**забезпечення життєдіяльності захисних споруд цивільного захисту**

**Шаповалов Олег Валерійович,**

к.т.н., старший викладач

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Україна

1972@ukr.net

**Введення.** Техногенне, екологічне та природне становище України рік від року стає складнішим, зростає його негативний вплив на населення та навколишнє середовище. Військові дії тільки погіршили існуюче становище. Використання заборонених хімічних боєприпасів, погрози підірвати підприємства з використанням хімічних та радіоактивних речовин доводить про першочерговість та невідкладність дій спрямованих на забезпечення безпеки людей. Одним з найефективніших способів захисту населення при виникненні техногенних аварій з викидом хімічно-небезпечних речовин, радіоактивних та інших небезпечних речовин є укриття населення в захисних спорудах цивільної оборони.

З 2014 року, відтоді, як набув чинності Кодекс цивільного захисту України, відбулися зміни в характеристиці захисних споруд цивільного захисту [1, 2, 3. 4, 5, 6]. Нині до категорії захисних відносять три типи споруд ЦЗ:

* сховища;
* протирадіаційні укриття;
* швидкоспоруджувані захисні споруди.

За даними ДСНС України [18] в середньому по державі 40% захисних споруд цивільного захисту від загальної їх кількості оцінюється к «не готові» довикористання за призначенням, 50% – як «обмежено готові» та тільки 10% – «готові».

**Мета.** Синтез систем автоматичного керування та схемних рішень для резервування живлення систем життєзабезпечення захисних споруд цивільного захисту з використанням автономного джерела з акумуляторними батареями і автономними інверторами напруги (АБ і АІН).

**Методи.** Статистичний аналіз, закони електротехніки і теорія електроприводу при аналізі і дослідженні електромагнітних та перехідних процесів.

**Результати.** Для дослідження розглянемо протирадіаційне укриття, яке знаходиться в Хмельницькій області. Перелік електрообладнання змонтованого в захисній споруді наведено в табл. 1.

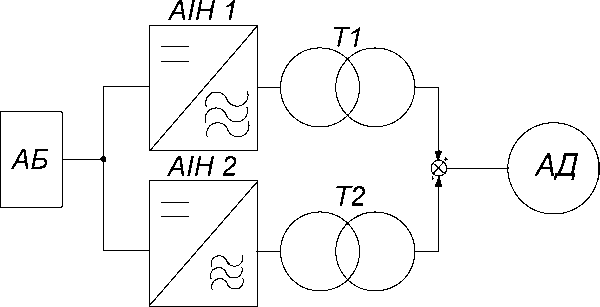
Таблиця 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва приміщення | Площа приміщення, м2 | Назва обладнання | | Кількість, шт. | | Потуж­ність, Вт |
| від ДЕС | від мережі міста | від ДЕС | від мережі міста |
| 1 .Пункт керування (робоча кімната, кімната зв’язку) | 20 | лампочки | лампочки | 2 | 2 | 60 |
| 2.Приміщення для зберігання продуктів харчування, буфетна | 40 | лампочки | лампочки | 4 | 4 | 60 |
| 3. Для переховуваних, медичного та обслуговуючого персоналу | 450 | лампочки | лампочки | 27 | 45 | 60 |
| 4.Для ДЕС | 20 | лампочки, ДЕС | лампочки | 2  1 | 2 | 60 |
| 5.Для ФВП, електрощитової | 142 | лампочки, РУ-150/6, ФП-300,  ЕРВ-72-3 | лампочки | 8  6 33  5 | 15  6  33  5 | 60  -  370 |
| 6.Для хворих | 660 | лампочки | лампочки | 66 | 66 | 60 |
| 7.Пост медсестри | 9 | лампочки | лампочки | 2 | 3 | 60 |

Згідно нормативних документів опалення передбачено від загальної мережі міста, водопостачання також від мережі міста або з запасів (короткий термін перебування людей), які роблять в самих сховищах, а електрозабезпечення від дизельних електростанцій чи мережі міста (короткий термін перебування людей). В разі відключення електрозабезпечення, опалення чи водопостачання від мереж міста сховища відразу стають непридатними для використання. Вирішити проблему забезпечення життєдіяльності можна за допомого електроенергії від дизельних генераторів. Тут постає інша проблема. Для того, щоб дизельний генератор зміг працювати в навантаженні його потрібно спочатку прогріти (як любий інший двигун внутрішнього згорання). Це здійснюється з метою його правильної експлуатації та зменшує зношуваність деталей. Час від запуску дизельного двигуна до настання його робочої температури сягає до 10 хв. За цей час поки прогріється двигун сховище чи протирадіаційне укриття непридатне для використання через те, що люди не зможуть, навіть, зайти без проблем. Адже про яке укриття може бути мова якщо люди знаходяться в повній темряві та не працюють системи життєзабезпечення. Цю проблему можна вирішити застосуванням автономного резервного живлення у вигляді акумуляторних батарей. Все це буде мати наступний вигляд. В разі обриву електропостачання від мережі міста автоматично в роботу запускається дизельний генератор. Поки дизельний генератор прогрівається до робочої температури акумуляторні батареї весь цей час (а це час до 10 хв.) забезпечують життєдіяльність сховища чи протирадіаційного укриття. Після досягнення дизельним генератором робочої температури, під час якої дозволяється давати навантаження, автоматично переключається електрозабезпечення від акумуляторних батарей на дизельний генератор, а акумуляторні батареї в цей час переключаються в режим заряджання від дизельного генератора. Надалі, в разі якоїсь несправності чи поломки дизельного генератора, акумуляторні батареї будуть забезпечувати електропостачання та забезпечать необхідний час для ремонту дизельного генератора.

Необхідною вимогою при розробці автономного джерела для резервування електроживлення системи та виборі складових елементів цієї системи є узгодження параметрів асинхронного двигуна та джерела. В системах протипожежного захисту АД живиться від трифазної мережі змінного струму напругою 380 вольт частотою 50 Гц. Тому джерело автономного живлення повинно забезпечувати такі самі параметри. Такі параметри можна отримати у схемах перетворень енергії, використовуючи АБ і АІН.

Обираючи схему формування напруги та керуючись такими критеріями як економічність та ефективність, у роботі запропоновано для електроприводу в якості резервного електроживлення використання автономного джерела з АБ та АІН, спосіб перетворення напруг в якому і формування кривої напруги живлення АД з компенсацією вищих гармонік розглянуто в [7, 8. 9]. У схемі джерела використано 2 трифазні мостові АІН та відповідно їм трифазні трансформатори. Блок-схематакого джерела показана на рис. 1.



**Рис. 1**. **Блок-схема автономного джерела**

В якості первиного джерела електроживлення нами було використано свинцеві стартерні АБ типу «Plazma standart» Б44.01.00.000 РЭ-1. Заводом виробником заявлені наступі характеристики таких акумуляторних батарей:

* номінальна напруга -12В;
* ємність акумуляторної батареї - 50А-г;
* рекомендована щільність електроліту для регіону «Київ» - 1,26­1,28 г/см3.

На відміну від мережі загального користування, потужність якої є необмеженою, АБ, що використовуються в автономному джерелі для резервування електроживлення, мають обмежену потужність і основним

завданням є максимально ефективне її використання. Потужність джерела електричної енергії постійного струму можна визначити з виразу:

(1)

Струм розряду АБ вибираємо, виходячи з ємності батареї. Для більшості кислотних АБ розрахункове значення струму можна визначити з ємності при стандартному 20-годинному розряді. При більшому струмі, час розряду АБ буде меншим. Залежність струму розряду АБ від часу дослідив Пекерт (Peukert) . Він встановив емпіричну залежність, що між струмом розряду*I****d*** і часом розряду *T* є постійне співвідношення, яке можна записати формулою:

(2)

де *Cp* - ємність Пекерта, а ***n*** - показник Пекерта. Значення показника ***n*** ненабагато більше за одиницю. Для кожного типу АБ є своє значення *n*. Найбільше значення ***n*** у тягових свинцево-кислотних АБ (*n=1,2*).Число ***n*** можна визначити експериментально, виходячи з вимірювань двох значень *I****d***1, *I****d***2- струмів розряду, і відповідного часу - *T****1,*** *T*2 до повного розряду АБ.

(3)

Після перетворень виразу (2), отримаємо:

(4)

Після підставлення всіх значень ми отримаємо, що *n* = 1,2.

Розрахунковий час роботи АБ ємністюС = 50 *Ah* можна визначити із співвідношення (5)

(5)

де *I****d***- струм розряду номінальний = 2,5 A.

При аварійному освітленні дозволяється використовувати 40% освітлення. Проведемо необхідну ємність акумуляторної батареї для 40% освітлення.

Враховуючи нелінійність розряду АБ, визначимо реальну ємність АБ при струмі розряді 13,33 А.

Т=50/(13,33)1,2=2,2 год

Визначимо необхідну ємність акумуляторної батареї за формулою:

Саб(р)=Саб(ін/і) *n* -1=50(2,5/13,33)1,2-1=35,77 А-г

Враховуючи максимальне навантаження, проведемо необхідну ємність акумуляторної батареї для 100% освітлення.

Враховуючи нелінійність розряду АБ, визначимо реальну ємність АБ при струмі розряді 26,02 А.

Т=50/(26,02)1,2=1 год

Визначимо необхідну ємність акумуляторної батареї за формулою:

Саб(р)=Саб (ін/і) *n* -1=50(2,5/26,02)1'2-1=3 1,29 А-г

**Висновки.** Для виконання вимог сучасних нормативних документів з метою забезпечення протирадіаційного укриття електроживленням запропонована схема джерела автономного живлення, як схема з постійною структурою та змінними параметрами, дає змогу формування його вихідної напруги необхідної форми для живлення АД та інших електроспоживачів змінного струму.