МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«Київський політехнічний інститут ім. ІГОРЯ СІКоРСького»

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Реферат

на тему: «Ефективність впровадження немережевих систем живлення в засоби систем охорони»

Виконав

студент 4 курсу

групи ФЕ-21м

Стахнюк І.В.

КИЇВ – 2016

# Зміст

[Зміст 3](#_Toc482879919)

[ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ 5](#_Toc482879920)

[ВСТУП 6](#_Toc482879921)

[1 Аналітичний огляд параметрів засобів виявлення в системах охорони з позиції енергоспоживання 9](#_Toc482879922)

[2 Головні принципи побудови автономних засобів виявлення в системах охорони периметру 16](#_Toc482879923)

[2.1 Задачі, які вирішують автономні засоби виявлення порушника 16](#_Toc482879924)

[2.2 Обґрунтування принципів побудови автономних засобів виявлення в системах охорони 16](#_Toc482879925)

[3 Автономні джерела живлення 18](#_Toc482879926)

[3.1 Типи автономних джерел живлення 18](#_Toc482879927)

[3.2 Проблеми при використанні АКБ 19](#_Toc482879928)

[3.3 Розрядні характеристики АКБ для засобів охорони і їх габарити 22](#_Toc482879929)

[3.4 Оцінка номінальної ємності АКБ для засобів виявлення 29](#_Toc482879934)

[3.5 Оцінка номінальної ємності АКБ для камер відеоспостереження 29](#_Toc482879935)

[3.5.1 Оцінка для активних інфрачервоних сповіщувачів 29](#_Toc482879936)

[3.5.2 Оцінка для пасивних інфрачервоних сповіщувачів 31](#_Toc482879937)

[3.5.3 Оцінка АКБ для однопозиційних радіопроменевих сповіщувачів 31](#_Toc482879938)

[3.5.4 Оцінка АКБ для комбінованих сповіщувачів 32](#_Toc482879939)

[4 Оптимізація енергоспоживання засобів охорони 34](#_Toc482879940)

[4.1 Визначення систем, які потребують оптимізації 34](#_Toc482879941)

[4.2 Оптимізація енергоспоживання радіопроменевих і інфрачервоних засобів охорони 34](#_Toc482879942)

[5 Оцінка необхідної кількості запасних акумуляторних батарей 37](#_Toc482879943)

[Висновки 39](#_Toc482879944)

[ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 41](#_Toc482879945)

# ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ОІД – об’єкт інформаційної діяльності

СОП – система охорони периметру

ІЧ – інфрачервоне

НВЧ – надвисоких частот

АКБ – акумуляторні батареї

ДЖ – джерело живлення

ПІЧ – пасивні інфрачервоні

ПЧ – приймач тривог

Ni-Cd – нікель-кадмієвий

Ni-Mh – нікель-металгідридний

Li-ion – літій-іонний

ПРМ – приймач

ПРД – передавач

# ВСТУП

Охорона периметру, являє собою перший рубіж захисту, тому основне її призначення – виявлення на ранній стадії проникнення на територію зловмисника, подальше попередження охорони та прийняття відповідних заходів.

Будь-яка охорона периметру повинна відповідати певному набору критеріїв (розставленні по значимості):

* можливість раннього виявлення порушника, тобто ще до його проникнення на об’єкт;
* відсутність “мертвих зон”, точне слідування контурам периметра;
* незалежність параметрів системи від сезонних і погодних умов;
* несприйнятливість до зовнішніх чинників “нетривожного” характеру (індустріальні перешкоди, дрібні тварини і птиці);
* стійкість до електромагнітних перешкод (грозові розряди, джерела потужних електроманітних випромінювань).

Впровадження автономних джерел живлення має намір підвищити захищеність периметрових засобів охорони, за рахунок відсутності провідників подачі електроенергії, які:

* можуть бути пошкоджені зловмисником або несприятливими погодними умовами;
* демаскують засоби систем охорони.

При використанні автономних засобів виявлення в системах охорони не потрібно витрачати великі кошти на прокладання електроживлення до пристроїв охорони, що розподілені по периметру.

На даний час існують автономні швидкорозгортувані комплекси, але вони призначені для забезпечення охорони об’єктів тимчасового використання. Такими об’єктами можуть бути:

* місця тимчасового зберігання матеріальних засобів;
* тимчасова стоянка транспортних засобів або групи людей на привалі;
* ділянку охорони периметра об’єкту, знятого з контролю, на час ремонту або технічного обслуговування.

Дані засоби призначені для функціонування в умовах обмеженості часового ресурсу для побудови системи охорони.

Тому актуальною є проблема забезпечення автономності стаціонарних пристроїв охорони периметру, яка може досягатися за рахунок підключення їх до акумуляторів, які можуть заряджатися від:

* фотоелектричних батарей;
* вітрогенераторів.

Якщо акумулятори не підключені до перелічених вище приладів їх потрібно періодично замінювати і підзаряжати.

Головна мета проекту – це застосування енергонезалежних засобів виявлення в системах охорони. Базується на вирішенні наступних задач:

* забезпечення безперервності роботи цих засобів на протязі визначеного часу з відповідною ймовірністю виконання завдання;
* формування вихідних сигналів системи, які транслюються через ефір з забезпеченням захищеності в приймальній системі від зовнішніх хибних впливів;
* застосування додаткових зовнішніх джерел енергії для підтримування охоронних систем в робочому стані;
* зміна при необхідності алгоритму роботи відповідного засобу охорони для збільшення тривалості роботи при мінімальних втратах на параметрах виявлення системи.

Для виконання поставлених задач необхідно:

а) визначити енергоспоживання існуючих систем охорони;

б) проаналізувати алгоритми роботи цих систем, для визначення можливих змін в алгоритмі, які використовують багато енергетичного ресурсу;

в) проаналізувати зовнішні (немережеві) засоби отримання енергії;

г) визначити найбільш придатні для кожної системи автономні джерела енергії.

д) визначити найбільш ефективні з урахуванням в) і г) системи для відтворення енергії акумуляторних батарей;

е) визначити перелік систем для яких неефективне застосування автономних джерел.

# 1 Аналітичний огляд параметрів засобів виявлення в системах охорони з позиції енергоспоживання

1.1 Класифікація типів систем охорони периметру

Системи охорони класифікуються за:

* принципом дії;
* кількістю зон виявлення;
* типом датчиків;
* дальністю дії;
* конструктивним виконанням.

За типом детекторів системи охорони поділяються на [1]:

* точкові – детектори локалізовані в певних точках;
* лінійні – розподілені вздовж об’єкту охорони.

Для забезпечення охорони периметру використовуватимуться тільки точкові засоби охорони, тому що лінійні засоби охорони (провідно-радіохвильові, оптоволоконні, ємнісні системи) використовують провідники, через які можна передавати живлення, в такому випадку забезпечення автономності є недоцільним.

1.2 Параметри живлення точкових систем охорони периметру

Охорона периметру здійснюється за допомогою точкових систем:

* відеоспостереження;
* активних інфрачервоних сповіщувачів (АІЧ);
* пасивних інфрачервоних сповіщувачів (ПІЧ);
* радіопроменевих сповіщувачів;
* комбіновані з ПІЧ і НВЧ.

Параметри живлення камер відеоспостереження різних виробників наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Параметри живлення роздільна здатність камер відеоспостереження (всі камери живляться постійним струмом)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Камера відеоспостереження | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА | Роздільна здатність, ТВЛ |
| “PIKAC-BAPTA” DN-769ZD  вдень  в режимі “ніч” | 10,8 - 13,2 | 90  300 | 600 |
| Atis AW-H800IR-30S/3.6  вдень  в режимі “ніч” | 10,2-13,5 | 150  350 | 600 |
| CoVi Security FW-262E-50  вдень  в режимі “ніч” | 10,3-14,2 | 100  250 | 640 |
| Середнє значення:  вдень  в режимі “ніч” | 10,5-13,7 | 120  300 |

Передача зображення від камер відеоспостереження на пульт охорони здійснюється за допомогою передавачів відеосигналу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Передавач відеосигналу | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА | Дистанція передачі, м |
| Wireless AV | 6.5-15 | 200 | 500 |
| Kingwave KW-KIT25R | 10-13,6 | 250 | 700 |
| JVK CCTV-1500RS | 12 | 150 | 400 |
| Середнє значення | 10-13 | 200 |

Таблиця 1.2 – Параметри живлення і дальність передавачів аналогового відеосигналу (всі передавачі живляться постійним струмом)

Для того, щоб уникнути використання окремих передавачів, потрібно використовувати відеокамери з вбудованими Wi-Fi модулями.

Таблиця 1.3 – Параметри живлення, роздільна здатність і дистанція передачі Wi-Fi камер відеоспостереження (всі камери живляться постійним струмом)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Передавач відеосигналу | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА | Роздільна здатність, мегапікселів | Дистанція передачі, м |
| Dahua с Wi-Fi DH-IPC-HFW1200SP-W  вдень  в режимі “ніч” | 12 | 100  300 | 2 | 150 |
| Hikvision DS-2CD2020F-IW  вдень  в режимі “ніч” | 12 | 150  400 | 2 | 200 |
| Foscam FI9828P  вдень  в режимі “ніч” | 12 | 100  250 | 1,3 | 200 |
| Середнє значення:  вдень  в режимі “ніч” | 12 | 125  340 |

Параметри живлення інфрачервоних сповіщувачів різних виробників наведені в таблицях 1.4-1.5.

Таблиця 1.4 – Параметри живлення активних інфрачервоних сповіщувачів (АІЧ) для охорони периметру (всі сповіщувачі живляться постійним струмом, однакове споживання як у передавача, так і в приймача)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Інфрачервоний сповіщувач | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА |
| ИКС-1  в черговому режимі  передавач/приймач  в режимі тривоги (приймач) | 10,5 - 28 | 25  140 |
| АX-100  в черговому режимі  в режимі тривоги (приймач) | 10,2-13,5 | 32  100 |
| МИК-02  в черговому режимі  в режимі тривоги (приймач) | 9-30 | 20  120 |
| Середнє значення:  в черговому режимі  передавач/приймач  в режимі тривоги (приймач) | 10-20 | 26  120 |

Таблиця 1.5 – Параметри живлення пасивних інфрачервоних сповіщувачів (ПІЧ) для охорони периметру (всі сповіщувачі живляться постійним струмом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Інфрачервоний сповіщувач | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА |
| STA-414  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10,5 - 28 | 0,02  30 |
| LX-402  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10,2-13,5 | 0,04  45 |
| ИД-12Е  в черговому режимі  в режимі тривоги | 8-28 | 0,03  24 |
| Середнє значення:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10-20 | 0,03  32 |

Радіопроменеві засоби виявлення діляться на однопозиційні та двохпозиційні. Однопозиційні радіопроменеві сповіщувачі призначені для охорони ділянок до 30 метрів. Двохпозиційні призначені для захисту ділянок периметру до 500 метрів.

Параметри живлення радіопроменевих сповіщувачів різних виробників наведені в таблицях 1.6, 1.7.

Таблиця 1.6 – Параметри живлення однопозиційних радіопроменевих сповіщувачів для охорони периметру (всі сповіщувачі живляться постійним струмом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Радіопроменевий сповіщувач | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА |
| MURENA  в черговому режимі  в режимі тривоги | 11.5-14.8 | 30  110 |
| АНЧАР-40  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10,2-30,0 | 35  90 |
| Агат 6-24  в черговому режимі  в режимі тривоги | 9-36 | 25  100 |
| Середнє значення:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10-25 | 30  100 |

Таблиця 1.7 – Параметри живлення двопозиційних радіопроменевих сповіщувачів для охорони периметру (всі сповіщувачі живляться постійним струмом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Радіопроменевий сповіщувач | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА |
| Промінь-М  передавач  приймач:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10-28 | 35  35  90 |
| FMW-3  передавач  приймач:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 12-30 | 30  30  100 |
| Бар’єр-200  передавач  приймач:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 9-30 | 25  25  90 |
| Середнє значення:  передавач  приймач:  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10-29 | 30  30  95 |

Таблиця 1.8 – Параметри живлення комбінованих сповіщувачів охорони периметру (всі сповіщувачі живляться постійним струмом)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Радіопроменевий сповіщувач | Напруга живлення, В | Струм споживання, не більше, мА |
| PATROL 101  в черговому режимі  в режимі тривоги | 9 -16 | 40  120 |
| WatchOUT DT  в черговому режимі  в режимі тривоги | 10-28 | 60  140 |

Передавання інформації від інфрачервоних, радіопроменевих і комбінованих сповіщувачів здійснюється за допомогою передавача “ПРД160-П”

Характеристики споживання електроенергії “ПРД160-П”:

• Напруга живлення від джерела постійного струму 12,0 ± 2,0 В

• Струм споживання – 0,02 А

# 2 Головні принципи побудови автономних засобів виявлення в системах охорони периметру

## 2.1 Задачі, які вирішують автономні засоби виявлення порушника

При організації периметрової охорони на протяжних ділянках, або території зі складним рельєфом виникають проблеми прокладання кабелів живлення для засобів, які будуть це здійснювати. Тому автономні периметрові засоби виявлення порушника застосовуються на ділянках периметру:

1) державного кордону;

2) зі складним рельєфом (що мають значні схили, обриви);

3) поблизу річкових та водних акваторій;

4) де можливі зсуви;

5) заболоченої території.

## 2.2 Обґрунтування принципів побудови автономних засобів виявлення в системах охорони

Побудова автономного засобу виявлення ґрунтується на наступних принципах:

1) повинні мати власне джерело живлення;

2) неможливість його частої заміни (не частіше одного разу в тиждень);

3) для збереження енергії системи живлення, засів виявлення повинен передавати інформаційний сигнал тривоги через ефір тільки у випадку виявлення порушника, або пошкодження пристрою охорони (в черговому режимі передається сигнал з заданою частотою);

4) використання додаткової системи живлення пристрою акумуляції енергії;

5) при високому енергоспоживання засобу виявлення, змінити його роботу.

Таким чином, структура автономного засобу виявлення порушника для охорони периметру повинна складатися з (рисунок 2.1):

1) власне засобу виявлення;

2) внутрішнього вузла, в якому акумулюється інформація (при необхідності);

3) системи передавання інформації через ефір;

4) автономного джерела живлення;

5) пристрою перетворення енергії альтернативних джерел в електричну енергію;

6) вузла підключення перетворювача енергії.

Засіб виявлення

Передавач інформаційного сигналу

Автономне джерело живлення

Вузол акумуляції інформації

Вузол підключення перетворювача енергії

Перетворювач енергії

Рисунок 2.1 – Структура автономного засобу виявлення порушника

Для знаходження необхідного для кожного з засобів виявлення автономного джерела енергії, розглянемо параметри акумуляторних батарей.

# 3 Автономні джерела живлення

## 3.1 Типи автономних джерел живлення

Найбільш поширеними автономними джерелами енергії є:

* акумуляторні батареї;
* одноразові елементи живлення;
* сонячні батареї;
* вітрогенератори.

В зв’язку з добовою ритмічністю сонячного випромінювання і залежністю від погодних умов, такі батареї і вітрогенератори повинні підключатися до АКБ.

Тому забезпечення автономності засобів виявлення для систем охорони насамперед пов’язане з акумуляторними батареями, які будуть для цього використовуватися і повинні відповідати наступним вимогам:

* заряду батареї повинно бути достатньо для безперервної роботи засобів охорони протягом не менше 7 діб (для того, щоб уникнути частої заміни на підзаряджання цих акумуляторів);
* для забезпечення зручності заміни акумуляторних батарей, їх маса повинна бути не більшою, ніж вказано в КЗпП України (не більше 7 при перенесення на відстань більше 100 метрів, під час заміни АКБ).

Основними типами акумуляторних батарей є:

* свинцево-кислотні (Lead-Acid)
* нікелево-кадмієві (Ni-Cd);
* нікелево-металгідридні (Ni-MH);
* літій-іонні (Li-ion).

Технічні характеристики кожного з перелічених типів акумуляторних батарей наведений в таблиці 3.1:

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики різних типів акумуляторних батарей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Lead-Acid | Ni-Cd | Ni-Mh | Li-ion |
| Питома густина енергії, Вт∙год/кг | 30-50 | 45-80 | 60-120 | 100-200 |
| Напруга в елементі (номінальна), В | 2 | 1,2 | 1,2 | 3,6 |
| Температурний діапазон | від -40˚С до 50˚С | від -40˚С до 60˚С | | від -30 ˚С до 60˚С |

Виходячи з параметрів акумуляторних батарей, які наведені в табл. 3.1, переліченим вище вимогам для використання при забезпеченні автономної роботи засобів охорони відповідають нікель-кадмієві, нікель-металгідридні і літій-іонні акумулятори.

## 3.2 Проблеми при використанні АКБ

При використанні АКБ потрібно врахувати зменшення ємності, обумовлене наступними факторами [2]:

* робота при температурі нижче 20˚С;
* зниження на 80% реальної ємності в кінці терміну експлуатації;
* струм розряду, відрізняється від струму, при якому нормується номінальна ємність – *Сн*;

*Сн* – ємність АКБ, яку можна використовувати при 20 ˚С і номінальному струмі розряду, вимірюється в ампергодинах (А∙год).

Номінальний струм розряду становить 0,05 *Сн*.

Ефективність роботи акумуляторів і гарантованих термін служби можуть бути досягнені тільки при правильній організації процесу розряду. Документація регламентує номінальний режим розряду. Розрядні характеристики акумуляторів дозволяють чітко представити всі обмеження цього процесу.

При визначенні часу роботи засобів охорони від АКБ необхідно враховувати наступне:

* при досягненні мінімальної напруги на клемах акумуляторних батарей яка потрібна для роботи засобів охорони, АКБ повинна бути замінена;
* при температурах навколишнього середовища менше 20 ˚С доступна ємність АКБ зменшується;
* при збільшенні струму розряду більше 0,05*Сн* (А) доступна ємність АКБ зменшується;
* в кінці терміну експлуатації, який складає від 3 до 5 років доступна ємність батарей зменшується на 20%. Як відмічено в ДСТУ ІЕС 60839-1-2-2001, при початковому виборі батарей, потрібно її розраховану ємність збільшити в 1,25 рази. Це збільшення початкової номінальної ємності необхідне для забезпечення необхідних параметрів АКБ в кінці терміну експлуатації.

Для врахування всіх вищеприведених вимог були складені таблиці 3.2-3.4. В них, виходячи з необхідної величини струму розряду в початковий момент роботи засобу охорони від АКБ, температури навколишнього середовища, и зменшення ємності АКБ в результаті старіння, визначається узагальнений коефіцієнт зниження ємності *Кзм*, який дозволяє при виборі необхідної початкової ємності АКБ врахувати всі вимоги.

Для кожного типу АКБ складена таблиця коефіцієнтів зменшення номінальної ємності:

* нікель-кадімієвих фірми «Hubbell» (табл. 3.2) [5];
* нікель-металгідридних фірми «Heter Electronics» [5] (табл. 3.3);
* літій-іонних фірми «Rockwood Lithium» [5] (табл. 3.4);

Таблиця 3.2 – Визначення коефіцієнту зниження ємності *С* – *Кзм* для Ni-Cd АКБ фірми «Hubbell» серії NP

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Іроз./С* | Температура навколишнього середовища (˚С), при яких відбувається розряд АКБ | | | | | | |
| +30 | +20 | +10 | 0 | -10 | -20 | -30 |
| *Кзм* для *Сн* (20 год.) | | | | | | |
| 0,0001 | 0,887 | 0,882 | 0,851 | 0,806 | 0,731 | 0,657 | 0,642 |
| 0,0025 | 0,869 | 0,864 | 0,842 | 0,789 | 0,724 | 0,645 | 0,636 |
| 0,0050 | 0,858 | 0,856 | 0,837 | 0,773 | 0,711 | 0,637 | 0,624 |
| 0,0075 | 0,846 | 0,841 | 0,823 | 0,758 | 0,703 | 0,625 | 0,613 |
| 0,01 | 0,836 | 0,827 | 0,802 | 0,742 | 0,694 | 0,613 | 0,602 |
| 0,025 | 0,827 | 0,819 | 0,789 | 0,737 | 0,682 | 0,607 | 0,596 |
| 0,05 | 0,821 | 0,813 | 0,768 | 0,729 | 0,673 | 0,593 | 0,585 |
| 0,06 | 0,806 | 0,797 | 0,751 | 0,718 | 0,664 | 0,586 | 0,574 |
| 0,07 | 0,792 | 0,783 | 0,745 | 0,706 | 0,642 | 0,579 | 0,563 |
| 0,09 | 0,783 | 0,770 | 0,732 | 0,697 | 0,624 | 0,567 | 0,551 |
| 0,10 | 0,767 | 0,759 | 0,726 | 0,684 | 0,603 | 0,554 | 0,532 |

Таблиця 3.3 – Визначення коефіцієнту зниження ємності *С* – *Кзм* для Ni-Mh АКБ фірми «Heter Electronics» серії GNZ

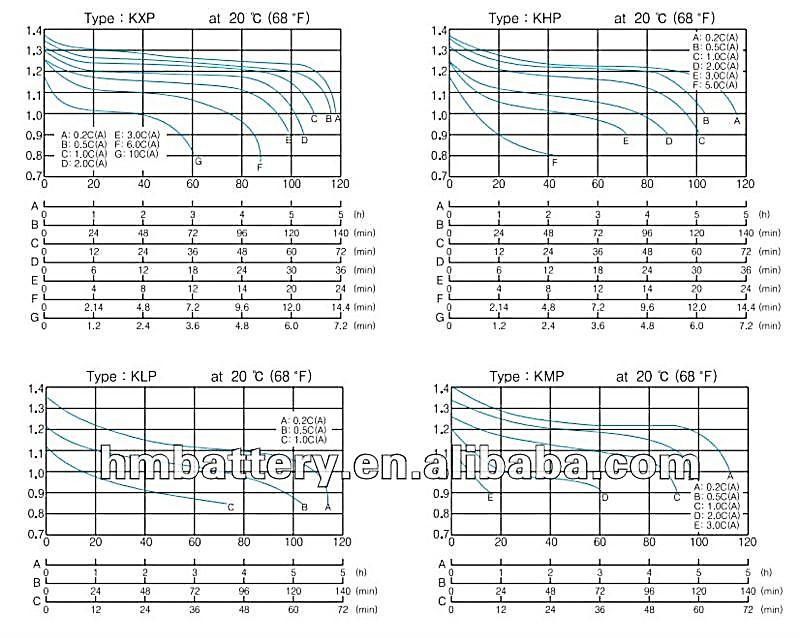
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Іроз./С* | Температура навколишнього середовища (˚С), при яких відбувається розряд АКБ | | | | | | |
| +30 | +20 | +10 | 0 | -10 | -20 | -30 |
| *Кзм* для *Сн* (20 год.) | | | | | | |
| 0,0001 | 0,905 | 0,9 | 0,869 | 0,824 | 0,749 | 0,675 | 0,66 |
| 0,0025 | 0,887 | 0,882 | 0,86 | 0,807 | 0,742 | 0,663 | 0,654 |
| 0,0050 | 0,876 | 0,874 | 0,855 | 0,791 | 0,729 | 0,655 | 0,642 |
| 0,0075 | 0,864 | 0,859 | 0,841 | 0,776 | 0,721 | 0,643 | 0,631 |
| 0,01 | 0,854 | 0,845 | 0,82 | 0,76 | 0,712 | 0,631 | 0,62 |
| 0,025 | 0,845 | 0,837 | 0,807 | 0,755 | 0,7 | 0,625 | 0,614 |
| 0,05 | 0,839 | 0,831 | 0,786 | 0,747 | 0,691 | 0,611 | 0,603 |
| 0,06 | 0,824 | 0,815 | 0,769 | 0,736 | 0,682 | 0,604 | 0,592 |
| 0,07 | 0,81 | 0,801 | 0,763 | 0,724 | 0,66 | 0,597 | 0,581 |
| 0,09 | 0,801 | 0,788 | 0,75 | 0,715 | 0,642 | 0,585 | 0,569 |
| 0,10 | 0,785 | 0,777 | 0,744 | 0,702 | 0,621 | 0,572 | 0,55 |

Таблиця 3.4 – Визначення коефіцієнту зниження ємності *С* – *Кзм* для Li-ion АКБ фірми «Rockwood Lithium» серії LK

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Іроз./С* | Температура навколишнього середовища (˚С), при яких відбувається розряд АКБ | | | | | | |
| +30 | +20 | +10 | 0 | -10 | -20 | -30 |
| *Кзм* для *Сн* (20 год.) | | | | | | |
| 0,0001 | 0,879 | 0,874 | 0,843 | 0,798 | 0,723 | 0,649 | 0,634 |
| 0,0025 | 0,861 | 0,856 | 0,834 | 0,781 | 0,716 | 0,637 | 0,628 |
| 0,0050 | 0,85 | 0,848 | 0,829 | 0,765 | 0,703 | 0,629 | 0,616 |
| 0,0075 | 0,838 | 0,833 | 0,815 | 0,75 | 0,695 | 0,617 | 0,605 |
| 0,01 | 0,828 | 0,819 | 0,794 | 0,734 | 0,686 | 0,605 | 0,594 |
| 0,025 | 0,819 | 0,811 | 0,781 | 0,729 | 0,674 | 0,599 | 0,588 |
| 0,05 | 0,813 | 0,805 | 0,76 | 0,721 | 0,665 | 0,585 | 0,577 |
| 0,06 | 0,798 | 0,789 | 0,743 | 0,71 | 0,656 | 0,578 | 0,566 |
| 0,07 | 0,784 | 0,775 | 0,737 | 0,698 | 0,634 | 0,571 | 0,555 |
| 0,09 | 0,775 | 0,762 | 0,724 | 0,689 | 0,616 | 0,559 | 0,543 |
| 0,10 | 0,759 | 0,751 | 0,718 | 0,676 | 0,595 | 0,546 | 0,524 |

## 3.3 Розрядні характеристики АКБ для засобів охорони і їх габарити

Графіки розряду АКБ при різних струмах і температурах показані на рисунках 3.1–3.6.

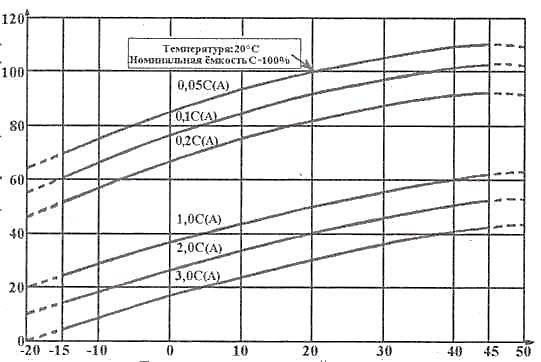


С(%)

В

Напруга на одному елементі

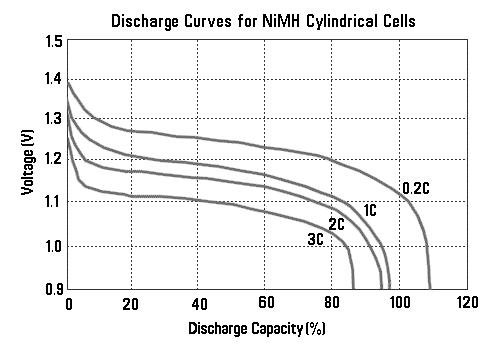
Рисунок 3.1 – Графік залежності часу розряду Ni-Cd акумуляторів фірми «Hubbell» при різних значеннях струму (температура 20˚С)



˚С

C(%)

Рисунок 3.2 – Графік залежності доступної ємності Ni-Cd акумуляторів фірми «Hubbell» від температури при різних струмах



С(%)

В

Напруга на одному елементі

Рисунок 3.3 – Графік залежності ємності Ni-Mh акумуляторів фірми «Heter Electronics» при різних значеннях струму (температура 20˚С)

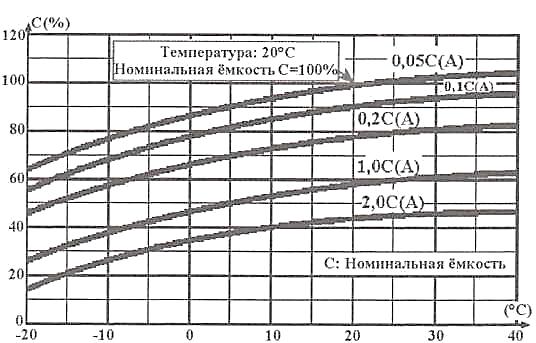
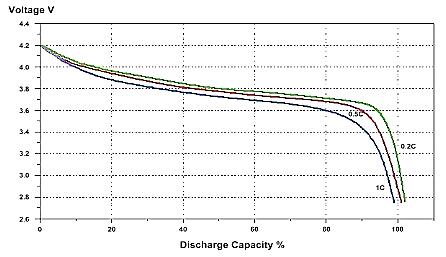


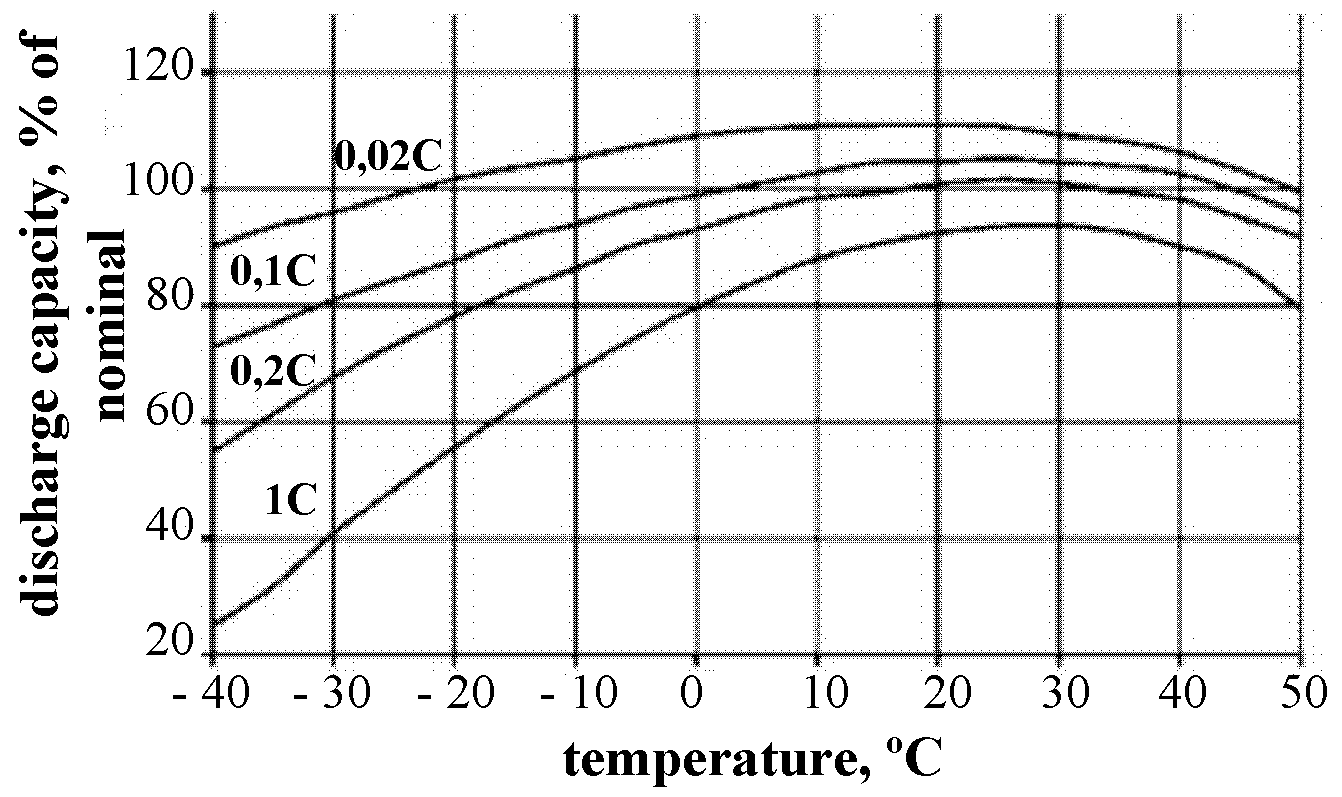
Рисунок 3.4 – Графік залежності доступної ємності Ni-Mh акумуляторів фірми «Heter Electronics» від температури при різних струмах



С(%)

В

Рисунок 3.5 – Графік залежності ємності Li-ion акумуляторів фірми «Rockwood Lithium» при різних значеннях струму (температура 20˚С)



˚С

С(%)

Рисунок 3.6 – Графік залежності доступної ємності Li-ion акумуляторів фірми «Rockwood Lithium» від температури при різних струмах

На розрядних характеристиках показано як ємність залежить від струмів розряду.

Оцінка величини потрібної номінальної ємності АКБ потрібно виконувати по формулах:

* для пристроїв охорони, у яких струм споживання не міняється при переході із чергового режиму в режим “тривога” [3]:

  (3.1)

*Сн –* номінальна ємність АКБ;

*Троз. –* час роботи пристрою охорони;

*Іроз.* – струм розряду;

*Кзм.* – коєфіцієнт зменшення остаточної ємності відносно її номінального значення, в залежності від різних струмів, температури навколишнього середовища при розряді, з урахування роботи на фіксоване навантаження і з врахуванням зниження ємності *Сн* від старіння (враховується коефіцієнт 1,25 ДСТУ ІЕС 60839-1-2-2001). Визначається по таблицях 2.1-2.4 для відповідного типу АКБ.

* для пристроїв, у яких струм струм споживання міняється при переході з чергово режиму в режим “тривога”, при цьому в режимі “тривога” він не міняється, оцінка проводиться за формулою:

  (3.2)

*Кзм.черг.реж.* – коефіцієнт зменшення ємності АКБ в черговому режимі;

*Кзм.реж.”тривога”* – коефіцієнт зменшення ємності АКБ в режимі;

*Кчерг.реж.* – коєфіцієнт, визначаючий відношення часу роботи в черговому режимі – *Тчерг.реж.* до загального часу роботи засобу охорони від АКБ – *Троз.*

*Кчерг.реж. = Тчерг.реж. / Троз.*

*Креж.”тривога”* – коєфіцієнт, визначаючий відношення часу роботи в режимі “тривога” – *Треж.”тривога”* до загального часу роботи засобу охорони від АКБ – *Троз.*

*Кчерг.реж. = Треж.”тривога” / Троз.*

*Іроз.черг.реж. –* струм розряду АКБ в черговому режимі на початку роботи пристрою охорони від повністю зарядженої батареї;

*Іроз.реж.”тривога” –* струм розряду в режимі “тривога” на початку роботи пристрою охорони від повністю зарядженої батареї.

* для пристроїв, в яких струм споживання міняється при переході з чергового режиму в режим “тривога”, при цьому в режимі “тривога” він короткочасно ще і збільшується, оцінка проводиться за формулою [4]:

 (3.3)

*Іімп. –* короткочасне підвищення струму розряду АКБ в режимі “тривога”, визване короткочасною роботою сповіщувача засобу охорони на початку роботи від повністю зарядженої батареї;

*tімп. –* тривалість короткочасного підвищення струму розряду АКБ в режимі “тривога”, визване короткочасною роботою сповіщувача засобу охорони на початку роботи від повністю зарядженої батареї;

*Nімп. –* кількість короткочасних підвищень струму розряду АКБ в режимі “тривога”, визваних короткочасною роботою сповіщувача засобу охорони на початку роботи від повністю зарядженої батареї.

В таблицях 3.6-3.8 наведені габарити АКБ фірм: «Hubbell», «Heter Electronics», «Rockwood Lithium».

Таблиця 3.5 – Габарити Ni-Cd АКБ фірми «Hubbell» серії NP (всі 12В)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Ємність  (А∙год) | Розміри | | | Маса  (кг) |
| Довжина  (мм) | Шири­на (мм) | Висота  (мм) |
| NP1,2-12 | 1,2 | 26 | 18 | 56 | 0,21 |
| NP1,6-12 | 1,6 | 32 | 21 | 56 | 0,35 |
| NP2-12 | 2 | 32 | 21 | 72 | 0,46 |
| NP2,3-12 | 2,3 | 32 | 24 | 87 | 0,61 |
| NP2,6-12 | 2,6 | 32 | 24 | 96 | 0,73 |
| NP4-12 | 4 | 48 | 34 | 124 | 1,1 |
| NP7-12 | 7 | 56 | 36 | 156 | 1,84 |
| NP12-12 | 12 | 94 | 49 | 268 | 3,04 |
| NP15-12 | 15 | 106 | 52 | 268 | 3,52 |
| NP18-12 | 18 | 118 | 56 | 268 | 4,13 |
| NP24-12 | 24 | 136 | 64 | 275 | 5,39 |
| NP38-12 | 38 | 169 | 87 | 275 | 8,12 |
| NP65-12 | 65 | 238 | 108 | 275 | 13,82 |

Таблиця 4.6 – Габарити Ni-Mh АКБ фірми «Heter Electronics» серії GNZ (12В)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Ємність  (А∙год) | Розміри | | | Маса  (кг) |
| Довжина  (мм) | Шири­на (мм) | Висота  (мм) |
| GNZ 1,3-12 | 1,3 | 24 | 18 | 56 | 0,09 |
| GNZ 2,3-12 | 2,3 | 28 | 21 | 56 | 0,22 |
| GNZ 3,3-12 | 3,3 | 32 | 21 | 112 | 0,31 |
| GNZ 5-12 | 5 | 42 | 28 | 136 | 0,43 |
| GNZ 7-12 | 7 | 49 | 32 | 156 | 0,56 |
| GNZ 12-12 | 12 | 84 | 48 | 258 | 0,96 |
| GNZ 18-12 | 18 | 126 | 52 | 265 | 1,84 |
| GNZ 26-12 | 26 | 135 | 54 | 268 | 2,24 |
| GNZ 33-12 | 33 | 143 | 71 | 280 | 2,6 |
| GNZ 40-12 | 40 | 156 | 76 | 286 | 3,6 |
| GNZ 50-12 | 50 | 156 | 82 | 295 | 5 |
| GNZ 60-12 | 60 | 169 | 87 | 295 | 5,8 |

Таблиця 3.7 – Габарити Li-ion акумуляторів фірми «Rockwood Lithium» серії LK (всі 12В)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | Ємність  (А∙год) | Розміри | | | Маса  (кг) |
| Довжина  (мм) | Шири­на (мм) | Висота  (мм) |
| LK 3-12 | 3,0 | 64 | 38 | 12 | 0,07 |
| LK 4-12 | 4,0 | 72 | 43 | 14 | 0,09 |
| LK 7,2-12 | 7,2 | 79 | 56 | 16 | 0,21 |
| LK 12-12 | 12 | 104 | 59 | 19 | 0,37 |
| LK 15-12 | 15 | 116 | 68 | 23 | 0,46 |
| LK 18-12 | 18 | 129 | 71 | 23 | 0,89 |
| LK 27-12 | 27 | 131 | 72 | 27 | 2,2 |
| LK 42-12 | 42 | 149 | 74 | 36 | 3,2 |
| LK 65-12 | 65 | 153 | 79 | 43 | 4,3 |
| LK 70-12 | 70 | 154 | 79 | 45 | 4,7 |

## 3.4 Оцінка номінальної ємності АКБ для засобів виявлення

Оцінку номінальної ємності АКБ – *Сн*, при заданому часі розряді – *Троз.*, потрібно виконувати наступним чином[3]:

1. задати значення *Іроз.черг.реж.* і *Іроз.реж.”тривога”*, якщо в черговому режимі і в режимі “тривога” струми розряду одинакові, то необхідно задати тільки *Іроз.*
2. задати значення *Іроз.черг.реж./ С, Іроз.реж.”тривога”/ С,* або для випадку, коли ці струми однакові *Іроз. / С*.
3. Задати значення мінімальної робочої температури навколишнього середовища – *tмін.*
4. Вибрати одну з запропонованих фірму-виробника, АКБ якої будуть використовуватися.
5. По таблицях 2.2–2.4 визначити *Кзм.черг.реж., Кзм.реж.”тривога”* , або для випадку рівності струмів *Кзм.*(п. 2.3).
6. Знайти значення *Кчерг.реж.* і *Креж.”тривога”*  *.*(п. 2.3) (у випадку рівності струмів в обох режимах цей коефіцієнт не задається).

Використовуючи формули (3.1-3.3), таблиці 2.1-2.7 і 4.2-4.4 обчислюються значення номінальних ємностей АКБ для різних засобів охорони. Всі розглянуті вище засоби охорони і АКБ працюють при напрузі 12 В.

## 3.5 Оцінка номінальної ємності АКБ для камер відеоспостереження

## 3.5.1 Оцінка для активних інфрачервоних сповіщувачів

Для активного інфрачервоного приймача оцінка проводиться за формулою 3.2 використовуючи дані таблиці 2.4, для передачі інформаційних сигналів використовується передавач “ПРД160-П”:

*Іроз.черг.реж.*= *Іроз.АІЧ.черговий.реж. + Іроз.перед.*,

*Іроз.реж.”тривога”* = *Іроз. АІЧ.реж.”ніч” + Іроз.перед*,

*Іроз.АІЧ.черговий.реж.* = 0,026 А,

*Іроз.АІЧ.реж.”тривога”* = 0,12 А,

*Іроз.передавача.* = 0,02,

*Іроз.черг.реж.*=0,046 А,

*Іроз.реж.”тривога”* =0,14 А,

*Троз.=* 168 годин=7діб,

тоді *Іроз.черг.реж./ С* = 0,0001,

*Іроз.реж.”тривога” / С* = 0,025,

*tмін.* = -20 ˚С,

оцінка проводиться для Ni-Mh АКБ «Heter Electronics»,

*Кзм. черг.реж.* = 0,659,

*Кзм. реж.”тривога”* = 0,612,

при спрацюванні сигналу тривога двічі на добу протягом 5 хвилин:

*К черг.реж.* = 0,99, *К реж.”тривога”*= 0,01, тоді:

  (3.6)

Потрібну ємність за таблицею 4.6 має Ni-Mh АКБ «Heter Electronics» GNZ 12-12.

Оцінка АКБ для інфрачервоного передавача проводиться за формулою 2.1:

*Іроз.* = 0,026 А,

*Троз.=* 168 годин=7діб,

тоді *Іроз./ С* = 0,075,

*tмін.* = -20 ˚С,

оцінка проводиться для Li-ion АКБ «Rockwood Lithium»,

*Кзм. черг.реж.* = 0,617,

  (3.7)

Для інфрачервоного передавача потрібна АКБ «Rockwood Lithium» LK 4-12.

## 3.5.2 Оцінка для пасивних інфрачервоних сповіщувачів

Для пасивних інфрачервоних сповіщувачів оцінка проводиться за формулою 3.2 використовуючи дані таблиці 2.5, для передачі інформаційних сигналів використовується передавач “ПРД160-П”:

*Іроз.черг.реж.*= *Іроз.ПІЧ.черговий.реж. + Іроз.перед.*,

*Іроз.реж.”тривога”* = *Іроз. ПІЧ.реж.”ніч” + Іроз.перед*,

*Іроз.ПІЧ.черговий.реж.* = 0,00003 А,

*Іроз.ПІЧ.реж.”тривога”* = 0,032 А,

*Іроз.передавача.* = 0,02,

*Іроз.черг.реж.*=0,00003 А,

*Іроз.реж.”тривога”* =0,052 А,

*Троз.=* 168 годин=7діб,

тоді *Іроз.черг.реж./ С* = 0,0001,

*Іроз.реж.”тривога” / С* = 0,025,

*tмін.* = -20 ˚С,

оцінка проводиться для Li-ion АКБ «Rockwood Lithium»,

*Кзм. черг.реж.* = 0,659,

*Кзм. реж.”тривога”* = 0,612,

при спрацюванні сигналу тривога двічі на добу протягом 5 хвилин:

*К черг.реж.* = 0,99, *К реж.”тривога”*= 0,01, тоді:

  (3.8)

Потрібну ємність за таблицею 3.6 має Ni-Mh АКБ «Heter Electronics» GNZ 1,3-12.

## 3.5.3 Оцінка АКБ для однопозиційних радіопроменевих сповіщувачів

Автономні однопозиційні радіопроменеві сповіщувачі працюють разом з передавачем, який відсилає чергові або тривожні сигнали, оцінка ємності АКБ в цьому випадку проводиться за формулою 3.2 (таблиця 2.6):

*Іроз.черг.реж.*=0,03 А,

*Іроз.реж.”тривога”* =0,1 А,

*Троз.=* 168 годин=7діб,

тоді *Іроз.черг.реж./ С* = 0,0001,

*Іроз.реж.”тривога” / С* = 0,05,

*tмін.* = -20 ˚С,

оцінка проводиться для Ni-Cd АКБ «Heter Electronics»,

*Кзм. черг.реж.* = 0,657,

*Кзм. реж.”тривога”* = 0,593,

при спрацюванні сигналу тривога двічі на добу протягом 5 хвилин:

*К черг.реж.* = 0,98, *К реж.”тривога”*= 0,02, тоді:

  (3.9)

Потрібну ємність за таблицею 4.5 має Ni-Cd АКБ «Hubbell» NP12-12.

## 3.5.4 Оцінка АКБ для комбінованих сповіщувачів

Комбіновані сповіщувачі працює разом з передавачем, який відсилає чергові або тривожні сигнали. Оцінка ємності АКБ в цьому випадку проводиться за формулою 3.2, використовується передавач інформаційних сигналів сигналізації – “ПРД160-П” (енергоспоживання цього передавача вказано в п.2.1).

*Іроз.черг.реж.*= *Іроз.комб.спов.черг.реж..+ Іроз.передавача*,

*Іроз.реж.”тривога”* = *Іроз.комб.спов.реж.”тривога” + Іроз.передавача*,

*Іроз.комб.спов.черг.реж.*= 0,05 А,

*Іроз.передавача.* = 0,02 А,

*Іроз.комб.спов.реж.”тривога” .*=0,12 А,

*Іроз.черг.реж* = 0,07 А,

*Іроз.реж.”тривога”* = 0,14 А,

*Троз.=* 168 годин=7діб,

тоді *Іроз.черг.реж./ С* = 0,0001,

*Іроз.реж.”тривога” / С* = 0,05,

*tмін.* = -20 ˚С,

Оцінка проводиться для Li-ion АКБ «Rockwood Lithium»,

*Кзм. черг.реж.* = 0,649,

*Кзм. реж.”тривога”* = 0,585,

при спрацюванні сигналу тривога двічі на добу протягом 5 хвилин:

*К черг.реж.* = 0,99, *К реж.”тривога”*= 0,01, тоді:

  (3.10)

Для комбінованого сповіщувача з передавачем інформаційних сигналів потрібна АКБ «Rockwood Lithium» LK 18-12.

# 4 Оптимізація енергоспоживання засобів охорони

## 4.1 Визначення систем, які потребують оптимізації

В приведеному вище розділі (розділ 3), розраховано ємності акумуляторних батарей, для забезпечення автономної безперервної роботи засобів охорони протягом тижня. Розраховані значення ємностей АКБ становлять (всі засоби охорони живляться при напрузі 12 В, всі акумулятори також видають напругу 12 В):

* для інфрачервоних сповіщувачів – 0,65 А∙год;
* для однопозиційних радіопроменевих сповіщувачів – 7,94 А∙год;
* для двопозиційних радіопроменевих сповіщувачів:

– для радіопроменевого приймача з передавачем сигналів – 13,15 А∙год;

– для радіопроменевого передавача – 8,17 А∙год.

Вартість акумуляторних батарей залежить від їх ємності. З цього можна зробити висновок, що для зменшення вартості АКБ, які використовується для забезпечення автономності засобів охорони протягом тижня, потрібно зменшити енергоспоживання цих засобів.

## 4.2 Оптимізація енергоспоживання радіопроменевих і інфрачервоних засобів охорони

Радіопроменеві і інфрачервоні засоби виявлення формують зону виявлення за рахунок випромінювання електромагнітних імпульсів (рисунок 5.2-5.3).

*τ*

*T*

Рисунок 4.2 – Сигнал радіопроменевих і інфрачервоних засобів охорони

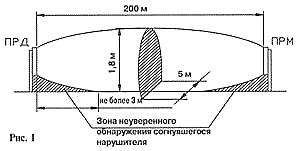


Рисунок 4.3 – Зона виявлення двопозиційних радіопроменевих сповіщувачі

Як показано на рисунку 5.3 при перетині порушником зони виявлення перпендикулярно проміню радіопроменевого сповіщувача, потрібно здолати 5 метрів відстані, якщо швидкість становить 5 м/с, для цього потрібна 1 секунда. За 1 секунду радіопроменевий передавач випромінює 50 імпульсів, тривалістю 30 мкс, що забезпечує ймовірність виявлення 0,99 [6], якщо зменшити частоту слідування імпульсів в 4 рази, до 13 імпульсів за секунду ймовірність знизиться до 0,98 [6], але чотирикратно зменшиться енергоспоживання.

Перерахунок номінальної ємності АКБ для радіопроменевих сповіщувачів з передавачем інформаційних сигналів при зменшенні частоти слідування імпульсів в 4 рази (в 4 рази зменшується струм споживання як передавача, так і приймача системи виявлення, а також передавача інформаційних сигналів) за формулою 4.2 використовуючи дані пункту 4.5.6:

 – ПРМ блок (4.3)

  – ПРД (4.4)

Порівнючи приведені вище значення зі значеннями розрахованими в пунктів 4.5.6, можна зробити висновок висновок, що потрібна ємність акумуляторних батарей зменшується на 75%.

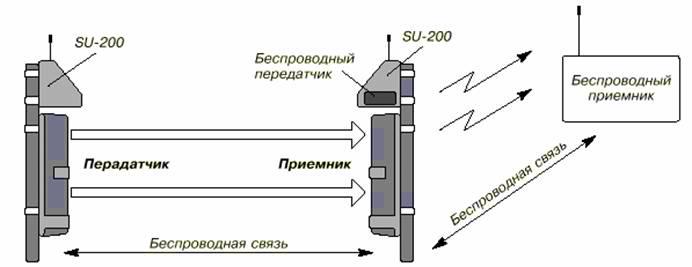


Рисунок 4.4 – Принцип роботи активних інфрачервоних сповіщувачів

Оптимізація енергоспоживання активних інфрачервоних сповіщувачів здійснюється за таким же принципом, як і для радіопроменевих систем.

За 1 секунду активний інфрачервоний передавач випромінює в середньому 20 тисяч імпульсів, що забезпечує ймовірність виявлення 0,99 [7], якщо зменшити частоту слідування імпульсів в 2 рази, до 10 тисяч імпульсів за секунду ймовірність знизиться до 0,98 [7], але вдвічі зменшиться енергоспоживання.

Перерахунок номінальної ємності АКБ для активних інфрачервоних сповіщувачів з передавачем інформаційних сигналів при зменшенні частоти слідування імпульсів в 2 рази (в 2 рази зменшується струм споживання як передавача, так і приймача системи виявлення, а також передавача інформаційних сигналів) за формулою 4.2 використовуючи дані пункту 3.5.3:

 – ПРМ блок (4.5)

  – ПРД (4.6)

Порівнючи приведені вище значення зі значеннями розрахованими в пунктів 3.5.4, можна зробити висновок висновок, що потрібна ємність акумуляторних батарей зменшується на 50%.

# 5 Оцінка необхідної кількості запасних акумуляторних батарей

Під час роботи засобів охорони периметру потрібна заміна їх акумуляторні батарей при їх розряді або виходу з ладу. Для того, щоб розрахувати кількість запасних АКБ, автономна система виявлення порушника розглядатиметься як система масового обслуговування.

Основним елементом, який визначає процеси в системі масового обслуговування, являється вхідний потік, який в даному випадку розглядається як стаціонарний пуасонівський потік (формула 5.1). Стаціонарність потоку означає його однорідність відносно часу: ймовірнісні характеристики такого потока мають не змінюватися залежно від часу. Наприклад, інтенсивність потоку подій – середня кількість подій в одиницю часу – для стаціонарного потоку має залишатися сталою. Це означає, що потоки можуть мати місцеві згущення та розрідження. Важливо, що для стаціонарного потоку ці згущення та розрідження не носять характер закономірності, а середня кількість подій, що потрапляють на одиничний проміжок часу, залишається сталою для всього періоду, що розглядається [8].

  (5.1)

*k* – кількість АКБ, які вийшли з ладу;

*τ* – проміжок часу;

*λ* – густина (інтенсивність потоку), або середня відмов акумуляторів в одиницю часу .

Для того, щоб знайти кількість запасних акумуляторних батарей потрібно:

1) задати значення **, наприклад, розглянути найгірший випадок при **= 0,9;

2) з’ясувати гарантійний термін роботи АКБ – *τ*;

3) встановити густину відмов акумуляторних батарей в одиницю часу – *λ* (залежить від кількості АКБ, які використовуються, чим більше АКБ – тим більше *λ*).

4) знайти величину (λ ∙ τ)*k /k!* за формулою 6.2.

  (5.2)

5) з (λ ∙ τ)*k /k!* шляхом підбору знайти значення *k* (*k*  приймає тільки дискретні значення).

Приклад розрахунку запасних АКБ:

1) **= 0,9;

2) *τ =* 3 роки;

3) для прикладу умовно використовуватимемо 16 АКБ, тоді *λ =*1 (виходячи з ймовірності відмови під час гарантійного періоду, в даному випадку становить 0,04);

4) знайти величину (λ ∙ τ)*k /k!* за формулою 6.2;

  (5.3)

5) 3*k /k!* = 4,1, тоді *k* ≈2, тобто в даному випадку потрібно 2 запасні батареї на випадок поломки основних.

При використання акумуляторних батарей для забезпечення автономності засобів охорони периметру, потрібно мати мінімум одну АКБ для заміни тих, які розрядилися, за умови різного рівня заряду використовуваних батарей, тобто при одній запасній батареї, не повинно одразу розряджатися дві і більше АКБ.

Сумарно, для розглянутого вище прикладу, потрібно тримати в запасі мінімум 3 запасні АКБ.

# Висновки

В результаті виконання дипломної роботи було розглянуто ефективність впровадження немережевих систем живлення в засоби систем охорони та представлені загальні характеристики принципу роботи таких систем. Було проведено аналітичний огляд існуючих автономних швидкорозгортуваних комплексів для охорони периметру, таких як «Кобра», «Autoguard», «Forteza», «Радіобар’єр», «Радий-БРК-РЛ», встановлено, що вони призначені тільки для об’єктів тимчасового використання, не мають можливості підзаряжати свої акумуляторні батареї від альтернативних джерел живлення.

Тому для розробки стаціонарних автономних систем виявлення для охорони периметру, з живленням від альтернативних джерел енергії, було сформовано необхідні головні вимоги до таких системи виявлення.

Для досягнення мети проекту, були виконані наступні задачі:

* визначено, що при забезпеченні автономності живлення засобів виявлення в системах охорони периметру потрібно використовувати тільки точкові засоби охорони (камери відеоспостереження, радіопроменеві і інфрачервоні сповіщувачі), тому що лінійні засоби виявлення (провідно-радіохвильові, оптоволоконні, ємнісні системи) використовують провідники, через які можна передавати живлення, в такому випадку забезпечення автономності є недоцільним;
* визначено енергоспоживання існуючих точкових засобів виявлення в систем охорони периметру, які працюють разом з передавачем інформаційних сигналів і встановлено що: найбільше енергії споживають камери відеонагляду, найменше – пасивні інфрачервоні сповіщувачі;
* проаналізовано алгоритми роботи точкових засобів виявлення, змінено алгоритми роботи тих, які використовують багато енергетичного ресурсу:
* при зменшенні частоти кадрів камери відеоспостереження в 3 рази, енергоспоживання, всієї автономної системи зменшується на 41%, для досягнення мінімального енергоспоживання системи відеонагляду, до неї потрібно підключати детектори руху і освітленості, тоді камера спрацьовуватиме тільки при виявленні порушника, а інфрачервоне підсвічування вмикатиметься тільки при освітленості нижче 0,005 Лк.
* при зменшенні частоти слідування імпульсів радіопроменевої системи виявлення в 4 рази, енергоспоживання зменшується на 75%;
* при зменшення частоти слідування імпульсів інфрачервоної системи в 2 рази, енергоспоживання зменшується на 50%;
* встановлено, що найбільш прийнятним для забезпечення автономності засобів виявлення в системах охорони є використання нікель-кадмієвих, нікель-металгідридних або літій-іонних АКБ;
* приведено алгоритм оцінювання необхідної кількості запасних акумуляторних батарей для автономної (немережевої) системи охорони периметру (розділ 5).

# ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Montag-security: Охранные датчики периметра, уличные датчики движения. [Електронний ресурс] : – Режим доступу: http://montag-security.com.ua/datchiki\_ohrannye\_perimetra.html – Назва з екрану. – Дата звернення: 24.11.2015.
2. Solarhome: Основные характеристики аккумуляторов [Електронний ресурс] : – Режим доступу: http://www.solarhome.ru/basics/batteries/ab\_params.htm – Назва з екрану. – Дата звернення: 13.11.2015.
3. Носовицкий М. Методика расчета времени разряда и заряда аккумуляторной батареи в технических средствах охраны // Бизнес и безопасность. — 2004. — № 4. — C. 25–32.
4. Носовицкий М. Методика расчета времени разряда и заряда аккумуляторной батареи в технических средствах охраны // Бизнес и безопасность. — 2004. — № 5. — C. 43–49.
5. Solarhome: Основные характеристики аккумуляторов [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.solarhome.ru/basics/batteries/params.htm – Назва з екрану. – Дата звернення: 13.11.2015.
6. Secuteck.ru: Радиоволновые извещатели для охраны рубежей на пересеченной местности. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/radiovolnovye-izveschateli-dlya-ohrany-rubezhey-na-peresechennoy-mestnosti/ – Назва з екрану. – Дата звернення: 14.02.2016.
7. Фортеза–Південь: Параметры инфракрасного излучателя МИК-02: [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://www.forteza.com.ua/catalog/perimetr/activeir/mik-02.html – Назва з екрану. – Дата звернення: 25.02.2016.
8. Math.immf.ru: Элементы теории массового обслуживания [Електронний ресурс]: – Режим доступу: http://math.immf.ru/lections/206.html – Назва з екрану. – Дата звернення: 30.04.2016.