, що важливо для систем з альтернативним живленням.
4. **Простота підключення:** Наявність HDMI і VGA дозволяє інтегрувати монітор у більшість сучасних та старих систем.
5. **Ергономічність:** Регульований нахил екрана для комфортного перегляду.

### **Переваги для укриття:**

1. **Інформаційне забезпечення:**
  - Відображення важливої інформації (оголошення, новини, карта укриття).
  - Можливість підключення до системи відеоспостереження.
2. **Економія енергії:** Мінімальне споживання, що важливо для роботи від резервних джерел живлення (сонячних панелей або акумуляторів).
3. **Надійність:** Підтримка довготривалої роботи без збоїв.
4. **Гнучкість у використанні:** Завдяки різним інтерфейсам може працювати з ПК, ноутбуком або іншими пристроями.

### **Енергоспоживання:**

- У режимі роботи (18 Вт) за 8 годин:

$$18 \text{ Вт} \times 8 \text{ годин} = 0,144 \text{ кВт}\cdot\text{год} .$$

- За місяць (30 днів):

$$0,144 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 30 = 4,32 \text{ кВт}\cdot\text{год}.$$

- Орієнтовна ціна: 7000 грн

### **Х. Колонка JBL Pro Control 25-1**



Рисунок 2.10 зовнішній вигляд акустичної системи JBL Pro Control 25-1

Акустична система JBL Pro Control 25-1 — це компактна, надійна та потужна колонка, яка використовується в комерційних та професійних звукових інсталяціях. Вона ідеально підходить для озвучення укріттів, завдяки високій якості звуку, захисту від зовнішніх впливів і можливості гнучкого монтажу.

### **Характеристики:**

1. Тип: Пасивна акустична система.
2. Частотний діапазон: 60 Гц – 20 кГц.  
- Забезпечує чітке звучання у широкому спектрі частот.
3. Номінальна потужність:  
- RMS: 100 Вт.  
- Пікова: 200 Вт.
4. Чутливість: 88 дБ SPL.  
- Оптимальна для озвучення приміщень середнього розміру.
5. Імпеданс: 8 Ом.
6. Динаміки:  
- НЧ: 5,25" (133 мм) поліпропіленовий дифузор.  
- ВЧ: 0,75" (20 мм) твітер з титановим покриттям.
7. Кут розповсюдження звуку:  $100^{\circ} \times 100^{\circ}$ .
8. Матеріал корпусу: Поліпропілен, стійкий до ударів та впливу УФ-променів.
9. Клас захисту: IP44.  
- Підходить для внутрішнього та обмеженого зовнішнього використання.
10. Розміри:  $197 \times 140 \times 132$  мм.
11. Вага: ~2,3 кг.

### **Особливості:**

1. Чіткість звучання:  
- Завдяки професійним динамікам, забезпечує якісний звук для голосових повідомлень або музики.
2. Захист:

- Водостійкий корпус і захищені контакти роблять колонку придатною для укриттів.

### 3. Монтаж:

- В комплекті є кріплення для стіни, що забезпечує легке встановлення та регулювання нахилу.

### 4. Універсальність:

- Підходить для озвучення великих і малих приміщень.

### 5. Сумісність:

- Може використовуватися з підсилювачами для налаштування потужності.

## **Переваги для укриття:**

### 1. Якісне озвучення:

- Ідеальна для оповіщення у надзвичайних ситуаціях та фонової музики для створення комфортної атмосфери.

### 2. Міцність:

- Корпус і матеріали стійкі до впливу пилу, вологи та фізичних пошкоджень.

### 3. Легка інтеграція:

- Може бути підключена до існуючих систем оповіщення або до окремого підсилювача.

## **Енергоспоживання (через підсилювач):**

Колонка є пасивною і напряду не споживає енергію. Споживання залежить від підсилювача:

- Наприклад, підсилювач на 100 Вт може споживати ~200 Вт за максимального навантаження.

- Орієнтовна ціна: 10000 грн

## XI. Електричний обігрівач Stiebel Eltron CNS 100 Trend



Рисунок 2.11 зовнішній вигляд електричного обігрівача

Електричний обігрівач Stiebel Eltron CNS 100 Trend — це ефективний, стильний і надійний обігрівач для забезпечення комфортної температури в приміщеннях. Його можна використовувати в укриттях, де необхідне швидке та безпечне обігрівання невеликих площ.

### Основні характеристики:

1. Потужність: 1000 Вт.

- Ідеально підходить для обігріву приміщень площею до 15 м<sup>2</sup> (залежно від ізоляції та умов).

2. Тип обігрівача: Конвекторний.

- Безшумна робота, оскільки не має вентилятора, лише природна циркуляція повітря.

3. Термостат: Механічний термостат для регулювання температури.

4. Температурний діапазон: 5°C – 35°C.

5. Захист від перегріву: Автоматичне відключення при досягненні надмірної температури.

6. Клас захисту: IP24.

- Захист від бризок води з усіх напрямків (можна використовувати у вологих приміщеннях).

7. Напруга: 220–240 В.

8. Розміри: 575 × 450 × 110 мм.

9. Вага: 4,6 кг.

### Особливості:

1. Енергоефективність: Працює безшумно, економить енергію завдяки продуманій конструкції та термостату.
2. Безпечність: Автоматичний захист від перегріву запобігає можливим аваріям.
3. Монтаж: Може бути встановлений на підлогу або на стіну (кріплення в комплекті).
4. Простота використання: Завдяки механічному термостату, користувач може легко встановити бажану температуру.
5. Довговічність: Висока якість матеріалів та збірки забезпечує тривалий термін служби.

#### **Переваги для укриття:**

1. Тепло та комфорт: Обігрівач швидко розігріває невеликі приміщення, що робить його ідеальним для забезпечення комфортної температури в укритті.
2. Безшумність: Відсутність вентилятора дозволяє забезпечити тишу в приміщенні, що важливо в умовах укриття.
3. Захист від вологості: Клас захисту IP24 дозволяє використовувати його в умовах підвищеної вологості.
4. Легкість у використанні: Простий термостат для ручного регулювання температури.

#### **Енергоспоживання:**

- Споживана потужність: 1000 Вт (1 кВт).

- За 8 годин роботи:

$$1000 \text{ Вт} \times 8 \text{ годин} = 8 \text{ кВт}\cdot\text{год} .$$

- За місяць (30 днів):

$$8 \text{ кВт}\cdot\text{год} \times 30 = 240 \text{ кВт}\cdot\text{год} .$$

- Орієнтовна ціна: 5000 грн

#### **12. Система заземлення та ПЗВ**

- Загальна вартість заземлення та ПЗВ: 10000

### 13. Автоматичний вимикач Dх3 40А



Рисунок 2.12 зовнішній вигляд автоматичного вимикача

Dх3 автоматичний вимикач – це сучасний пристрій захисту, призначений для використання в електричних системах. Конкретно, модель 3-полюсна, характеристика В, номінальний струм 40 А, 25 кА має такі характеристики:

#### **Основні технічні параметри:**

#### **Характеристика спрацювання:**

Крива В – підходить для захисту від перевантажень і коротких замикань в лініях із низькими пусковими струмами (

Спрацьовує при перевищенні номінального струму в 3-5 разів.

#### **Номінальний струм:**

40 А – максимальний струм, який вимикач може витримувати без відключення.

#### **Відключна здатність:**

25 кА – максимальний струм короткого замикання, який пристрій може безпечно відключити.

#### **Напруга:**

Підходить для роботи в мережах змінного струму до 400 В.

#### **Застосування:**

Використовується для захисту трифазних ліній у промислових об'єктах, комерційних і житлових приміщеннях, де потрібен високий рівень безпеки.

#### **Додаткові особливості:**

Захист від короткого замикання: Швидке відключення при критичному зростанні струму, що забезпечує безпеку системи.

Захист від перевантажень: Запобігає перегріву кабелів та обладнання.

Компактність: Займає мінімум місця в розподільному щиті.

Легкість монтажу: Можливість установки на DIN-рейку.

### **Переваги:**

Висока надійність і якість збірки.

Відповідність сучасним стандартам безпеки (IEC 60947-2).

Тривалий термін служби.

- Орієнтовна ціна: 3300 грн

### **13 Кабель**

Кабель ВВГнгд 3х1.5 ЗЗЦМ – це популярний тип електричного кабелю, який широко використовується для прокладки в житлових, промислових і комерційних приміщеннях. Розглянемо його основні характеристики:

#### **Розшифровка маркування:**

ВВГ – мідний кабель із ПВХ-ізоляцією:

Перша "В" – ізоляція жил виконана з полівінілхлориду.

Друга "В" – зовнішня оболонка також із ПВХ.

"Г" – без броні (гнучкий кабель).

нг – не підтримує горіння:

Матеріали ізоляції перешкоджають поширенню полум'я навіть у разі прокладки кабелю в пучках.

д – додатково характеризує низький рівень димо- і газовиділення:

При горінні кабель виділяє мінімальну кількість диму та токсичних речовин.

3х1.5 – кількість жил і переріз:

3х – три струмопровідні жили.

1.5 мм<sup>2</sup> – площа перерізу кожної жили.

ЗЗЦМ – виробник:

ЗЗЦМ (Запорізький Завод Кольорових Металів) – відомий український виробник кабельної продукції.

### **Технічні характеристики:**

Матеріал жил: мідь – забезпечує високу провідність і надійність.

Максимальна напруга: до 660 В у мережах змінного струму.

Діапазон робочих температур:

Від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Температура монтажу: не нижче  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Максимальна тривала температура нагріву жил: до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Захист: завдяки ПВХ-ізоляції стійкий до вологи, ультрафіолету, механічних пошкоджень і хімічного впливу.

### **Сфери використання:**

Прокладка в сухих і вологих приміщеннях.

Для стаціонарного монтажу в електропроводках (освітлення, розетки).

Використання у відкритих або прихованих електромережах (в гофрі, коробах, на тросах).

Безпечний для місць із підвищеними вимогами до пожежної безпеки (лікарні, школи, офісні приміщення).

### **Переваги:**

Висока стійкість до займання.

Тривалий термін експлуатації (до 30 років).

Екологічна безпечність при використанні.

Відповідність сучасним стандартам якості.

Кабель буде прокладатися в металевій трубі тому розглянемо на що це буде впливати

### **Особливості прокладки в металевій трубі:**

#### **Механічний захист:**

Металева труба захищає кабель від ударів, здавлювання та інших механічних впливів, що важливо у виробничих або технічних приміщеннях.

#### **Пожежна безпека:**

У разі прокладки в трубі кабель додатково ізолюваний від потенційного контакту з горючими матеріалами.

У поєднанні з характеристиками нгд (низьке димовиділення і несприйнятливість до займання) забезпечується підвищена пожежна безпека.

#### **Захист від зовнішніх умов:**

Металева труба додає стійкість до впливу ультрафіолету, високої вологості та агресивного хімічного середовища.

#### **Екранування:**

Металевий корпус труби може слугувати додатковим екраном від електромагнітних завад, що важливо для забезпечення стабільності роботи електроприладів.

#### **Рекомендації щодо монтажу:**

Перед прокладанням кабелю труби повинні бути зачищені всередині, щоб уникнути пошкодження ізоляції.

Обов'язкове заземлення металевих труб для додаткової безпеки.

Використання гнучких трубопроводів або колін для поворотів, щоб уникнути перелому кабелю.



**Однолінійна схема передбачає:**

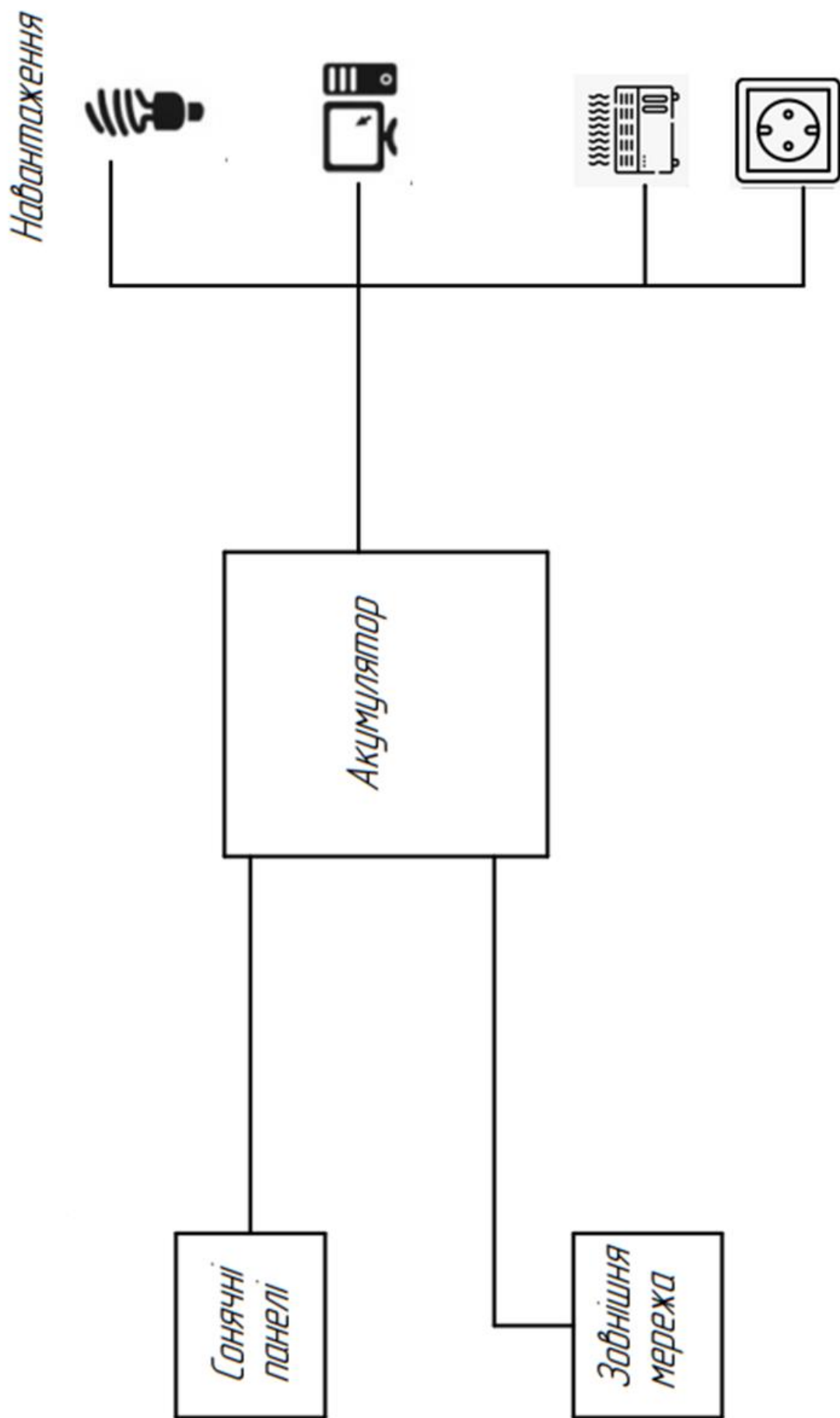
- Основне джерело живлення: мережа 380 В, 50 Гц.
- Альтернативне джерело: сонячні панелі та ДЕС (дизельний генератор).
- Автоматичне перемикання між джерелами живлення (АВР).
- Навантаження включає:
  - 3 лампи освітлення.
  - 4 розетки.
  - Монітор інформаційної системи.
  - Колонка для сповіщення.
  - Нагрівальні прилади.

**Електротехнічні елементи:**

- Лінії виконані кабелем ВВГнгд 3х1,5 з заземленням.
- Номінальні струми автоматичних вимикачів: від 1 А до 200 А залежно від ділянки.
- Захисне заземлення виконано сталевую смугою 40х4.
- Встановлено розподільні щити з автоматами Legrand DX<sup>3</sup>.

**Примітки:**

- Система орієнтована на роботу в умовах екстрених ситуацій.
- Здійснено оптимізацію схеми для спільної роботи альтернативних джерел енергії.



## Рисунок 2.14 Схема альтернативного електропостачання укриття

Основні елементи схеми:

### 1. Джерела живлення:

- Мережеве живлення (220 В).
- Сонячні панелі, які працюють через контролер заряду.

### 2. Акумулятор:

- Використовується для зберігання енергії, що надходить від сонячних панелей.

### 3. Інвертор:

- Конвертує постійну напругу (12 В) від акумулятора у змінну (220 В), необхідну для споживачів.

### 4. Автоматичне перемикання (ATS):

- Забезпечує вибір між мережевим живленням і альтернативним джерелом (сонячні панелі та акумулятор).

**Споживачі:**

- Лампи.
- Розетки.
- Дисплей для інформації.
- Колонка для звукових повідомлень.
- Нагрівальні пристрої.

**Особливості:**

- Схема інтегрує два джерела живлення із системою автоматичного перемикання.
- Призначена для безперебійного електропостачання основного обладнання укриття.

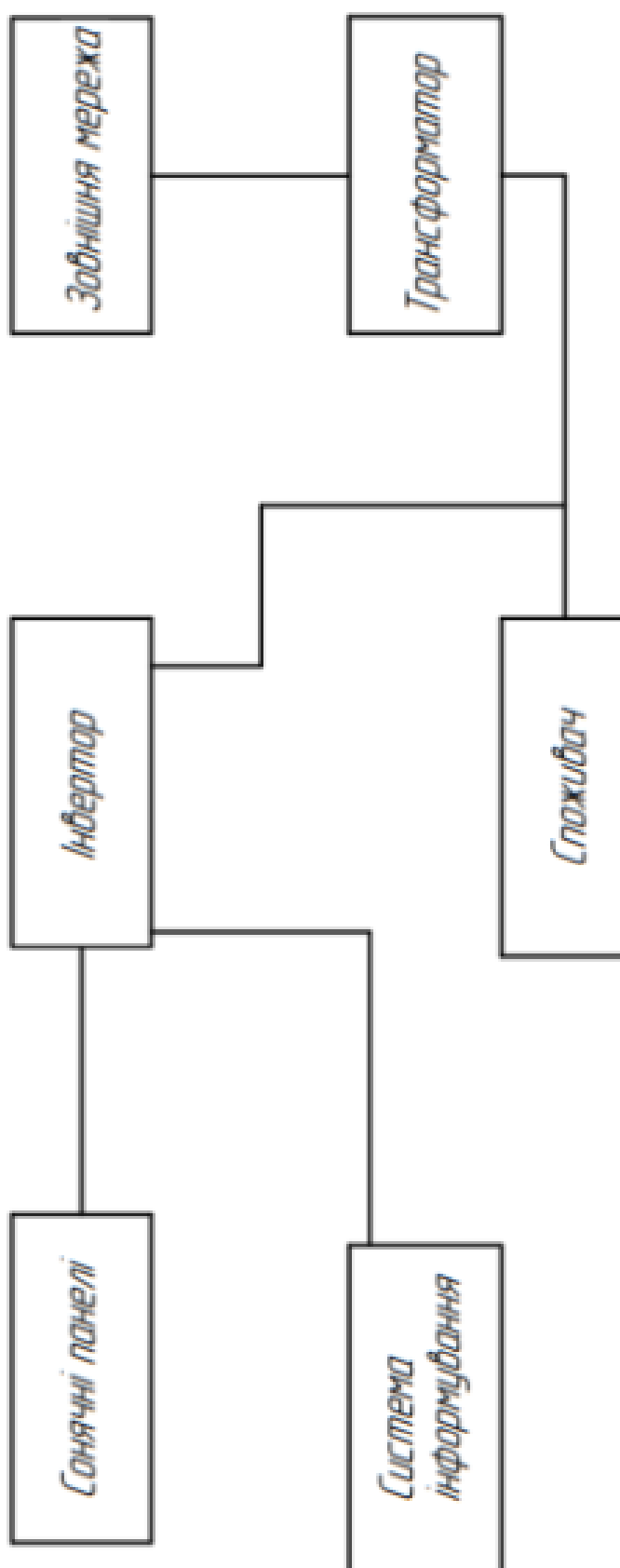


Рисунок 2.15 Схема зовнішнього електропостачання укриття

## **Основні елементи схеми:**

### **1. Джерела живлення:**

- Зовнішня електромережа.
- Сонячні панелі, підключені через інвертор.

### **2. Трансформатор:**

- Використовується для регулювання напруги відповідно до потреб укриття.

### **3. Система інформування:**

- Підключена до електромережі для підтримки оперативного зв'язку та оповіщення.

### **4. Споживачі:**

- Укриття забезпечується енергією для всіх необхідних систем (освітлення, нагрівання, розетки, інформаційне обладнання).

## **Призначення:**

Схема призначена для підключення укриття до зовнішніх джерел енергопостачання з урахуванням резервного живлення від сонячних панелей.

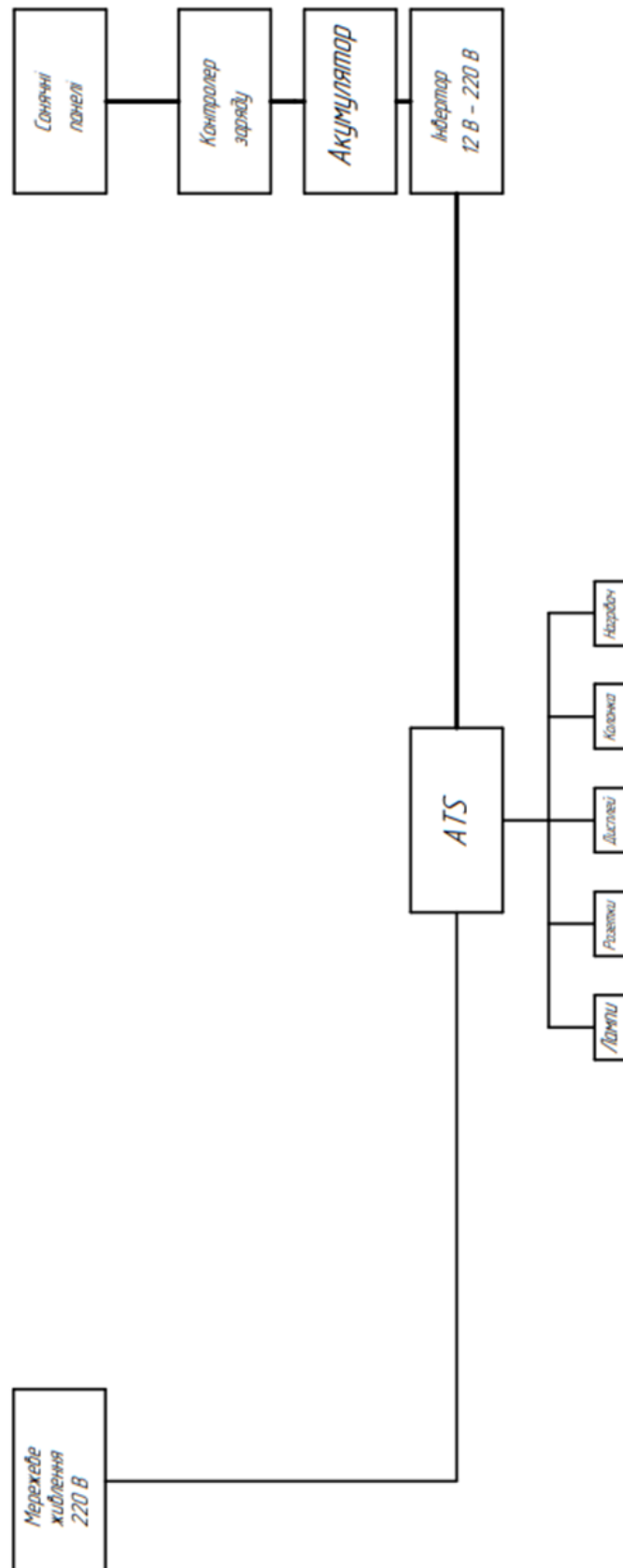


Рисунок 2.15 Структурна схема електропостачання укриття

## Основні елементи схеми:

### 1. Джерела живлення:

- **Мережеве живлення (220 В):** основне джерело енергії для укріття.
- **Сонячні панелі:** відновлюване джерело енергії, яке працює через контролер заряду для оптимальної роботи.

### 2. Акумулятор:

- Призначений для накопичення енергії, яка генерується сонячними панелями, забезпечуючи резервне живлення у разі відсутності мережевого живлення.

### 3. Інвертор:

- Виконує функцію перетворення постійної напруги (12 В) з акумулятора у змінну напругу (220 В), необхідну для живлення споживачів.

### 4. Автоматичне перемикання (ATS):

- Система, яка автоматично обирає між мережевим живленням та альтернативним джерелом (сонячні панелі та акумулятор), забезпечуючи безперервне живлення.

## Споживачі:

- **Лампи:** для освітлення приміщення.
- **Розетки:** для підключення електропристроїв.
- **Дисплей:** для відображення інформації про стан системи.
- **Колонка:** для звукових оповіщень.
- **Нагрівальні пристрої:** для підтримання комфортної температури.

## Особливості:

- Інтеграція двох джерел живлення із системою автоматичного перемикання (ATS), що забезпечує стабільне електропостачання.

- Призначення системи — підтримка роботи основного обладнання укриття навіть за умов відсутності основного джерела живлення.

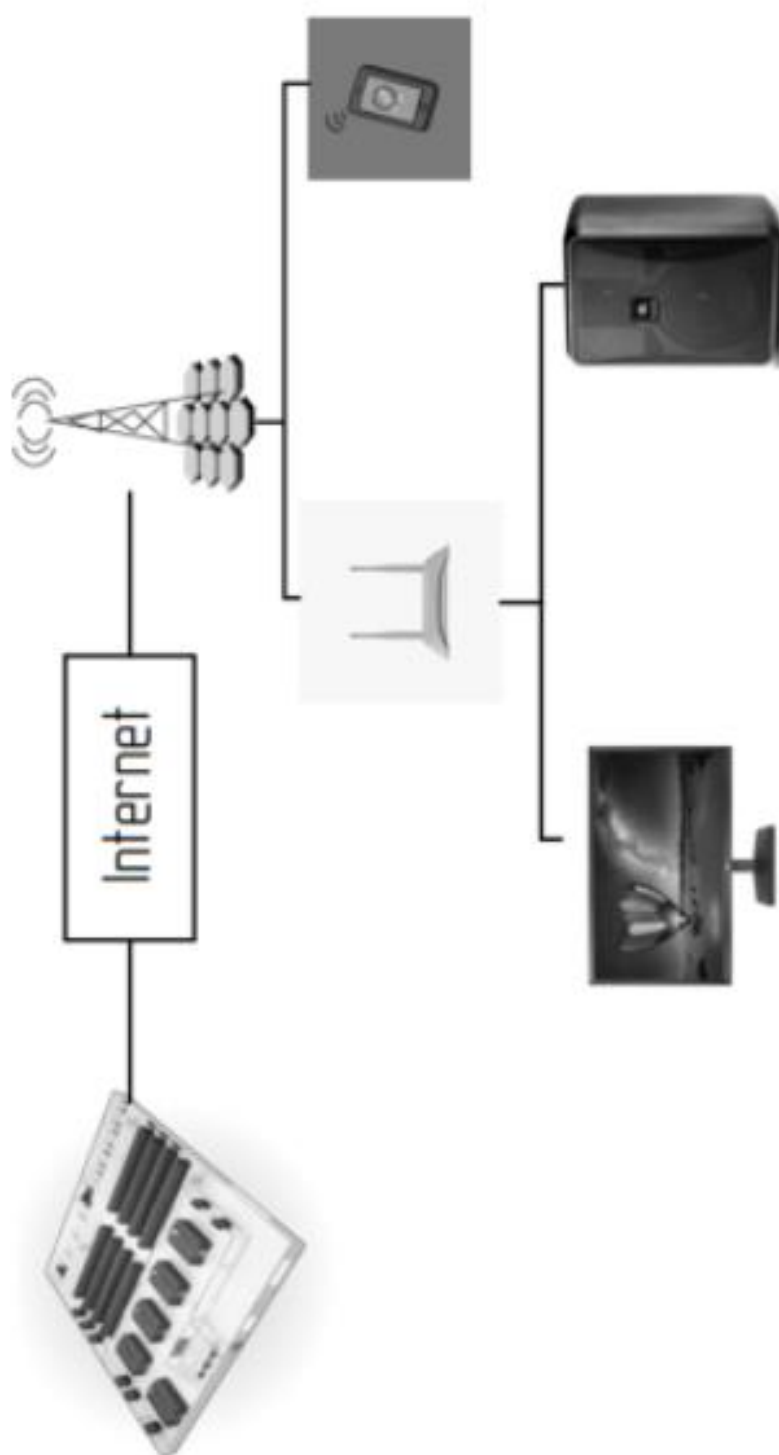


Рисунок 2.16 Схема системи інформування в укритті

Опис схеми системи інформування в укритті

Основні елементи схеми:

**1. Джерела інформації:**

- **Інтернет:** основне джерело актуальних даних, зокрема екстрених повідомлень, новин, прогнозів і системних оновлень.

**2. Обладнання для передачі інформації:**

- **Дисплей:** використовується для візуального відображення текстових повідомлень, інструкцій або іншої важливої інформації.
- **Колонка:** забезпечує передачу звукових повідомлень, сигналів тривоги та інших оповіщень.

**3. Система управління:**

- Забезпечує обробку отриманих даних та їх передачу на відповідні пристрої інформування.
- Автоматично синхронізується з джерелом інформації для забезпечення актуальності даних.

**Функції:**

- Забезпечення оперативного інформування мешканців укриття про надзвичайні ситуації.
- Відображення важливих інструкцій та рекомендацій у режимі реального часу.
- Сигналізація про завершення тривоги або зміну ситуації.

**Особливості:**

- Використання мережевих технологій (Інтернету) для забезпечення доступу до актуальної інформації.
- Система підтримує аудіо- та візуальні канали передачі даних, що підвищує її ефективність у різних умовах.

- Забезпечує інтеграцію та автоматизацію роботи всіх елементів інформування.

## **2.8 Економічна доцільність проекту мобільних укриттів з автономною системою електропостачання для держави полягає в кількох ключових аспектах:**

Економічна доцільність проекту мобільних укриттів з автономною системою електропостачання для держави полягає в кількох ключових аспектах:

### **2.8.1. Захист національної безпеки та стабільності**

Забезпечення безпеки населення: Проект дозволяє державі створити ефективні системи захисту для цивільного населення в умовах війни, стихійних лих або техногенних катастроф. Це знижує кількість жертв серед мирного населення та сприяє збереженню людських ресурсів, що критично важливо для держави в кризових ситуаціях.

Підвищення стійкості до зовнішніх загроз: Мобільні укриття, які можуть бути швидко розгорнуті в будь-якому регіоні країни, забезпечують державу критично важливими ресурсами для захисту від обстрілів та інших небезпек, що дозволяє підтримувати порядок і стабільність навіть під час військових конфліктів чи великих катастроф.

### **2.8.2. Економія на витратах на енергетичні ресурси**

Автономне енергозабезпечення: Використання сонячних панелей та акумуляторів для забезпечення енергетичної автономії укриттів зменшує залежність від централізованих енергомереж. У разі пошкодження енергетичної інфраструктури або в умовах перебоїв з електропостачанням, автономні укриття забезпечують безперервне функціонування.

Зниження витрат на енергію: Враховуючи, що державні кошти часто витрачаються на покриття витрат на електроенергію для публічних будівель та об'єктів, використання альтернативних джерел енергії (сонячних панелей)

дозволяє зменшити витрати на централізовану електрику, що є економічно вигідним у довгостроковій перспективі.

### **2.8.3. Зменшення навантаження на державні бюджети в разі катастроф**

Розгортання допомоги в разі надзвичайних ситуацій: Витрати на надання гуманітарної допомоги або евакуацію під час катастроф можна значно знизити, якщо держава вже має наявні мобільні укриття, які можуть швидко адаптуватися до потреб і розміщувати людей у безпечних умовах без необхідності значних додаткових витрат на тимчасове житло або укриття.

Економія на витратах на ліквідацію наслідків: Завдяки своєчасному забезпеченню укриттями для цивільного населення, можна знизити кількість постраждалих, що, в свою чергу, зменшує потребу в лікуванні, компенсаціях і ліквідації наслідків катастроф. Це допомагає заощадити значні бюджетні кошти.

### **2.8.4. Підвищення мобільності та гнучкості державних структур**

Швидка адаптація до ситуації: Мобільність укриттів дозволяє державі швидко переміщати ресурси у потрібні райони. Це важливо в умовах мобілізації сил для евакуації людей з небезпечних територій або для забезпечення надійної підтримки в зонах активних бойових дій.

Мобільні бази для військових або цивільних служб: Мобільні укриття можуть бути використані для розміщення тимчасових баз для сил цивільної оборони, військових, медичних служб або організацій, що займаються наданням допомоги в умовах бойових дій або катастроф. Це дозволяє значно знизити витрати на будівництво постійних укриттів або баз.

### **2.8.5. Підвищення міжнародного іміджу та готовності**

Інвестування в готовність до криз: Країна, яка інвестує в сучасні та ефективні технології для захисту своїх громадян, підвищує свою репутацію на міжнародній арені. Це може стати важливим аспектом для залучення міжнародної підтримки, грантів або інвестицій.

Участь у міжнародних програмах безпеки: Україна, як частина міжнародної спільноти, може співпрацювати з іншими країнами в рамках програм цивільної оборони та безпеки, де забезпечення захисту населення є важливим пріоритетом.

#### **2.8.6. Екологічна вигода**

Використання відновлювальних джерел енергії: Впровадження сонячних панелей знижує екологічний слід, допомагаючи державі виконувати міжнародні зобов'язання щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>. Водночас це допомагає зберегти ресурси та знизити залежність від викопних джерел енергії.

#### **Висновок:**

Проект мобільних укриттів з автономними системами електропостачання є економічно доцільним для держави, оскільки:

Він знижує витрати на енергетичні ресурси та зменшує навантаження на енергетичну інфраструктуру.

Забезпечує оперативну мобільність та ефективне реагування в умовах надзвичайних ситуацій.

Допомагає зберігати людські ресурси, зменшуючи економічні витрати на лікування та ліквідацію наслідків катастроф.

Підвищує екологічну ефективність та стійкість до зовнішніх загроз.

Це інвестиція, яка забезпечує не тільки економічну вигоду в довгостроковій перспективі, але й суттєво підвищує безпеку та готовність держави до кризових ситуацій.

### **3. ОГЛЯД ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗУПИНКИ-УКРИТТЯ**

Зупинка-укриття, як спеціалізований об'єкт для тимчасового перебування людей під час надзвичайних ситуацій, має бути оснащена різноманітними системами, що забезпечують не тільки комфорт, а й безпеку. Для цього важливо враховувати всі можливі небезпеки і передбачити належні заходи для запобігання нещасним випадкам, пошкодженням та аваріям. Огляд безпеки охоплює кілька основних напрямків, які важливо забезпечити для нормальної експлуатації зупинки-укриття.

#### **3.1 Електрична безпека**

Електричне обладнання є однією з найбільших загроз в будь-якому типі інфраструктури, тому заходи електробезпеки повинні бути особливо ретельними. Зупинка-укриття повинна включати:

##### **Пристрої захисту від короткого замикання**

Усі електричні мережі повинні бути оснащені автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення (ПЗВ), щоб при виникненні короткого замикання або перевантаження автоматично вимикалися всі потенційно небезпечні пристрої.

##### **Ізоляція проводів і кабелів**

Для запобігання ураженню електричним струмом всі кабелі повинні бути правильно ізолювані, а на них мають бути встановлені додаткові захисні механізми, такі як трубки або спеціальні ковпачки.

##### **Заземлення:**

Важливо забезпечити ефективне заземлення всіх металевих частин конструкції укриття. Наявність правильно організованої системи заземлення допомагає уникнути уражень людей при виникненні електричних проблем.

## **Регулярні перевірки та тестування**

Оскільки укриття можуть функціонувати на тривалі періоди часу, необхідно здійснювати регулярні перевірки всього електричного обладнання, щоб вчасно виявляти дефекти або зношеність проводів, розеток чи іншого електрообладнання.

## **Аварійне відключення**

Кожне укриття повинно бути оснащено пристроєм для екстреного відключення живлення у разі загрози або аварії. Це забезпечить швидке припинення подачі електрики в разі потреби, щоб уникнути небезпечних ситуацій.

## **3.2. Протипожежні заходи**

Оскільки зупинки-укриття можуть використовуватися в різних кліматичних умовах, включаючи екстремальні температури, дуже важливо забезпечити систему захисту від пожеж.

### **Матеріали, що не горять**

Всі будівельні матеріали, які використовуються в конструкції укриття, мають бути вогнестійкими. Наприклад, для зовнішніх стін і покрівлі повинні використовуватися матеріали, які не загоряються або гаснуть при високих температурах.

### **Пожежна сигналізація**

В укритті повинна бути встановлена автоматична система виявлення диму та температури. При першій ознаці диму або підвищення температури система повинна сповістити людей у приміщенні та автоматично активувати вентилятори для відведення диму.

### **Засоби пожежогасіння**

У кожному укритті необхідно розмістити вогнегасники (порошкові чи вуглекислотні), які повинні бути легко доступними для користування в разі виникнення пожежі. Також доцільно оснащувати укриття пожежними кранами

або вбудованими системами гасіння, що автоматично спрацьовують у разі загоряння.

### **Шляхи евакуації та аварійне освітлення:**

Для забезпечення безпеки людей в умовах пожежі необхідно забезпечити чітко марковані шляхи евакуації. Всі виходи повинні бути оснащені аварійним освітленням, що працює при відключенні основного електроживлення.

### **Регулярні тренування персоналу та перевірка засобів пожежогасіння:**

Персонал, який працює в укритті, повинен регулярно проходити тренування з евакуації та вміння користуватися засобами пожежогасіння.

### **3.3. Захист від зовнішніх небезпек**

Оскільки зупинки-укриття можуть бути використані під час різноманітних природних або техногенних катастроф, особливо важливо забезпечити захист від таких факторів

#### **Міцна конструкція проти вітру та снігових навантажень**

Укриття повинне бути здатним витримати сильні пориви вітру (до 30 м/с) та важкі снігові навантаження. Всі конструкції повинні бути правильно розраховані, щоб уникнути деформацій чи обрушення.

#### **Захист від стихійних лих (потопи, повені, град)**

У районах, де можливі повені або сильні зливи, конструкція укриття має бути піднята над рівнем землі або оснащена спеціальними водонепроникними матеріалами, що запобігають затопленню.

#### **Механічний захист від пошкоджень**

Укриття має бути захищене від можливих механічних пошкоджень, наприклад, від ударів важких предметів, автомобілів чи іншої техніки. Для цього використовуються армовані двері, стійкі віконні рамки та спеціальні протипошкоджувальні елементи.

### **3.4. Вентиляція та контроль за якістю повітря**

Важливою складовою безпеки є забезпечення належної вентиляції, оскільки укриття можуть стати "закритими" просторами, де люди можуть відчувати брак свіжого повітря.

#### **Природна та механічна вентиляція**

Зупинка-укриття має бути оснащена як природною вентиляцією (вікна, вентиляційні отвори), так і механічною вентиляцією (вентилятори, кондиționери, фільтри). Механічна вентиляція повинна працювати у автоматичному режимі, в разі необхідності включаючи додаткові елементи для відведення диму або газів.

#### **Контроль за рівнем вуглекислого газу**

В укриттях, що можуть бути довго заповнені людьми, важливо контролювати рівень CO<sub>2</sub>, адже його надлишок може викликати отруєння або погіршення здоров'я. Для цього в укриттях встановлюються датчики, що реагують на підвищення рівня CO<sub>2</sub>.

### **3.5. Інформаційна безпека та евакуація**

Для забезпечення безпеки людей всередині укриття необхідно мати ефективну систему інформування:

#### **Інформаційні табло та дисплеї**

В укриттях мають бути розміщені інформаційні табло, які сповіщають про поточну ситуацію, маршрути евакуації та інші важливі дані.

#### **Голосові системи оповіщення**

У разі надзвичайної ситуації або необхідності евакуації повинна бути система голосового сповіщення, яка повідомлятиме про це в реальному часі.

#### **Чітке маркування евакуаційних виходів**

Всі виходи з укриття повинні бути чітко позначені, а у разі необхідності

повинні бути включені евакуаційні шляхи, що ведуть до найближчих безпечних зон.

### **3.6. Антивандальний захист**

У громадських місцях зупинки-укриття часто стають об'єктами вандалізму, тому важливо забезпечити додаткові заходи для захисту конструкції та обладнання.

#### **Міцні матеріали конструкції**

Для зупинки-укриття використовуються матеріали, що стійкі до механічних пошкоджень. Наприклад, сталеві двері, армоване скло або ударостійкі пластикові панелі.

#### **Система відеоспостереження**

Встановлення камер спостереження навколо укриття дозволяє відстежувати підозрілі дії та запобігати вандалізму. Камери також можуть діяти як стримуючий фактор для потенційних порушників.

#### **Сигналізація при пошкодженні**

В укритті можна встановити систему сигналізації, яка спрацьовує у разі несанкціонованого доступу чи пошкодження конструкцій, наприклад, на дверях або вікнах.

### **3.7. Захист від біологічних та хімічних загроз**

В умовах екстремальних ситуацій, таких як хімічні чи біологічні атаки, укриття повинні бути оснащені засобами для фільтрації повітря та захисту від небезпечних речовин.

#### **Системи фільтрації повітря**

В укритті повинні бути встановлені системи фільтрації повітря, здатні очищати його від токсичних газів, пилу або біологічних агентів. Ці системи повинні працювати автономно, зокрема за допомогою фільтрів з активованим вугіллям, які поглинають небезпечні хімічні речовини.

### **Дихальні маски та костюми**

Для персоналу, який обслуговує укриття, а також для людей, що знаходяться всередині, можуть бути передбачені засоби індивідуального захисту (маски, костюми, рукавички), що забезпечують додаткову безпеку у випадку забруднення повітря.

### **3.8. Системи резервного живлення та автономність**

У разі відключення основного джерела енергії або в умовах природних катастроф зупинка-укриття повинна бути оснащена джерелами резервного живлення.

#### **Акумулятори та сонячні панелі**

Зупинка-укриття повинна мати резервне джерело енергії, яке забезпечує безперебійну роботу критичних систем, таких як освітлення, вентиляція, система оповіщення та зв'язку. Це можуть бути акумулятори або сонячні панелі, які дають можливість працювати навіть за відсутності електричного постачання.

#### **Автоматичне перемикання між джерелами енергії**

Для забезпечення безперебійного енергозабезпечення в укритті повинна бути встановлена система автоматичного перемикання між основним і резервним джерелами живлення, яка автоматично включатиме резервні джерела при відключенні основного електропостачання.

### **3.9. Психологічна безпека та комфорт**

Надзвичайно важливою складовою безпеки є забезпечення психологічного комфорту осіб, що перебувають у зупинці-укритті, адже стресові ситуації можуть викликати паніку та небажані наслідки.

#### **Мінімізація шуму та освітлення**

Системи освітлення повинні бути налаштовані таким чином, щоб забезпечувати достатню видимість без перевантаження очей яскравим світлом. Шумні

механізми, такі як вентиляційні системи, мають працювати на мінімальних рівнях шуму, щоб не викликати стрес.

### **Розміщення інструкцій та інформації**

Всі користувачі укриття повинні мати доступ до чіткої та зрозумілої інформації. Інструкції з евакуації, правила користування системами укриття та інші корисні дані мають бути добре видимими та доступними.

### **Можливість для відпочинку**

Для людей, що перебувають у укритті протягом тривалого часу, повинні бути передбачені зручні місця для відпочинку, наприклад, лавки чи крісла, а також доступ до питної води та інших необхідних ресурсів.

Підвищення рівня безпеки зупинок-укриттів вимагає комплексного підходу, що охоплює різноманітні аспекти, починаючи від електробезпеки, протипожежного захисту, систем вентиляції, до психологічної безпеки та комфорту. Підготовка до надзвичайних ситуацій вимагає ретельного планування та використання найсучасніших технологій для забезпечення безперебійної роботи всіх систем укриття. Правильне впровадження заходів безпеки гарантує надійний захист людей і дозволяє знизити ризики для їхнього життя та здоров'я в умовах екстремальних ситуацій.

## ВИСНОВКИ

У ході роботи здійснено всебічний аналіз сучасних конструкцій мобільних швидкокомтованих укриттів, зокрема зупинок-укриттів, для створення оптимального проекту, що поєднує ефективність, надійність та адаптивність. Було визначено ключові параметри, які забезпечують стійкість конструкції до зовнішніх впливів, компактність для транспортування, простоту монтажу та комфорт для користувачів.

Особливу увагу приділено системі електропостачання. Розроблено комбіновану схему, яка використовує два джерела живлення: мережеве електропостачання та альтернативне живлення на основі сонячних панелей Jinko Solar Tiger Pro 440W у поєднанні з акумуляторними батареями. Автоматична система перемикання між джерелами забезпечує безперебійну роботу навіть за відсутності основного живлення. Проведено аналіз і оптимізацію внутрішньої електромережі укриття, яка забезпечує живлення.

Розроблена система інформування дозволяє оперативно надавати важливу інформацію користувачам через дисплей та гучномовці, що підвищує функціональність укриття в умовах надзвичайних ситуацій.

Було обрано енергоефективне обладнання, що відповідає сучасним стандартам надійності та довговічності, зокрема сонячні панелі Jinko Solar Tiger Pro 440W, які відзначаються високим ККД та довгим терміном служби.

Додатково були опрацьовані питання безпеки: захист від перевантажень у мережі, аварійне освітлення, контроль стану обладнання, регулярний технічний огляд, що знижує ризики виникнення аварійних ситуацій.

Усі компоненти укриття спроектовані з урахуванням мінімального впливу на довкілля, високої енергонезалежності та можливості автономної роботи протягом тривалого часу. Запропоноване укриття є універсальним рішенням для

забезпечення безпеки та комфорту в умовах урбанізованого середовища або зон з обмеженим доступом до централізованих ресурсів. Це дозволяє ефективно використовувати його як в мирний час, так і в надзвичайних ситуаціях.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ливинець Н. П. Довідникова книга з електроенергетики. Київ: Техніка, 2008. 512 с.
2. Василів К. М. Експлуатація електричних станцій. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 368 с.
3. Журахівський А. В., Олійник М. Й. Електротехнологічні об'єкти та їх електропостачання. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 420 с.
4. Баран П. М., Кідиба В. П. Основи релейного захисту та автоматики електроенергетичних систем. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2023. 256 с.
5. Олійник М. Й. Надійність електричних систем і мереж. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 320 с.
6. Проектування електрообладнання. Об'єктів цивільного призначення, ДБН В.2.5-23:2010
7. Сніготанення. URL: <https://devi.rv.ua/ua/devi/page-snigotanennya> - Назва з домашньої сторінки інтернету.
8. Ввідно-розподільчий пристрій ВРП <https://ptukr.com/ua/shit-vru>
9. Заземлення <https://5watt.ua/uk/blog/statti/ssho-slid-znati-pro-zazemlennya>
10. Алієв І.І. Довідник з електротехніки та обладнання. - М.: Вища школа, 2000
11. Правила улаштування електроустановок – К.: Індустрія, 2008
12. Контроль споживання електроенергії з урахуванням її якості/за ред. О.Г. Гриба. - Харків.: ХНУРЕ, 2010
13. ДСТ 2.702-75\*. ЄСКД. Правила виконання схем.
14. ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах
15. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи / М. С. Сегеда. – Львів : Львівська політехніка, 2015. – 540 с.

# ДОДАТКИ

## **1. ANALYSIS OF EXISTING MOBILE QUICKLY-ASSEMBLED SHELTER STRUCTURES**

Mobile quick-assembled shelters are of strategic importance in emergency situations, especially during war or natural disasters. They are designed to provide protection from physical and weather influences, be easily transported and quickly assembled. Specific materials, technologies and engineering solutions are used for this.

### **1.1.1 Materials for production**

The main materials for the manufacture of mobile quick-assembled shelters are:

- Metal frames: To ensure strength and stability, steel with anti-corrosion coating or aluminum are used. The metal frame gives the structure rigidity and the ability to withstand significant loads, including blast waves.

Blast wave resistance: High - able to withstand significant shock loads.

Fragmentation resistance: High - metal panels provide protection against shrapnel and bullets.

Fire resistance: High - metal structures are fire resistant, with the possibility of additional coating with fire-resistant materials.

Examples of use: Used in NATO mobile shelters for military bases; widely used in temporary field hospitals.

- Sandwich panels: Widely used for external walls and roofs. They consist of two sheets of steel or aluminum, between which there is insulation (polyurethane foam, mineral wool). Such panels provide good thermal and sound insulation.

Blast resistance: Medium - the ability to absorb blast waves is limited.

Shrapnel resistance: Medium - protects against light fragments and small arms, but is subject to more powerful fragments.

Fire resistance: High - insulation can be non-combustible, especially from mineral wool.

Examples of use: Used at Israeli airports for protection against blast waves and fires.

- Polymeric materials: In some cases, high-strength polymers or composites that are resistant to deformation and moisture are used to reduce weight.

Blast resistance: Low - polymers have limited resistance to explosions.

Fragment resistance: Low - only protect against small fragments.

Fire resistance: High - many polymer materials can be fireproof.

Examples of use: Used in mobile shelters to protect civilians in Japan, where threats arise from natural disasters.

- Concrete blocks or reinforced panels: For shelters that require increased strength (for example, to protect against artillery fire), thin reinforced concrete elements can be used.

Blast resistance: High - withstand heavy loads, especially reinforced structures.

Fragment resistance: High - withstands fragments and even large-caliber bullets.

Fire resistance: High - concrete is a non-combustible material.

Examples of use: Military shelters in Iraq and Afghanistan, used to protect against shelling and explosions.

Examples of successful use of materials in world practice

Metal frame - NATO bases use metal quick-assembled structures with anti-corrosion coating that withstand explosive loads and protect against bullets. Such structures are used to protect military personnel and personnel in combat zones, for example, in Afghanistan.

Sandwich panels - at airports in Israel, sandwich panel shelters protect passengers and personnel from possible missile attacks and blast waves. The panels, made of steel sheets and non-combustible insulation, provide effective heat and sound insulation.

Polymer and composite materials – in Japan, where the threat of natural disasters is high, polymer materials are used for shelters, in particular as lightweight structures to protect civilians during earthquakes. Lightness and moisture resistance make polymers optimal for quick installation and mobility.

Concrete panels – in military zones, such as Iraq and Afghanistan, shelters made of reinforced concrete panels provide a high level of protection against shelling and explosions. These structures are also used for field hospitals and civilian shelters, as they withstand significant mechanical damage and provide safe conditions during attacks.

### **1.1.2 Resistance to various factors**

Modern quickly assembled shelters are designed to withstand the following effects:

- Blast waves: The metal frame and durable sandwich panels are able to protect against medium-intensity blast waves. Special shapes and panel fastening technologies allow to reduce the effect of the shock wave.
- Shrapnel and bullets: Sandwich panels with metal skins can withstand shrapnel and small arms. In some cases, additional armored elements are used to enhance protection.
- Weather conditions: An important characteristic of such shelters is their resistance to weather influences: rain, snow, wind, extreme temperatures. The use of insulation provides thermal insulation and allows them to be used in any x climate zones.

Here are additional details on methods for increasing the resistance of structures to weathering and protection against electromagnetic impulses (EMI):

Methods for increasing the resistance of structures to bad weathering

#### A). Additional protective layers:

- Anti-corrosion coatings for metal structures: Metal elements, such as frames and panels, can be coated with protective anti-corrosion paints or enamels that are resistant to moisture and aggressive chemical environments. This is important in conditions of high humidity or marine climates.
- Waterproofing membranes: For shelters with sandwich panels or concrete structures, waterproofing membranes are used that prevent moisture from penetrating inside. This helps to avoid corrosion and a decrease in the strength of the materials.

#### B). Thermal insulation layers:

- Thermal insulation materials: The use of insulation materials such as mineral wool or polyurethane foam provides effective thermal insulation and helps maintain a comfortable temperature inside the shelter, even in cold weather. These materials can also act as a barrier to wind loads.
- Special external coatings: For example, polymer or epoxy coatings protect walls from ultraviolet radiation and exposure to high temperatures.

#### B). Protection against icing and snow loads:

- Anti-icing coatings: For shelters in cold climates, special coatings are used that prevent icing, as well as heating elements on the roofs that melt snow.
- Reinforced roof structures: To prevent collapses due to snow loads, stronger frame systems with increased load-bearing capacity are used, such as triangular shapes or arched coatings that are more resistant to snow pressure.

#### D). Resistance to strong winds:

- Streamlined shapes: The use of rounded or semi-cylindrical shapes reduces wind resistance, making the shelter more stable during strong wind loads.
- Reinforced fastening: Securing the shelter to the foundation using anchors or special fasteners increases their resistance to wind gusts.

## Protection of structures from electromagnetic impulses (EMI)

### A). Structural shielding:

- Faraday cage: For protection against EMI, the Faraday cage principle is used, when the walls, roof and floor of the shelter are equipped with conductive materials (for example, aluminum or copper mesh) that block electromagnetic waves, preventing their penetration inside.

- Metal cladding: Creating shelters with a metal outer layer can also act as a protective barrier against EMI. The metal frame or panels are additionally grounded to effectively absorb electromagnetic radiation.

### B). Grounding the structure:

- Grounding system: Providing a reliable grounding of the entire structure helps to dissipate excess energy that can be brought by electromagnetic pulses. This reduces the risk of damage to electronic devices and communication equipment inside the shelter.

- Protective varistors: Installing varistors and similar protective elements helps to avoid overvoltage in the electrical system of the shelter, providing protection against short circuits.

### B). Use of protected electronic systems:

- Shielded cables: Shielded cables are used to connect electronic and communication equipment, which are protected from electromagnetic interference. This ensures the stability of communication and monitoring systems even during EMI. EMI-protected backup power systems: Using batteries with built-in protection against electromagnetic pulses or generators with reinforced insulation helps maintain stable operation of equipment during pulse exposure

The use of these methods allows for increased reliability and durability of shelters in extreme conditions, providing protection not only from physical and weather threats, but also from technological threats such as EMI during military operations.

### **1.1.3 Thickness, shape and protection against deformation**

- Thickness: The thickness of the walls depends on the materials. Sandwich panels are usually 50-150 mm thick, which provides sufficient thermal and acoustic insulation, as well as protection against shock loads.
- Shape: The most common rectangular shapes of the modules, which allow them to be easily combined with each other to increase the usable space. However, streamlined shapes can also be used to reduce the impact of blast waves.
- Protection against deformations: Frame systems are designed taking into account possible deformations caused by external influences. The use of a rigid steel or aluminum frame guarantees the stability of the structure even under strong physical influences.

### **1.1.4 Impact resistance**

Quickly assembled shelters are designed for various levels of impact resistance. In particular:

- Modular metal structures have high resistance to mechanical damage due to metal frames and protective panels.
- Sandwich panels with metal skins withstand impacts from fragments and objects of medium mass.
- To increase impact resistance, shelters can be equipped with additional armored plates or protective screens.

### **1.1.5 Mobility of structures**

One of the key characteristics of mobile shelters is their high mobility. Key features:

- Easy transportation: Most modular systems can be transported by trucks or container ships. The structures are designed to be quickly disassembled and assembled at a new location.

- Fast assembly: Installation time can take from a few hours to a few days, depending on the size of the structure. No complex tools or heavy machinery are required for assembly.
- Adaptability to terrain: Modular structures can be installed on a variety of surfaces, including asphalt, soil or concrete.

### **1.1.6 Autonomy and integration of life support systems**

Mobile shelters also provide for the integration of autonomous life support systems, which allows them to be used in any conditions:

- Power supply: Shelters can be equipped with solar panels or generators that provide autonomous power supply. This allows you to maintain the operation of lighting, communication systems and ventilation.
- Water supply and sanitation: For long-term use, water supply systems (water tanks), sanitary facilities with bio-toilets and wastewater treatment systems are provided.
- Ventilation and climate control: Shelters can be equipped with ventilation and air conditioning systems, which ensures comfortable conditions even in extreme heat or cold.
- Communication systems: Built-in communication systems (radio, satellite Internet) allow you to maintain constant contact with the outside world even in conditions of complete disconnection of central communications.

Mobile quickly assembled shelters are made of high-quality materials that ensure strength, resistance to weather conditions and physical damage. Their mobility, autonomy and the ability to integrate life support systems make them ideal for use in areas of active hostilities or natural disasters. Depending on the specific situation and protection requirements, different types of shelters can be used: modular structures, inflatable shelters, frame-tent systems or containers.

After considering the materials from which mobile quickly assembled shelter objects are made, it is worth paying attention to existing design solutions that implement

these materials in practice. Various designs are developed taking into account the specifics of the conditions in which they will be used: from temporary light shelters to more complex modular systems capable of withstanding serious physical loads. Each of these types has its own characteristics in terms of functionality, speed of assembly, protection and autonomy.

In the conditions of the war that is ongoing in Ukraine, the issue of creating effective, quickly assembled shelters for the civilian population, military, medical services and other important facilities is particularly relevant. When choosing a type of shelter, it is necessary to take into account the specifics of military operations, threats, availability of resources, climatic conditions and term of use. Let's analyze each type of shelter taking into account the current situation and determine which one is best for different conditions.

## **1.2. Modular structures**

Analysis for the situation in Ukraine

Modular shelters in wartime are one of the most versatile solutions. They provide long-term accommodation for people and can be used for various purposes, such as creating field hospitals, temporary headquarters or housing for displaced persons. Their main advantage is quick assembly and the ability to easily transport these structures to affected regions.

Advantages

- The ability to create large temporary medical or residential complexes.
- High strength and resistance to weather conditions and partial protection from the blast wave.
- Ease of adaptation to different needs (medical, military, residential).

Disadvantages

- The relatively large dimensions of the modules can complicate transportation to areas of active hostilities.
- Requires technical resources for installation (for example, cranes or forklifts).

Modular structures are excellent for creating field hospitals in regions where relatively safe zones have already been established. They can be quickly deployed and provide people with all the necessary conditions for a long stay.

### **1.2.1 Inflatable shelters**

Analysis for the situation in Ukraine

Inflatable shelters are quick-assembled solutions that can be used in active combat conditions for temporary shelter, medical posts or assembly points. These shelters are easy to transport and can be deployed in a matter of minutes.

Advantages

- Quick installation in emergency situations (up to 30 minutes).
- Ease of transportation to hard-to-reach areas.
- Ability to use as temporary medical posts or shelters.

Disadvantages

- Low resistance to physical damage (fragments, fire, blast waves).
- Short-lived in harsh weather conditions (cold, strong wind).
- Limited level of protection against external threats (artillery shelling).

Inflatable shelters can be useful for rapid protection or evacuation. They are suitable for extreme conditions, but they are not a long-term solution for protecting civilians or military personnel in areas of intense shelling. They can be used in the rear or during the evacuation of the wounded.

### **1.2.2. Frame and tent shelters**

## Analysis for the situation in Ukraine

Frame and tent shelters have advantages in military operations, as they are easy to install, mobile and can be used to create temporary housing or bases for the military. Such shelters provide basic protection from weather conditions, but their protection against physical threats remains limited.

### Advantages

- Quick installation and dismantling, making them suitable for mobile operations.
- Possibility of use for field bases or temporary housing.
- Ease of transportation and adaptation.

### Disadvantages

- Limited level of protection against blast waves or shrapnel.
- Insufficient thermal insulation in cold conditions.
- Short service life in intensive combat conditions.

Frame-tent shelters are suitable for temporary accommodation of military or evacuees in relatively safe areas, far from direct combat operations. However, they do not provide sufficient protection for active shelling areas.

## **1.2.3. Containers converted into shelters**

### Analysis for the situation in Ukraine

Containers converted into shelters are one of the best options for long-term use in wartime. Their high strength and resistance to physical damage make them suitable for use even in areas of intense combat operations. Containers can be modified to create comfortable living conditions with thermal insulation, ventilation and other important elements.

### Advantages

- High strength and resistance to physical damage (explosions, shelling).

- Possibility of creating long-term shelters for military or civilians.
- Good conditions for thermal insulation and protection from weather conditions.

#### Disadvantages

- Heavy weight makes transportation to combat zones difficult.
- Need for additional modification for comfortable use (ventilation, heating).
- More expensive solution compared to other types of shelters.

Containers-convertible into shelters are the best option for long-term accommodation of military or displaced persons in areas where protection from shelling is required. They are also well suited for arranging warehouses or headquarters in areas where infrastructure has been destroyed.

- Modular structures will be best for arranging field hospitals, refugee centers and military bases in relatively safe regions that are not under direct shelling.
- Inflatable shelters can be used as temporary medical points or assembly points in emergency situations, but they are not optimal for long-term use in a combat zone.
- Frame-tent shelters are suitable for creating temporary bases or housing for displaced persons in rear areas, but they do not provide sufficient protection from artillery shelling.
- Containers-convertible into shelters are the best option for long-term residence in a combat zone, as they provide a high level of protection and comfort.

In the specific situation in Ukraine, where active hostilities and shelling are a constant threat, containers-convertible into shelters and modular structures look like the best solutions for long-term use, providing a high level of security for people and material resources.

Currently, the following shelters are presented on our market:

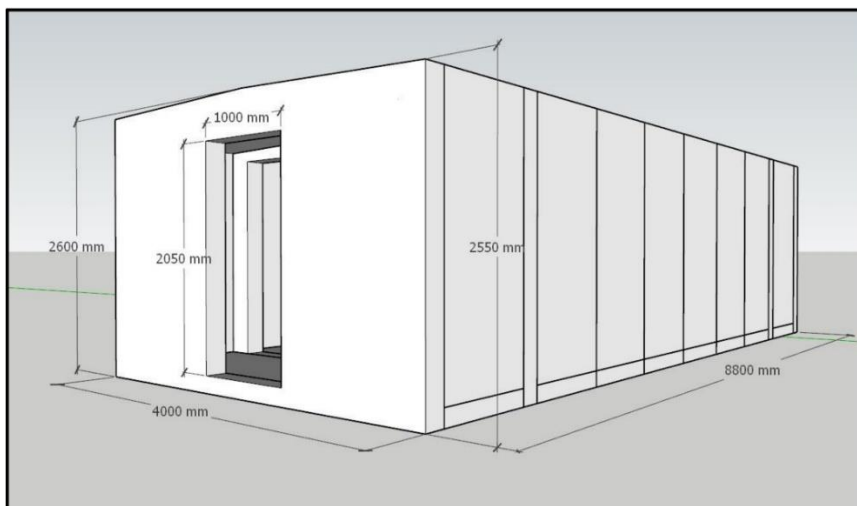


Figure 1. Varta 2 is a quickly assembled modular shelter



Figure 2. HONOR protective module kit (type No. 2)



Figure 3. Quickly constructed modular shelter

### **1.3 Optimal choice of stop-shelter configuration based on structures existing on the market**

Main characteristics of the "HONOR" shelter

Modular quickly constructed reinforced concrete shelters "HONOR" are an effective solution for civil protection in conditions of threat. Let's consider in more detail their characteristics, design solutions, architectural features and implementation recommendations.

Technical characteristics of the "GONOR" shelters

- Overall dimensions: 4.5 m x 6.0 m
- Room height: 2.71 m
- Room area: 17.4 m<sup>2</sup>
- Room volume: 40 m<sup>3</sup>

- Construction weight: 3.48 t
- Capacity: up to 30 people (26 seats)
- Protection class:
- Above-ground: A-IV
- Partially buried: A-II, A-III
- Underground: A-I

These shelters are designed for the rapid organization of population protection during air attacks, shelling and natural disasters.

#### Architectural solutions

The shelter has a semi-cylindrical shape, which provides better aerodynamics and resistance to external loads. The main architectural features include:

- Two entrances located at opposite ends to ensure quick exit.
- Anti-splinter nets installed on the inside of the cover panels and side walls for increased safety.
- Inclusive design, providing a clean floor level at ground level or the presence of ramps.

#### Structural solutions

The shelter structure consists of individual prefabricated panels:

- Foundation slabs, which provide stability.
- Side wall panels rings and covering panels that form an arched structure.
- Embedded parts that ensure the joint operation of structural elements.

The panels are made of concrete class C35/45 with the addition of metal fiber, which increases their strength.

#### Engineering support

The shelter is equipped with:

- Ventilation systems (natural and forced).
- Lighting and a bathroom.
- Compartments for water, food and medical supplies.

Additionally, air conditioning and heating systems, as well as early warning systems for fires, can be installed.

Main characteristics of the shelter "Varta 2"

1.3.1 Capacity: The shelter is designed for a large number of people, which ensures a comfortable stay during emergencies.

1.3.2. Construction:

- Materials: Use of steel structures, which provides high strength and resistance to external influences.
- Shape: Cylindrical or rectangular shape for optimal use of space and better aerodynamics.

1.3.3. Safety:

- Protection from external threats: The structure must withstand the effects of explosions, as well as be resistant to fire.
- Evacuation systems: The presence of several exits for quick evacuation.

1.3.4. Ventilation and lighting:

- Ventilation systems: Providing fresh air through mechanical or natural systems.
- Lighting: Switching on autonomous light sources to ensure visibility in the dark.

1.3.5. Communication means: The presence of communication means to maintain contact with the outside world.

To compare the modular fast-built reinforced concrete shelters "GONOR" with the shelter "Varta-2", , consider their technical characteristics, design features, purpose and advantages.

#### Technical specifications

##### Shelter "GONOR"

- Overall dimensions: 4.5 m x 6.0 m
- Height: 2.71 m
- Area: 17.4 m<sup>2</sup>
- Volume: 40 m<sup>3</sup>
- Capacity: up to 30 people (26 seats)
- Protection class: A-I to A-IV depending on the installation method
- Design load: 130 kPa
- Material: Concrete class C35/45 with the addition of metal fiber

##### Shelter "Varta-2"

- Overall dimensions: 3.0 m x 6.0 m (basic model)
- Height: approximately 2.5 m
- Area: 18 m<sup>2</sup>
- Volume: not specified
- Capacity: up to 30 people
- Protection class: A-II
- Material: Reinforced concrete

#### Design features

##### Shelter "GONOR"

- Modular construction of individual prefabricated panels.
- Two entrances for quick exit.
- Anti-fragmentation nets for increased safety.
- Possibility of partial deepening to increase the protection class.

#### Shelter "Varta-2"

- Also has a modular design, but with smaller dimensions.
- Provides one or two entrances (depending on the modification).
- Equipped with a ventilation system and lighting.

#### Purpose and use

#### Shelter "GONOR"

##### Intended for:

- Temporary protection of the population during air attacks and shelling.
- Use at industrial facilities and construction sites.

#### Shelter "Varta-2"

##### Intended for:

- Use in emergency situations to ensure the safety of the population.

#### Advantages

#### Shelter "GONOR"

1. Higher capacity and the ability to accommodate a larger number of people.
2. Flexibility in use due to the ability to combine modules.
3. Higher protection class (A-IV) with proper placement.

## Shelter "Varta-2"

1. More compact dimensions, which can be an advantage in confined spaces.
2. Ease of installation due to smaller dimensions.

## Conclusion

When choosing between shelters "HONOR" and "Varta-2", it is important to take into account the specific needs and conditions of use. If more capacity and a higher protection class are required, the shelter "HONOR" is the better option. If space is limited and a compact solution is required, the shelter "Varta-2" may be more appropriate.

As a result of a review of existing structures on the market, we chose the HONOR Protective Module Kit (type No. 2), since it combines the necessary characteristics to provide protection, mobility and autonomy, which is critically important in conditions of war and regular shelling. This module provides high resistance to physical damage due to the metal frame, effective thermal and sound insulation due to sandwich panels and has the ability to be quickly installed, which allows it to be quickly deployed in places where protection for civilians or personnel is most needed. The following sections will be devoted to the design of an optimal power supply and information system for such shelter stops. These systems should provide uninterrupted power supply and the ability to promptly inform passengers about threats, which will contribute to increasing the level of safety in extreme conditions.

**Додаток Б**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Департамент економічного розвитку, торгівлі та залучення інвестицій  
 Полтавської обласної військової адміністрації  
 Полтавська торгово-промислова палата  
 Університет Флорида (США)  
 “1 DECEMBRIE 1918” University of Alba Iulia (Румунія)  
 Білостоцький технологічний університет (Польща)  
 Вільнюський університет прикладних наук (VIKO) (Литва)  
 London Metropolitan University (Велика Британія)  
 Словацький технологічний університет (Словаччина)  
 Рада молодих вчених Національної академії наук України  
 Рада молодих вчених Національного університету «Запорізька політехніка»  
 Рада молодих вчених Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»  
 Рада молодих вчених Національного університету «Чернігівська політехніка»  
 Рада молодих вчених Національного університету «Одеська політехніка»  
 Рада молодих вчених Одеського національного університету імені І.І. Мечникова  
 Рада молодих вчених Ізмайльського державного гуманітарного університету  
 Рада молодих вчених Глухівського національного педагогічного університету  
 імені Олександра Довженка  
 Рада молодих вчених Сумського національного аграрного університету  
 Рада молодих вчених Національного технічного університету України  
 «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
 Рада молодих вчених Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди  
 Рада молодих вчених Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича  
 Наукове товариство студентів та молодих вчених Хмельницького національного університету  
 Рада молодих вчених Київського національного університету будівництва та архітектури  
 Рада молодих вчених Херсонського державного аграрно-економічного університету

## **МОЛОДІЖНА НАУКА: ІННОВАЦІЇ ТА ГЛОБАЛЬНІ ВИКЛИКИ**

### **ЗБІРНИК ТЕЗ**

**Міжнародної науково-практичної конференції студентів,  
аспірантів та молодих вчених**



Полтава, 06 листопада 2024 року

## ЗМІСТ

<i>Zhang Wenjun</i> MODELING OF A TECHNICAL DIAGNOSIS SYSTEM OF GENERATOR BASED ON ICE.....	510
<i>Загіздря Єгор Миколайович</i> АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ТЕПЛОГОГО ВУЗЛА КОРПУСУ.....	512
<i>Zakharchenko Ruslan</i> <i>Kryvorot Anatolii</i> THE EFFICIENCY OF USING BIFACIAL SOLAR PANELS .....	514
<i>Зєєкова Світлана Миколаївна</i> ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ВІРТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС.....	516
<i>Євдоченко Олександр Іванович</i> <i>Шефер Олександр Віталійович</i> СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПОСЛІДОВОГО ТА ПОРОГОВОГО ДЕКОДУВАННЯ ЗГОРТКОВИХ КОДІВ.....	518
<i>Лобода Євгеній Володимирович</i> <i>Трет'як Андрій Валерійович</i> РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИКИ ТА СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНИКИ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ЇІ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ МАШИНИ КОНТАКТНОГО СТИКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ	520
<i>Леошенко Сергій Дмитрович</i> БІОІНСПРОВАНІ МЕХАНІЗМИ ТОНКОГО НАЛАШТУВАННЯ СИНТЕЗУ ДІАГНОСТИЧНИХ НЕЙРОМОДЕЛЕЙ.....	522
<i>Литвиненко Владислав Сергійович</i> РОЗРОБЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ІНФОРМУВАННЯ ДЛЯ ЗУПИНКИ- УКРИТТЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ .....	524
<i>Кислиця Дмитро Вадимович</i> <i>Кожушко Григорій Мефодійович</i> <i>Кислиця Світлана Григорівна</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП	526
<i>Куденко Олексій Олександрович</i> <i>Дрючко Олександр Григорович</i> ДЕЯКІ АСПЕКТИ «ЗАВДАННЯ ПРО ПОЛОЖЕННЯ» ДЕЛЬТА-РОБОТА ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ НИМ У ПОТОКОВИХ	

УДК 621.311

*Литвиненко Владислав Сергійович*  
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**РОЗРОБЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО  
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ІНФОРМУВАННЯ ДЛЯ ЗУПИНКИ-  
УКРИТТЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

З огляду на сучасні загрози та необхідність забезпечення безпеки громадян під час надзвичайних ситуацій, виникає потреба в створенні надійних та функціональних зупинок-укриттів для громадського транспорту. Основною метою таких зупинок є забезпечення укриття пасажирів у випадку небезпеки, а також надання можливості безперервного інформування та електропостачання в екстремальних умовах. Тому розробка системи безперебійного електропостачання та інформування для таких об'єктів є актуальним питанням.

Метою дослідження є розробка та оптимізація системи безперебійного електропостачання та інформування для зупинок-укриттів громадського транспорту. Така система має бути автономною, надійною, довговічною та здатною працювати у надзвичайних умовах.

1. Автономність та безперебійність роботи: Зупинка-укриття повинна мати можливість безперервного електропостачання та інформування, навіть за відсутності центрального живлення.

2. Енергетична ефективність: Важливо забезпечити ефективне використання енергії, враховуючи можливість роботи від альтернативних джерел (сонячні батареї, акумулятори).

3. Захист та надійність: Система повинна мати високу стійкість до пошкоджень та забезпечувати надійний захист від кліматичних впливів.

4. Оперативне інформування: Зупинка має бути обладнана інформаційною панеллю, здатною своєчасно надавати інформацію про надзвичайну ситуацію.

Основні компоненти системи

1. Джерела безперебійного живлення (ДБЖ): Рекомендується використовувати гібридне поєднання сонячних панелей та акумуляторних батарей. У сонячний час панелі забезпечують енергією системи, а надлишки накопичуються в акумуляторах, які забезпечують роботу під час відсутності сонця або за критичних навантажень.

Інформаційна система: Має включати електронну таблицю для відображення інформації та звукову систему для екстрених оповіщень. Управління цією системою може здійснюватись дистанційно або автоматично на основі програмного забезпечення. Для забезпечення автономності системи безперебійного живлення

пропонується встановлення сонячних панелей потужністю від 200 до 400 Вт на зупинках-укриттях, що в середньому забезпечить 8-12 годин роботи на одній зарядці акумулятора ємністю до 100 А·год. Вибір конкретних параметрів залежить від кліматичних умов регіону, середньої кількості сонячних днів, розташування зупинки тощо.

Зупинка-укриття має бути обладнана системою зв'язку, здатною передавати інформацію про поточний стан безпеки. Це може бути радіо- або GSM-зв'язок, який дозволить оновлювати дані навіть за відсутності інтернет-підключення. Інформаційні табло повинні мати здатність працювати в автономному режимі щонайменше 24 години, а також автоматично відображати інформацію про надзвичайні ситуації.

Розроблення та впровадження системи безперебійного електропостачання та інформування для зупинок-укриттів громадського транспорту є важливим кроком у забезпеченні безпеки пасажирів. Оптимізація такої системи може знизити ризик втрати зв'язку та інформації в критичних умовах, що, своєю чергою, сприятиме зниженню панічних настроїв серед громадян і підвищенню ефективності евакуаційних заходів.

#### *Список використаних джерел*

1. Шмігель А. У. *Energy Storage Systems: System Design and Storage Technologies*. – Oxford University Press, 2023. – 448 с.
2. Немец Г. Ф. *How Solar Energy Became Cheap: A Model for Low-Carbon Innovation*. – Taylor & Francis, 2023. – 238 с.

Додаток В

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

**Розроблення оптимальної системи безперебійного електропостачання  
та інформування для зупинки – укриття громадського транспорту**

Кваліфікаційна робота магістра

Виконав:

Студент групи 601 МЕ

Литвиненко В.С

Керівник:

доцент, канд. техн. наук

Трет'як А.В.

Полтава 2024

**Мета**

Розробка і впровадження зупинок громадського транспорту, які виконуватимуть функції:

- Захисту пасажирів під час обстрілів.
- Предмет дослідження
- Технології автономного електропостачання, зокрема використання відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, акумуляторні системи).
- Системи інформування, включаючи засоби екстреного оповіщення про небезпеку..

**Об'єкт дослідження**

- Зупинки громадського транспорту в умовах воєнного часу, які можуть бути перетворені на укриття із захисними, енергетичними та інформаційними функціями.

**Предмет дослідження**

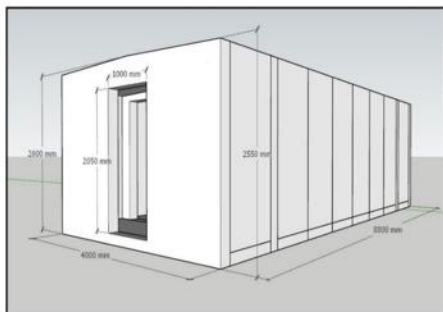
- Технології автономного електропостачання, зокрема використання відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, акумуляторні системи).
- Конструктивні рішення для створення безпечних укриттів у міському середовищі.

## Огляд існуючих конструкцій мобільних швидкомонтуємих об'єктів укриття



## 4

## Конструкція зупинки-укриття, що рекомендовано



Варта 2- це швидкокомповане модульне укриття



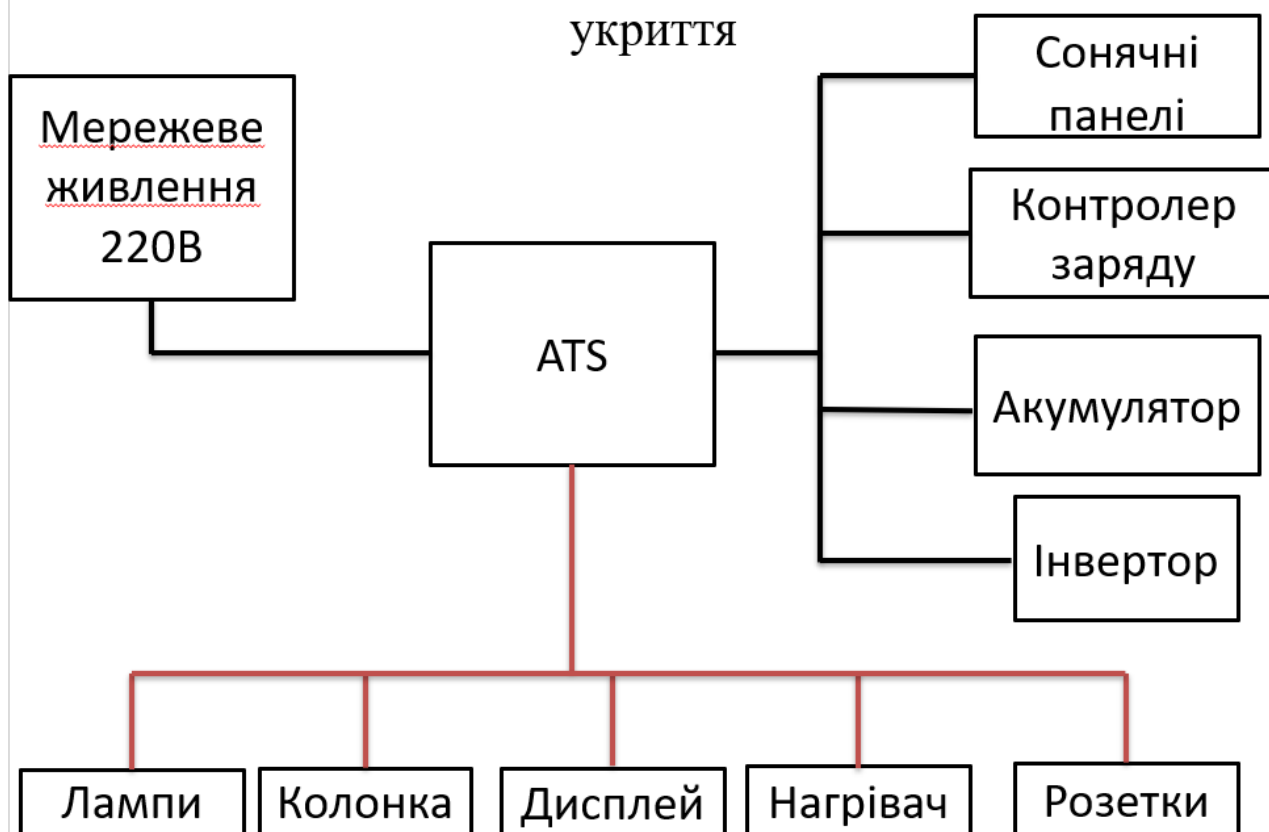
Комплект захисного модуля HONOR (тип №2)



Швидкоспоруджувальне модульне укриття

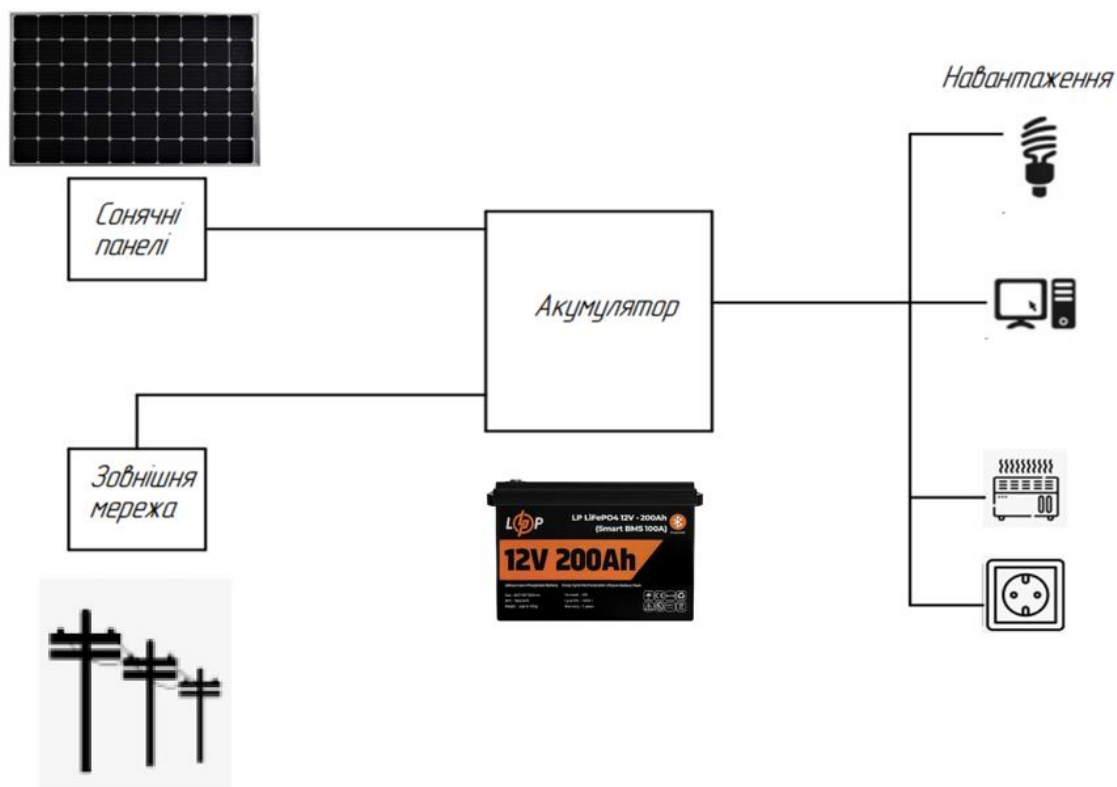
### Структурна схема системи електропостачання укриття

## 5

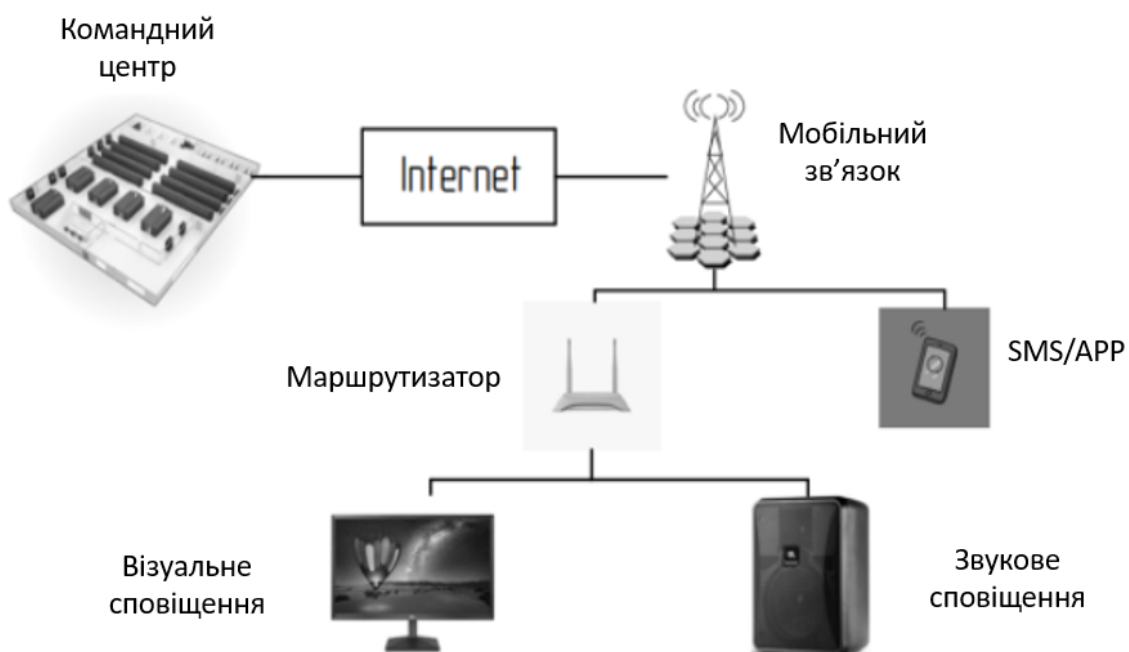




## Схема альтернативного електропостачання укриття 8



## Схема системи інформування в укритті 9



## ВИСНОВКИ

У ході роботи здійснено всебічний аналіз сучасних конструкцій мобільних швидкомонтованих укриттів, зокрема зупинок-укриттів, для створення оптимального проекту, що поєднує ефективність, надійність та адаптивність. Було визначено ключові параметри, які забезпечують стійкість конструкції до зовнішніх впливів, компактність для транспортування, простоту монтажу та комфорт для користувачів.

підключіться про себе та не будьте байдужими до тривоги

**НЕ  
ЗАБУВА  
ЙТЕ ПРО  
СВОЮ  
БЕЗПЕКУ!**

