BATTEC
Battery Technology | Since 2009



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Актуальність підземних споруд в Україні



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Роль резервного електроживлення в підземних спорудах

- ✓ **Гарантоване функціонування систем життєзабезпечення —** вентиляції, освітлення, зв'язку, водопостачання та автоматики.
- ✓ **Безпека людей під час знеструмлення —** підтримання освітлення евакуаційних шляхів, систем оповіщення та контролю повітря.
- ✓ **Безперервність роботи критичного обладнання —** миттєве або безперебійне живлення важливих систем при зникненні основного електропостачання.
- ✓ **Тривала автономна робота —** забезпечення функціонування підземної споруди протягом необхідного часу без зовнішнього електропостачання.
- ✓ **Мінімізація додаткових ризиків —** акумуляторні системи не повинні створювати неприйнятної пожежної, вибухової або газової небезпеки.



В умовах війни підземні споруди стають важливим елементом захисту населення та забезпечення стійкості критичної інфраструктури України.

Надійне й безпечне резервне електроживлення — одна з основних умов їх повноцінного функціонування.

Акумуляторні батареї мають не лише забезпечувати необхідну автономність, але й мінімізувати ризики пожежі, задимлення, токсичного газовиділення та вибуху в замкненому підземному просторі

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Рейтинг найважливіших факторів вибору акумуляторних батарей для резервного живлення підземних споруд

Для бомбосховищ, бункерів, підземних енергетичних об'єктів та інших споруд з обмеженим повітрообміном головним пріоритетом є безпека людей, а вже потім автономність, надійність та економічність

Безпека людей та споруди — Критичний пріоритет

Пожежа, задимлення, токсичні гази, вибухонебезпечність, газовиділення та аварійна вентиляція.

Надійність та автономність — Дуже високий

Гарантоване живлення, час автономної роботи, відмовостійкість і готовність до аварійного запуску.

Експлуатаційні характеристики — Високий

Термін служби, буферний режим, температурна стабільність, технічне обслуговування.

Економічні та конструктивні фактори — Додатковий

Вартість, маса, габарити, логістика, утилізація.

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Рейтинг найважливіших факторів вибору акумуляторних батарей для резервного живлення підземних споруд

Місце	Фактор	Важливість (1–10)	Чому важливий для підземних споруд
1	**Пожежна безпека**	**10**	Пожежа в підземній споруді ускладнює евакуацію, гасіння та доступ рятувальників
2	**Ризик задимлення**	**10**	Дим погіршує видимість, ускладнює евакуацію та може зробити приміщення непридатним для перебування людей
3	**Виділення токсичних газів при аварії**	**10**	Небезпечні концентрації газів можуть швидко утворюватися в обмеженому об'ємі
4	**Вибухонебезпечність**	**10**	Накопичення водню або інших горючих газів може спричинити вибух
5	**Газовиділення при штатному заряджанні**	**9**	Визначає вимоги до вентиляції та можливість розміщення АКБ поблизу людей
6	**Надійність резервного живлення**	**10**	Система має гарантовано забезпечувати критичні навантаження під час аварійного відключення
7	**Стійкість до аварійних режимів**	**9**	Перезаряд, коротке замикання, перегрів та несправності зарядного обладнання не повинні спричиняти небезпечних наслідків
8	**Потреба в аварійній вентиляції та димовидаленні**	**9**	У підземних спорудах можливості швидкого видалення небезпечних газів часто обмежені

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Рейтинг найважливіших факторів вибору акумуляторних батарей для резервного живлення підземних споруд

Місце	Фактор	Важливість (1–10)	Чому важливий для підземних споруд
9	**Автономність (час резервування)**	**9**	Визначає здатність підтримувати життєво важливі системи протягом необхідного часу
10	**Стабільність роботи за різних температур**	8	Температура впливає на ємність, ресурс, заряджання та безпечність батарей
11	**Термін служби**	8	Впливає на частоту заміни та довгострокову надійність
12	**Необхідність технічного обслуговування**	7	Обмежений доступ до підземних технічних приміщень ускладнює обслуговування
13	**Габарити та маса**	7	Важливі для транспортування, монтажу та допустимого навантаження на перекриття
14	**Стійкість до тривалого буферного режиму**	8	Резервні батареї можуть роками перебувати в режимі підтримувального заряду
15	**Вартість володіння протягом життєвого циклу**	7	Включає закупівлю, вентиляцію, обслуговування, заміну та утилізацію
16	**Екологічна безпека та утилізація**	6	Важливі ризики витоку електроліту, забруднення та поводження з відпрацьованими АКБ

Вибір акумуляторів для резервного живлення підземних об’єктів

Для презентації доцільно порівнювати не лише обсяг газовиділення, а й склад газів, ризик утворення вибухонебезпечної атмосфери, потребу у вентиляції та наслідки аварійних режимів.

Для коректності порівняння приймаємо такі умови:

- Номінальна ємність кожної батареї — 200 А·год.
- Для свинцево-кислотних батарей розглядаємо **AGM, OPzV (GEL)** та **OPzS (рідкий електроліт)**.
- Для літієвих батарей — **$LiFePO_4$ (LFP)**, які часто використовуються у стаціонарних системах резервного живлення.
- Режим роботи — штатне заряджання відповідно до рекомендацій виробника, за температури близько +20…+25 °C.

Важливо: однакова ємність 200 А·год не означає однакової енергоємності. Для точного кількісного порівняння необхідно також зафіксувати напругу батарей та режим заряджання.

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Порівняльна таблиця газовиділення

Параметр	AGM	OPzV (GEL)	OPzS	$LiFePO_4$
Технологія	Свинцево-кислотна VRLA	Свинцево-кислотна VRLA	Свинцево-кислотна, вентильована	Літій-залізо-фосфатна
Ємність	200 А·год	200 А·год	200 А·год	200 А·год
Виділення газів при штатному заряджанні	Дуже низьке	Дуже низьке	Помітне, особливо наприкінці заряду	Практично відсутнє
Основні гази при заряджанні	H_2, O_2	H_2, O_2	H_2, O_2	Не виділяються назовні у штатному режимі
Ризик накопичення водню	Низький	Низький	Підвищений	Не характерний для штатного режиму
Аерозоль сірчаної кислоти	Можливий при несправності	Можливий при несправності	Можливий при газовиділенні	Відсутній
Небезпечні гази при аварії	H_2, O_2, можливий кислотний аерозоль	H_2, O_2, можливий кислотний аерозоль	H_2, O_2, кислотний аерозоль	CO, CO_2, H_2, вуглеводні, можливий HF
Необхідність вентиляції	Розрахункова, часто достатня природна	Розрахункова, часто достатня природна	Розрахункова, зазвичай більш інтенсивна	За оцінкою аварійних сценаріїв
Основна небезпека для підземної споруди	Накопичення H_2 при несправності	Накопичення H_2 при несправності	Накопичення H_2 та кислотний аерозоль	Аварійне газовиділення, токсичний дим, займання

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Кількісне порівняння газовиділення для батарей 200 А·год

Для презентації був використаний розрахунок відповідно до IEC 62485-2. Приймаємо одну батарею з шести послідовно з'єднаних свинцево-кислотних елементів (12 В, 200 А·год). Для $LiFePO_4$ — умовно батарею 12,8 В, 200 А·год.

Показник	AGM	OPzV	OPzS	$LiFePO_4$
Розрахункове виділення H_2 у буферному режимі, л/год	0,53	0,53	2,65	≈0
Розрахункове виділення H_2 при прискореному заряджанні, л/год	4,24	4,24	10,60	≈0
Мінімальний розрахунковий повітрообмін у буферному режимі, м³/год	0,06	0,06	0,30	Не визначається за формулою H_2
Мінімальний розрахунковий повітрообмін при прискореному заряджанні, м³/год	0,48	0,48	1,20	Не визначається за формулою H_2

За прийнятими нормативними припущеннями, OPzS потребує приблизно у 2,5 раза більшого розрахункового повітрообміну, ніж AGM або OPzV при прискореному заряджанні, та у 5 разів більшого у буферному режимі.

Висновки

- ✓ **Для підземних споруд акумулятори AGM та OPzV мають важливу перевагу перед OPzS: завдяки рекомбінації газів вони потребують значно меншого розрахункового повітрообміну для запобігання накопиченню водню.**
- ✓ **Водночас відсутність газовиділення у $LiFePO_4$ під час нормального заряджання не означає відсутності газової небезпеки. У разі теплового розгону літієві акумулятори можуть швидко виділяти значні обсяги горючих і токсичних газів. Це особливо важливо для підземних споруд з обмеженими можливостями димовидалення та евакуації.**
- ✓ **AGM та OPzV — технології з низьким штатним газовиділенням і прогнозованими вимогами до вентиляції. Це робить їх перспективними для резервного електроживлення підземних споруд.**
- ✓ **OPzS — потребують більшого повітрообміну і відповідно більш вимогливі до вентиляції.**
- ✓ **$LiFePO_4$ — необхідно додатково враховувати ризики аварійного виділення токсичних і горючих газів.**

СУЧАСНІ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНІ АКУМУЛЯТОРИ (AGM, GEL)

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумуляторні елементи BATTEC 2V BTL-S Extra Long Life для стаціонарних систем

Властивості:

- ✓ Довгий термін служби – до 20 років
- ✓ Позитивні пластини із чистого свинцю та олов'яного сплаву
- ✓ Свинцево-кислотні елементи регульовані клапанами
- ✓ Технологія AGM для ефективної внутрішньої газової рекомбінації
- ✓ Герметизовані (не протікають) для безпечної експлуатації
- ✓ Без обслуговування (не вимагають доливання електроліту)
- ✓ Поставляються зарядженими та готовими до використання
- ✓ Можуть монтуватися у вертикальній та горизонтальній позиції



Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 20 років
- ✓ 2V
- ✓ 50-3 000 Ah

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумуляторні елементи BATTEC 2V OPzV з трубчастими позитивними пластинами для стаціонарних систем та систем циклічного режиму

Акумуляторні елементи BATTEC 2V OPzV GEL призначаються для тривалої служби в системах подачі енергії резервного та циклічного режиму, що потребують найбільшої надійності. Вони відрізняються особливо тривалим терміном служби, одним із найбільших на ринку циклічним терміном служби, також вони стійкі до глибоких розрядок. Акумуляторні батареї даного типу зазвичай використовуються в системах великої потужності, де вимоги до надійності особливо високі, часто відбуваються зникнення напруги живильної мережі та необхідно рівномірне резервне живлення обладнання до 24 годин.

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 20 років
- ✓ 2V
- ✓ 100-3 000 Ah

Застосування:

- ✓ Телекомунікаційне обладнання
- ✓ Устаткування для виробництва та передачі енергії
- ✓ Обладнання транспортної сигналізації
- ✓ Альтернативна енергетика
- ✓ Пожежні та охоронні системи



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумуляторні елементи BATTEC 2V OPzV з трубчастими позитивними пластинами для стаціонарних систем та систем циклічного режиму

Властивості:

- ✓ Довгий термін служби – 20 років
- ✓ Циклічний термін служби згідно з IEC 60896-22 – 2500 циклів
- ✓ Свинцево-кислотні елементи регульовані клапанами
- ✓ Технологія GEL для термічної стабільності та глибокого розряду
- ✓ Позитивні електроди трубчастої форми для циклічного режиму
- ✓ Герметизовані (не протікають) для безпечної експлуатації
- ✓ Без обслуговування (не вимагають доливання електроліту)
- ✓ Поставляються зарядженими та готовими до використання
- ✓ Можуть монтуватися у вертикальній та горизонтальній позиції



Стандарти:

Виробництво:

- ✓ ISO 9001
- ✓ ISO 14001
- ✓ DIN 40742

Застосовані стандарти:

- ✓ IEC 60896-21/22
- ✓ EN 50272 – 2
- ✓ EUROBAT

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумулятори BATTEC 6-12V BTF-S Front Terminal

Акумулятори BATTEC BTF Front Terminal 12V з виводами у передній частині спеціально призначені для монтування у шафах з обладнанням стандартизованої ширини. Можливості технології плоских електродів AGM забезпечують особливо широке застосування в різних умовах навколишнього середовища та експлуатації.

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 15 років
- ✓ 6-12V
- ✓ 30-210Ah

Застосування:

- ✓ Телекомунікації
- ✓ Джерела безперебійного живлення
- ✓ Обладнання транспортної та залізничної сигналізації
- ✓ Релейний захист та автоматика
- ✓ Пожежні та захисні системи
- ✓ Аварійне освітлення
- ✓ Устаткування для виробництва та передачі енергії
- ✓ Сигналізаційні системи



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумулятори BATTEC 6-12V BTF-S Front Terminal

Властивості:

- ✓ Тривалий термін служби – 12-15 років
- ✓ Винятково зручний монтаж з виводами у передній частині
- ✓ Свинцево-кислотні елементи регульовані клапанами
- ✓ Технологія AGM або GEL для широких можливостей застосування
- ✓ Герметизовані (не протікають) для безпечної експлуатації
- ✓ Без обслуговування (не вимагають доливання електроліту)
- ✓ Поставляються зарядженими та готовими до використання

Стандарти:

Виробництво:

- ✓ ISO 9001
- ✓ ISO 14001

Застосовані стандарти:

- ✓ IEC 60896-21/22
- ✓ EN 50272 – 2
- ✓ EUROBAT



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумулятори BATTEC 12V BHR-S High Rate Top Terminal та BHR-FT High Rate Front Terminal

Найбільш підходящий тип для ДБЖ та застосування там, де потрібна короткочасна віддача високого струму:

~ на 25% більше потужності при 10-хвилинній розрядці, ніж у стандартних акумуляторів AGM FT.

> на 40 % більше потужності при розрядці протягом 3–5 хвилин, ніж стандартні акумулятори AGM FT.

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 12 років
- ✓ 12V
- ✓ 3-220Ah

Властивості:

- ✓ Дозволяє розряд високим струмом
- ✓ Підвищена потужність при короткочасному розряді
- ✓ Технологія AGM High Rate
- ✓ Приймає високу швидкість заряджання
- ✓ Посилена конструкція контейнера із ABS пластику
- ✓ Низький саморозряд
- ✓ Постачається готовим до використання
- ✓ Вибухозахисність/підвищена безпека
- ✓ Удосконалена технологія сітки електродів та формування пластин



BATTEC
Battery Technology | Since 2009

BHR-FT High Rate Front Terminal

Технологія AGM High Rate Front Terminal
Front Terminal тип для легкої установки та контролю

Застосування:

- ✓ Джерела безперебійного живлення
- ✓ Телекомунікації
- ✓ Устаткування транспортної та залізничної сигналізації
- ✓ Релейний захист та автоматика
- ✓ Пожежні та захисні системи
- ✓ Аварійне освітлення
- ✓ Устаткування для виробництва та передачі енергії



Стандарти:

Виробництво:

- ✓ ISO 9001
- ✓ ISO 14001

Застосовані стандарти:

- ✓ IEC 60896-21/22
- ✓ EN 50272 – 2
- ✓ EUROBAT

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумуляторні моноблоки BATTEC 12V BTA AGM

Лінія стандартних Top Terminal акумуляторних моноблоків BATTEC 12V BTA AGM відрізняються підвищеними властивостями та надійністю в енергетичних системах резервного призначення та більш ширшого використання

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 12 років
- ✓ 6-12V
- ✓ 30-250Ah



Застосування:

- ✓ Джерела безперебійного живлення
- ✓ Релейний захист та автоматика
- ✓ Телекомунікаційне обладнання
- ✓ Устаткування транспортної сигналізації
- ✓ Пожежні та захисні системи
- ✓ Аварійне освітлення

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

Акумуляторні моноблоки BATTEC 12V BTG-S Top Terminal і BTFG-S Front Terminal для циклічної роботи, резервних систем та гібридного режиму

Гелеві (GEL) акумуляторні моноблоки з плоскими пластинами BATTEC 12V BTG-S Top Terminal та BTFG Terminal відрізняються відмінними циклічними властивостями та стійкістю до глибоких розрядок. Оптимальний вибір для систем, де потрібний глибокий розряд або підвищена кількість циклів заряду-розряду, а також резервної роботи при експлуатації акумуляторної батареї в умовах високої температури

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 15 років
- ✓ 6-12V
- ✓ 18-250Ah





Властивості:

- ✓ Довгий термін служби – 12-15 років
- ✓ Свинцево-кислотні елементи регульовані клапанами
- ✓ Технологія GEL для циклічного режиму
- ✓ Герметизовані (непротікаючі) для безпечної експлуатації
- ✓ Без обслуговування (не вимагають доливання електроліту)
- ✓ Поставляються зарядженими та готовими до використання

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

BTFG-S Front Terminal

Технологія GEL Front Terminal
Front Terminal тип для легкої установки та контролю

Застосування:

- ✓ Телекомунікаційне обладнання
- ✓ Переносні енергетичні системи
- ✓ Гібридні системи альтернативної енергетики
- ✓ Аварійне освітлення
- ✓ Розважальне та туристичне обладнання
- ✓ Портативні прилади



Стандарти:

Виробництво:

- ✓ ISO 9001
- ✓ ISO 14001

Застосовані стандарти:

- ✓ IEC 60896-21/22
- ✓ EN 50272 – 2
- ✓ EUROBAT

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

BATTEC BT-S General Purpose – акумулятори широкого застосування

Акумулятори BATTEC BT-S AGM забезпечують стабільну та надійну подачу енергії у найрізноманітніших областях. Це лінія стандартних малоємних акумуляторних моноблоків номінальної напруги 6-12V. Найоптимальніше співвідношення якості та ціни.

Загальна характеристика:

- ✓ Термін служби – до 12 років
- ✓ 6-12V
- ✓ 1,2-28Ah



Застосування:

- ✓ Сигналізаційні системи
- ✓ Джерела безперебійного живлення
- ✓ Портативні інструменти
- ✓ Аварійне освітлення
- ✓ Пожежні та захисні системи
- ✓ Електричні інструменти та іграшки

BATTEC
Battery Technology | Since 2009

ДЯКУЄМО ЗА УВАГУ

Цурик Сергій
Директор ТОВ «БАТТЕК», виконавчий директор, член Президії Українського національного комітету CIGRE

+38067-501-51-08
Email: serhii@battec.eu
Web: www.battec.eu