

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

УДК 654.9: 004.891

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
к.т.н., доц. Бікітчук Т.М.

« 14 » 12 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Дослідження бездротової системи охорони "Ajax Systems"

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітній ступінь «магістр»

Виконавець роботи
студент 2 курсу, гр. ТРм-20-1

Керівник роботи
к.т.н., доц.


10.12.21
(дата, підпис)

Предчук Т.В.


10.12.2021
(дата, підпис)

Дубина О.Ф.

Житомир
2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Пояснювальна записка **до кваліфікаційної магістерської роботи**

на тему _____ Дослідження бездротової системи охорони “Ajax Systems”

Виконав: студент 2 курсу,
групи ТРМ-20-1 спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Предчук Т.В.

Керівник Дубина О.Ф.

Рецензент Ципоренко В.В.

Житомир
2021

«Затверджено»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій



Т.М. Нікітчук

« 11 » січня 2021 р.

Завдання на кваліфікаційну магістерську роботу

Предчук Тарас Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження бездротової системи охорони "Ajax Systems",
затверджено наказом по університету від «08» 11 2021 р. № 546/с
2. Мета дослідження Провести дослідження дальності дії охоронної системи
"Ajax Systems" в будівлі та на відкритому просторі
3. Вихідні дані (характеристики об'єкта, умов дослідження та ін.
Система охоронної сигналізації – Ajax Systems, прилади дослідження: Ajax
Hub 2 Plus, Ajax MotionProtect, Ajax DoorProtect. Параметр дослідження –
дальність дії в будівлі та на відкритому просторі.
4. Основні задачі дослідження Проаналізувати охоронні системи доступні на
ринку, зробити огляд продукції компанії "Ajax Systems", дослідити бездротову
сигналізацію "Ajax Systems".
5. Термін подання роботи до захисту грудень 2021
6. Дата видачі завдання « 11. » 01. 2021 р.

Науковий керівник

Завдання прийняв
до виконання



(підпис)

Дубина О.Ф.

(прізвище, ініціали)



(підпис)

Предчук Т.В.

(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Темою дипломної роботи є дослідження системи бездротової охоронної сигналізації. В процесі виконання було переглянуто сучасні рішення в охоронних системах. Було проаналізовано та обрано необхідні складові системи охоронної сигналізації. Проведено дослідження сучасної бездротової системи охоронної з точки зору її дальності дії. Дослідження проводилися як у типовій багатоповерховій будівлі, так і на відкритому просторі. Результати роботи можуть бути використані під час проектування бездротових систем охорони.

ANNOTATION

The subject of the diploma work is the research of the wireless alarm system. In the process of researching all materials, modern solutions in security systems were revised. Moreover, the necessary components of the alarm system were analyzed and selected. The study of a modern wireless security system in terms of its range of coverage has been conducted. The research was carried out within a typical multi-storey building as well as in the open space. The results of the research can be used in the design of wireless security systems.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота має на меті огляд характеристик датчиків руху, приймально-контрольних пристроїв та ретрансляторів для об'єднання їх та утворення єдиної системи охоронної сигналізації приміщення. Також, дослідження працездатності системи при присутності перешкод з точки зору дальності її дії.

Дана дипломна робота містить: сторінок – 81, таблиць – 5, рисунків – 24.

В розділі “Аналіз охоронних систем доступних на ринку” сформована основна інформація про системи охоронної сигналізації та її види. Наведений приклад охоронних сигналізацій, які реалізовані за допомогою GSM-каналу, та на базі мобільного телефона.

В розділі “Огляд продукції компанії Ajax Systems” переглянуто основні пристрої з асортименту бренду. Серед них центральні консолі, ретранслятори, датчики руху, відкриття дверей, розбиття скла, а також комбіновані датчики.

Дослідження системи з точки зору дальності її дії, а також кількості перешкод в приміщенні та на відкритому просторі наведено в розділі “Дослідження бездротової сигналізації компанії Ajax Systems”.

Ключові слова: охорона, сигналізація, система охорони, Ajax, Ajax Systems.

Мета: дослідження дальності дії охоронної системи “Ajax Systems” в будівлі та на відкритому просторі.

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ІЧ – Інфрачервоне випромінювання – Infrared radiation, IR;

ППК – Пристрій приймально-контрольний;

ДРС – Датчик розбиття скла;

GSM – Стандарт, який використовує не зайняту голосовим зв'язком смугу частот для передачі інформації;

SMS – Служба коротких повідомлень – Short Message Service;

AVR – родина восьмибітових мікроконтролерів фірми Atmel;

LED – Світлодіод – Light-Emitting Diode;

IoT – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані передавачі, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. – Internet of Things;

Li-Pol – Літій-полімерний акумулятор.

СКУД – Система контролю управління доступом.

ЗМІСТ

Вступ.....	11
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ДОСТУПНИХ НА РИНКУ.....	12
1.1 Сучасні системи охорони.....	12
1.2 Види систем охоронної сигналізації, їх переваги та недоліки.....	16
1.2.1 Приклад системи з GSM – каналом.....	21
1.2.2 Приклад сигналізації на базі мобільного телефону.....	22
1.3 Порівняльний аналіз дротових і бездротових систем охоронної сигналізації «Аjah» та «Тірас».....	23
1.3.1 Продукція «Тірас».....	24
1.3.2 Продукція «Аjah».....	25
1.4 Обґрунтування необхідності дослідження дальності дії бездротової охоронної системи Ajax Systems	29
1.5 Висновки до розділу.....	31
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ПРОДУКЦІЇ КОМПАНІЇ “AJAX SYSTEMS”	32
2.1 Приймально-контрольні пристрої.....	32
2.1.1. Ajax Hub.....	32
2.1.2. Ajax Hub Plus.....	35
2.1.3. Ajax Hub 2.....	39
2.1.4. Ajax Hub 2 Plus.....	43
2.2. Ретранслятори.....	47
2.2.1. ReX.....	47
2.2.2. ReX 2.....	50
2.3. Охорона приміщень.....	53
2.3.1. MotiomCam.....	53
2.3.2. MotionProtect / MotionProtect Plus.....	56
2.3.3 CombiProtect.....	58
2.3.4. DoorProtect.....	60
2.3.5. GlassProtect.....	62

2.4. Висновки до розділу.....	64
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗДРОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ КОМПАНІЇ “AJAX”.....	66
3.1 Радіопротокол “Jeweller”.....	66
3.2 Дослідження радіопротоколу “Jeweller” в Ajax MotionProtect	67
3.3. Дослідження радіопротоколу “Jeweller” в Ajax DoorProtect.....	71
3.4. Дослідження Ajax MotionProtect та Ajax DoorProtect на відкритій місцевості.....	75
3.5. Висновки до розділу 3.....	77
Висновок.....	78
Список використаних джерел.....	79

ВСТУП

Сьогодні питання безпеки робочого місця займає важливу ланку у житті будь-якого громадянина. Охоронна стаціонарна сигналізація використовує технології які надають можливість завчасно попередити про наближення небезпеки. До недавнього часу основним недоліком охоронної сигналізації було використання дротяних ліній, що сильно відображається на працездатності системи та умови монтажу. Тому в якості альтернативи з'явився новий напрям — бездротова сигналізація. Перевагами такої сигналізації є можливість дистанційного керування, легке встановлення і експлуатація. Також вона є універсальною, що дає змогу з простих елементів побудувати досить складну систему. На сьогодні бездротові охоронні системи набули широкого поширення завдяки відносно невеликій вартості і простоті експлуатації системи. Однак суттєвим недоліком каналу є ненадійність проти постановщиків активних завад, які знаходяться у вільному продажі, хоча останні розробки повністю дозволяють керувати каналом (можна змінювати частоти), що підвищує захист системи. Основна перевага бездротової сигналізації – можливість на великій відстані керувати станом об'єкта та функціоналом сигналізації. Використовувати установку можливо у державних та приватних підприємствах.

Одним із сучасних бездротових систем охоронної сигналізації є Ajax Systems. Вона може поєднувати в себе також елементи відеоспостереження та СКУД. Дана система на базі одного приладу приймально-контрольно спроможна підключати до 200 приладів, що є достатнім для охорони організацій середнього класу та приватних будівель.

Об'єкт досліджень: є технічні системи охорони.

Предмет досліджень: бездротові системи охоронної сигналізації.

Мета: дослідження дальності дії охоронної системи “Ajax Systems” в будівлі та на відкритому просторі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні питання:

1. Аналіз охоронних систем доступних на ринку.
2. Огляд продукції компанії “Ajax Systems”.
3. Дослідження бездротової сигналізації компанії “Ajax”.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ДОСТУПНИХ НА РИНКУ

1.1 Сучасні системи охорони

Системи охоронної сигналізації - це комплекс технічних засобів, основним завданням якого є виявлення і запобігання несанкціонованого проникнення на об'єкти всіх типів - квартир і приватних будинків, офісів і бізнес-центрів, підприємств, виставкових і торгових комплексів і т.д.

На жаль, в сучасному світі без певних заходів безпеки та контролю просто неможливо обійтися. Реальність така, що в сучасному суспільстві паралельно розвиваються два напрямки діяльності - як вкрати і як зберегти інформацію (майно). Більш того, вкрай важливий контроль за самим персоналом в ході робочого дня. Це зовсім не шпигуноманія. Висока відповідальність за виконання поставленого завдання, охорона майна та інформації, відповідальність, яка покладена на роботодавця за персонал і багато іншого постійно змушує сучасне суспільство удосконалювати систему контролю. Досконале зрозуміло, що подібні заходи безпеки не можливі без сучасних електронних «помічників».

- Система комплексної охорони об'єкту, приватного будинку. Охорона периметра об'єкта.

- Відео спостереження
- Сигналізація в будинку
- Система охоронної сигналізації і контролю доступу на об'єкт, в приватному будинку
- Система охорони і контролю доступу на підприємстві
- Монтаж системи охорони, її вартість, виробники обладнання.

Електроніка на стільки глибоко пронизує всю наше повсякденне життя, що ми, інколи просто не помічаємо її присутності. Двері послужливо розкриваються при наближенні, автомобіль після постановки на охорону самостійно закрити вікна і блокує замки. І за все це відповідає електроніка.

Безумовно, найбільш ефективною буде охоронна сигналізація, побудована на основі новітніх розробок і підключена на централізовану станцію моніторингу.

Побудова будь-якої системи охорони потрібно починати з точною характеристики самого об'єкта, аналізу можливих загроз, оцінки можливого збитку від протиправних дій. Все це дозволить більш точно визначитися з витратами на побудову системи охорони об'єкта. Будь-який об'єкт або будинок має прилеглу територію. Завдання будь-якої технічної системи охорони це як можна раніше виявити вторгнення на об'єкт що охороняється, і як можна швидше і ефективніше сповістити про порушення охорони. Найпростіший засіб, що охороняє нашу територію від проникнення - це паркан (кам'яний, бетонний, металевий і т.д.), а також надійні вхідні двері, металеві ґрати або жалюзі на віконних проїмах будівлі. Все це є – технічна укріпленість об'єкту. Цю першу перешкоду, треба подолати порушнику. Вона є найпершим кордоном охорони. А при наявності спеціальних датчиків (сповіщувачів) будемо мати не тільки інформацію про проникнення на об'єкт, але і точне місце проникнення. Вкрай важливо не тільки правильно підібрати охоронну систему, але і правильно змонтувати, налаштувати її роботу, виключити ділянки, які не увійдуть до охоронної зони. Це можливо лише при комплексному підході із застосуванням декількох видів охоронних систем. Є безліч варіантів оснащення периметру ділянки найрізноманітнішими системами охорони.

Будь-які сигнали тривоги передаються на пульт охорони. Системи охорони будівлі та приміщень бувають найрізноманітніші. Основне їх завдання – своєчасно виявити проникнення на об'єкт за допомогою найрізноманітніших технічних засобів і передати сигнал на центральний пульт. Більш складні і вчинені охоронні системи можуть не тільки виявити і зафіксувати (аудіо і відеофіксація) дії порушника, але і активно протистояти протиправним діям. Так, наприклад деякі особливо важливі об'єкти можуть бути обладнані спеціальними датчиками, які при дотику впливають на порушника електричним імпульсом або наповнюють приміщення сльозоточивим газом. Крім того, подібні системи

охорони найчастіше працюють у комплексі з пожежною сигналізацією і системами контролю (обмеження доступу), що є комплексом технічних засобів – технічна оснащеність об'єкту. Структурна схема системи охоронної сигналізації наведена на рисунку 1.1

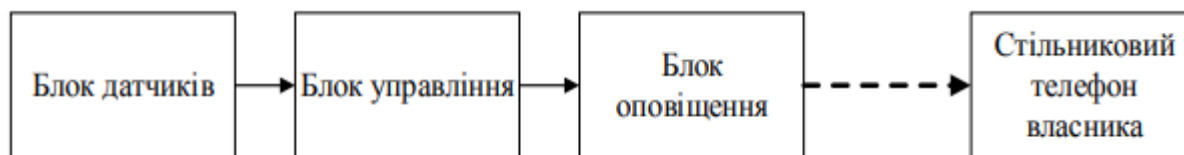


Рисунок 1.1 – Структурна схема охоронної сигналізації

Технічні засоби які використовуються в системі охорони, можна досить умовно розділити на наступні категорії:

- центральний пульти управління всіма системами охоронної (охоронно — пожежної) сигналізацією, який приймає сигнали від іншого обладнання, яке розташоване безпосередньо на об'єктах, аналізує їх сигнали і видає відповідну виконавчу команду; 5
- обладнання, яке розташоване безпосередньо на об'єкті, що знаходиться під охороною (пріємо — контрольне устаткування). Дане обладнання збирає інформацію, яка надходить від самих різних датчиків, обробляє її, передає інформацію на центральний пульти, видає певні виконавчі команди устаткування на об'єкті (вмикає і вимикає сигналізацію, управляє освітленням і т.д.). Саме від складності цього обладнання залежать всі ті функції, які здатна виконувати обрана Вами система сигналізації.
- датчики (сповіщувачі), відео реєстратори, оповіщувачі і т.д.

Для того щоб увійти на охороняємий об'єкт або в приміщення, насамперед потрібно «зняти» його з під охорони (контролю), тобто відключити сигналізацію до того моменту, як увійти в приміщення. Відключити охоронну сигналізацію можна кількома способами. Для цього біля дверей може бути змонтований спеціальний пристрій (зчитувальний пристрій), який дозволяє відключити систему охорони за допомогою:

- введення коду на спеціальному табло;
- за допомогою програмованого чипа;
- за допомогою спеціальної магнітної картки;
- інші, більш складні системи відключення сигналізації (наприклад: зчитування відбитків пальців, безконтактні ідентифікуючі пристрою).

Ці елементи контролю доступу працюють у комплексі з охоронною сигналізацією. Тільки ті особи, які мають спеціальні пристрої відключення сигналізації, можуть отримати доступ в приміщення. Охоронна система, а тим більше охоронно-пожежна система при цьому не вимикається повністю, а просто переходить в інший режим роботи. Охоронна система при знятті об'єкта контролю на центральному пульті може працювати таким чином. Всі датчики охоронної системи продовжують працювати в штатному режимі - реєструють переміщення людей, предметів, відкриття дверей і т.д., при цьому передаючи всю інформацію на приєом - контрольне устаткування. Частина приміщень може залишатися під охороною, тобто доступ для всіх людей (для всього персоналу) може бути відкритий тільки у частину приміщень. Такий варіант охорони можливий і для приватного будинку, якщо в будинку є зброя (спортивне, мисливська, колекційне), яке зберігається в сейфі в окремому приміщенні, або у такому приміщенні знаходяться історичні та інші матеріальні цінності і воно обладнано сигналізацією. В той момент, коли знімається будинок з охорони на центральному пульті, це приміщення залишається під охороною і у випадку несанкціонованого доступу до нього, на центральний пульт буде поданий сигнал тривоги. У випадку з офісом, в якому залишаються під охороною певні кімнати все просто - це приміщення, де можуть зберігатися товарно-матеріальні цінності, документація, накопичувачі інформації і т.д. В той момент, коли всі відвідувачі отримують доступ в офіс, ці приміщення не знімаються з охорони на центральному пульті. Доступ в такі приміщення має тільки суворо обмежене коло осіб. Цього досягти дуже просто. Кожна людина отримує спеціально запрограмований ключ (чип, брелок, картку). Всі двері оснащуються спеціальними зчитувальними пристроями (такими ж як і при вході в будівлю, за

допомогою якого ми знімали наш об'єкт з охорони). Інформація надходить на приємо-контрольне устаткування, що обробляє сигнал, знімає кімнату з охорони і розблокує доступ. В офісах, крім дверних замків, можуть бути встановлені спеціальні турнікети, інші пристрої обмеження доступу в приміщення. Система охорони, контролю доступу може працювати в комплексі з системою контролю пересування майна в межах одного приміщення. Програмне забезпечення та спеціальні датчики будуть відстежувати переміщення будь-якого майна в межах кімнати і тим або іншим способом (блокування дверей, подача світлового і звукового сигналу) перешкоджати несанкціонованого переміщення предмета за межі охоронної зони. Крім того, система охорони, контролю доступу, контролю переміщення на об'єкті або у приміщенні може виконувати ще одну важливу функцію –здійснювати контроль і облік робочого часу. Приходячи на робоче місце, а точніше до входу на об'єкт (офіс), співробітник потрапляє в поле «зору» складної системи охорони (точніше сказати - системи контролю). Набираючи спеціальний код, або за допомогою персональної картки (чипа) співробітник отримує доступ в приміщення. З цього часу і починається облік його робочого часу. При необхідності можна легко підрахувати не тільки час, який він провів на робочому місці, але його переміщення і всі виконані роботи.

Системи охорони, контролю доступу та переміщення на підприємстві набагато більш багатофункціональні, ніж ті, які використовують в домашніх умовах.

1.2 Види систем охоронної сигналізації, їх переваги та недоліки

В загальному, існує два основних види систем охоронної сигналізації: це дротова система охоронної сигналізації та бездротова система охоронної сигналізації.

Дротова охоронна сигналізація з'єднана проводами. Живлення датчиків та сигнали від них, надходять до централі по дротах. Основною перевагою такої системи являється надійність та просте і дешеве сервісне обслуговування.

Бездротова охоронна сигналізація складніша з технічної точки зору. Кожен елемент системи, будь то геркон, інфрачервоний датчик руху, датчик диму, оснащений радіопередавачем для відправки сигналу на ППК (центрально). А такі елементи як сирена, оснащені прийомо-передавачем для передачі та одержання керуючого сигналу на центрально. Всі сигнали системи посиляються в зашифрованому вигляді. Існують контрольні сигнали які сповіщають про спрацювання, та тестові, які вказують наприклад про потребу заміни батарейок.

До основних переваг такого типу систем, можна віднести швидкий монтаж, та можливість встановлення вже на готовому місці не «довбаючи стін», але за це потрібно платити іншими явищами. Оскільки технологічно система складніша, то і ціна на обладнання на неї більша, в середньому в 1,5-2 рази. Сервісне обслуговування значно дорожче і проводиться набагато частіше, тому що кожен датчик живиться від батарейок, які потрібно регулярно змінювати, в середньому заряду вистачає на 1 рік.

Оцінюючи вище описане та наш досвід, в більшості випадках, якщо розглядати приватні будинки, великі офісні приміщення, склади, встановлюють провідні системи, а до безпроводних звертаються як «крайній» варіант, де вже зроблені оздоблювальні роботи.

В даний час, на охоронному ринку з'явилися багато готових комплектів безпроводних систем, які може змонтувати і налаштувати кожен, ми вважаємо це не для серйозного рівня сигналізації, хоча для маленького офісу чи складу як варіант можливий.

Також, системи охоронної сигналізації поділяються за методами передачі даних про сповіщення [1] на:

- **Сповіщення по радіоканалу.** Дальність дії до 5 км. Дані сигналізації передаються в разі постановки на охорону і моніторинг найближчого КПП або службі реагування. У такому випадку інформація безпосередньо господареві не надходить.
- **Сповіщення по телефонній лінії.** Прилад приймально контрольний повинний бути підключений до телефонної лінії, тому така охоронна

сигналізація застосовується на об'єктах, де є стаціонарний телефон. Відзначимо, що це метод є найбільш надійним для передачі даних.

- **Сповіщення по супутниковому каналу.** Дальність дії такої системи необмежена. Сигнали від датчиків надходять до ППК (централі) який в свою чергу передає сигнал про стан об'єкта на супутник. Дуже дорога охоронна система, використовується як спец. техніка.

- **Сповіщення по GSM-каналу.** Суть такої охоронної системи полягає у використанні вже наявного GSM каналу будь-якого стільникового оператора для передачі сигналів тривоги у вигляді SMS або голосу на телефон абонента, а можливо і групи абонентів. Велика кількість подібних каналів сигналізації дозволяє довідатися про стан параметрів об'єкта охорони: від активності об'єктів до температури і атмосферного тиску на ділянці охорони.

Принцип роботи охоронної GSM сигналізації: на об'єкті, що охороняється встановлюється комплект охоронної сигналізації, який оснащується GSM модемом або мобільним телефоном. При виникненні ситуації тривоги контрольна панель активізує цей модем, і далі можливі три результати:

1. Передача SMS.

В процесі налаштування системи в GSM модем заносять sms-повідомлення, які будуть передані на запрограмований номер телефону згідно з заздалегідь визначеними ситуаціями, наприклад, «Тривога», «Відсутність мережного живлення», «Пожежа», «Витік води» і ін.

Причому для кожної події можна запрограмувати своє повідомлення. Отримавши таке sms-повідомлення, власник буде точно знати, що сталося на об'єкті охорони: тривожна ситуація або, наприклад, витік води.

2. Дзвінок на мобільний телефон.

Це мабуть, «найбюджетніший» варіант використання системи. У випадку тривоги, наприклад, відкриття входних дверей під час перебування системи в режимі «ОХОРОНА», модем робить дзвінок на Ваш мобільний телефон. На екрані телефону відображається номер абонента, що викликається, яким є

охоронна система. Вам відразу стає зрозуміло, що відбулася позаштатна ситуація, але без подальшої деталізації.

Оскільки сьогодні оператори стільникового зв'язку пропонують велику кількість тарифів без абонентської плати, то можна не піклуватися про стан рахунку. Адже немає необхідності піднімати трубку.

3. Голосовий виклик.

Якщо необхідно отримувати голосові повідомлення по спрацюванню охоронної системи, то додатково знадобиться голосовий модуль, у який заздалегідь надиктовуються повідомлення про тривогу. При реалізації такої схеми GSM модем буде виконувати функції емолювання дротової телефонної лінії.

GSM – модем працює разом з «класичною» системою охоронної сигналізації, тобто він є доповненням до системи, а це спричиняє додаткові витрати.

Оскільки купівля GSM-модему вимагає витрат, то замість нього можна використовувати мобільний телефон, який виконує такі ж функції, має менші габарити і доступну ціну. Схема роботи бездротової GSM-сигналізації представлена на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Схема роботи GSM-сигналізації

Системи охоронної сигналізації також можна розділити на автономні та пультові. [2]

Автономна система охоронної сигналізації: сигнал тривоги нікуди не передається, проте запускає світлові та звукові сповіщувачі для привернення уваги до проблемного об'єкту.

До недоліків автономної системи охорони можна віднести:

- можливість пошкодження злоумисниками проводів і сигнал від датчиків не надійде;
- на об'єкті може нікого не виявитися для своєчасного реагування;
- якщо датчик несправний, охоронна сигналізація не спрацює.

Переваги: невисока ціна.

Пультова охоронна сигналізація: вона не тільки включає сповіщення, але і відправляє по зашифрованому каналу сигнали від датчиків на центральний пульт охорони.

Недоліки: абонентська плата за пультову охорону досить висока.

Переваги:

- своєчасне реагування на тривожний сигнал групою тренуваних охоронців (це економніше, ніж тримати штат охоронців у компанії);
- матеріальна відповідальність за швидке і безнаслідкове усунення проблеми несе охоронна фірма;
- монтаж і сервіс, проведений фахівцями, гарантує безперебійну роботу.

1.2.1 Приклад системи з GSM – каналом. Охоронні системи з GSM оповіщенням є найпопулярнішими не з проста. Адже, отримувати оповіщення на стільниковий телефон надійно та зручно. Часто для зниження ціни та можливості самостійної реалізації сигналізації. В якості GSM модуля використовують стільниковий телефон. Принцип роботи таких систем полягає у тому, що в разі тривоги мікроконтролер просто подає сигнал на GSM модуль. Принципова електрична схема даної сигналізації представлена на рисунку 1.3

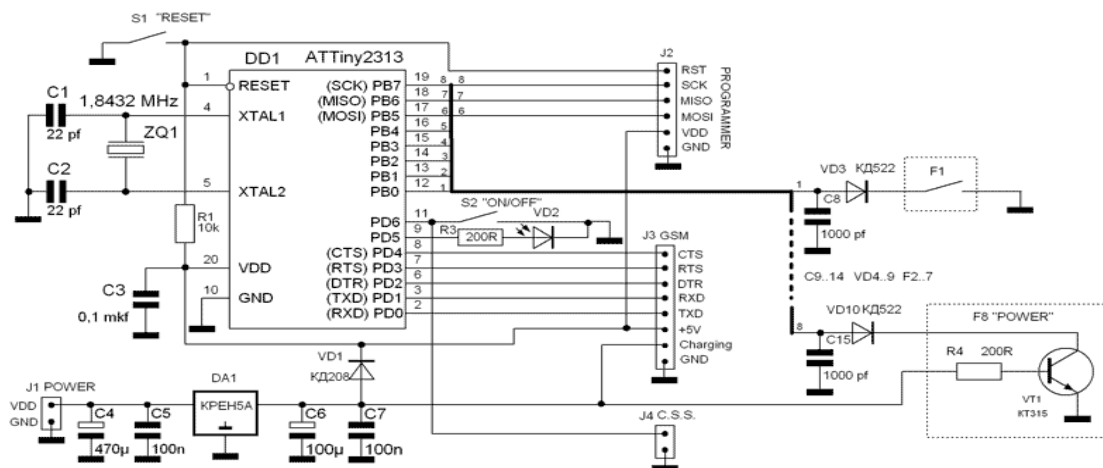


Рисунок 1.3 – Сигналізація з GSM-модулем

Дана система заснована на AVR контролері ATtiny2313 фірми ATMEEL. Електроживлення може здійснюватися як від зовнішнього джерела так і від акумулятора, якщо присутнє зовнішнє джерело живлення відбувається зарядка акумулятора. Живлення подається на вихід J1. Схема підключення програматора відображена роз'ємом J2. Мобільний телефон підключається до роз'єму J3. Є сигнальний світлодіод VD2. Датчики підключено одним шлейфом до виходів PB0 – PB7. Керування GSM модулем відбувається через AT команди. Система активується шляхом замикання ключа S1, після чого не можна впливати на датчики, не активувавши систему оповіщення охоронної сигналізації. Мікроконтролер можна прошивати в зібраному варіанті пристрою тому що присутній окремо виведений SPI роз'єм.

1.3 Порівняльний аналіз дротових і бездротових систем охоронної сигналізації «Ажах» та «Тірас»

На разі в Україні існує два гіганти-передовики у сфері систем охоронної сигналізації. Система безпеки Ажах, яка надає перевагу бездротовим охоронним системам, та Тірас, яка займається дротовими системами охоронної та протипожежної сигналізації.

Далі буде проведений порівняльний аналіз функцій, можливостей та послуг які надаються цими компаніями.

Компанія ТОВ «Тірас-12» є провідним українським виробником систем протипожежного та охоронного призначення.

Багаторічний досвід, молодий талановитий колектив, виробничі лінії європейського рівня – точки опори, завдяки яким вдається займати лідируючі позиції на ринку України.

1.3.1 Продукція «Тірас»



Рисунок 1.5 – Продукція компанії «Тірас»

- Великий вибір охоронної сигналізації, обладнання, як для малих, так і для великих приміщень;
- Додаткове встановлення інтелектуального центра системи безпеки для збільшення базових зон сигналізації;
- Різноманіття світлодіодних (LED) клавіатур зі збільшенням складності коду;
- При бажанні можна встановити WI-FI модулі;
- Виносний модуль розширення;
- Прилад охоронної сигналізації, що підтримує роботу в каналах зв'язку GSM(CSD)/GSM(GPRS);
- Пристрій сполучення для ППКО (емулятор телефонної лінії);
- Великий вибір в системах протипожежної сигналізації, індикаторах диму, та додаткових розширень та покращень системи.

1.3.2 Продукція «Аjah».



Рисунок 1.6 – Продукція компанії «Аjah»

1) Функціональність:

- Системи Ajax легко доповнюються датчиками проти вторгнення, пожежі, затоплення та реле для дистанційного керування живленням електроприладів. Ви можете самостійно докупити і додати пристрої до системи. Датчики підключаються за допомогою мобільного застосунку в кілька кліків.
- Дальність зв'язку хабу з датчиками на відкритому просторі сягала 2000 метрів. В умовах квартири або офісу ця цифра зменшується через перетинки, стіни і перекриття. Перш ніж встановити датчики, можна провести тест радіозв'язку за допомогою мобільного застосунку Ajax Security Systems, щоб визначити рівень сигналу.
- Датчики Ajax живляться від батарей, а не мережі, як пристрої у дротових сигналізаціях. Щоб вони захищали дім або офіс максимально довго, розроблено спеціальний енергоефективний протокол. Він так економно витрачає заряд батарей, що вони працюють до 7 років.
- Щойно рівень заряду сягне критичного рівня, застосунок нагадає про це. До того ж заряд батареї можна в будь-який момент побачити у налаштуваннях кожного пристрою.
- Мобільний застосунок Ajax Security System для iOS і Android є найзручнішим способом контролювати систему. За допомогою застосунку можна встановити і зняти приміщення з-під охорони, перевіряти стан кожного пристрою: рівень сигналу, заряд акумулятора, температуру. Також можна керувати системою за допомогою брелока SpaceControl і бездротової клавіатури KeyPad.
- Система безпеки Ajax дає змогу налаштувати реакцію Relay, WallSwitch и Socket у відповідь на тривогу, зміну режиму охорони або за розкладом. Систему безпеки можна запрограмувати на зміну режиму охорони за розкладом і реакцію пристрою автоматизації на натискання Button у режимі керування.

- Цифрові алгоритми у датчиках Ajax розпізнають рух людини. Якщо домашня тварина нижче 50 сантиметрів і легше 20 кілограмів, то датчики не будуть на неї реагувати.

- Якщо ви адміністратор з повним доступом до налаштувань системи, то маєте змогу видаляти та добавляти нових користувачів. До одного хабу Ajax можна підключити до 99 користувачів. Це можуть бути члени вашої родини, сусіди, колеги або співробітники охоронної компанії.

- До системи безпеки під'єднуються сторонні камери: реалізована безшовна інтеграція з IP-камерами та відеореєстраторами Uniview, Dahua, Hikvision, Safire, а також підтримуються камери з RTSP інших виробників.

2) Сповіщення:

- Ajax надсилає повідомлення про тривоги у вигляді push-сповіщень у мобільному застосунку Ajax Security System, у SMS або телефонує на номер власника. Обрати спосіб сповіщення можна на власний розсуд у мобільному застосунку.

- Хаб постійно стежить за станом датчиків, а вони регулярно звітують перед ним. Якщо один з датчиків зафіксував небезпеку, він одразу передає інформацію хабу, а той відправляє сповіщення про тривогу одночасно на смартфон власника і на пульт охорони. Усе це відбувається за мілісекунди.

3) Антисаботаж:

- У автономному режимі Ajax продовжує виконувати свої захисні функції, як і інші професійні системи безпеки: датчики перевіряють обстановку і відправляють інформацію хабу, а в разі небезпеки система активує сирени.

- Ваш дім буде під охороною, навіть у разі зникнення електроживлення. Усі датчики Ajax працюють від батарей, а в хабі встановлено резервний акумулятор. Він забезпечує до 16 годин надійної роботи. А коли світло знову ввімкнуть, хаб автоматично зарядить акумулятор.

- Екосистема Ajax закритого типу. Усунено усі збої та вразливості, замінивши стандартні алгоритми та рішення власними винаходами. Програмне

забезпечення розроблено інженерами, технологію радіозв'язку Jeweller із багаторівневим захистом створено з нуля. У операційній системі реального часу OS Malevich імунітет до вірусів, а власний IoT-протокол виключає використання нашого обладнання в ботнет-мережах. Щоб і у майбутньому ефективно протистояти атакам, регулярно проводяться penetration тести із залученням зовнішніх аудиторів.

- На відміну від більшості бездротових і дротових систем безпеки, Ajax використовує для передавання тривоги два канали зв'язку: стільниковий зв'язок і широкосмуговий інтернет. Коли виникають труднощі з одним із них, Ajax автоматично переключається на інший. Якщо злоумисник заглушив GSM-частоти, система відправить сигнал тривоги через Ethernet або Wi-Fi.

- Заглушити радіосигнал між хабом і пристроями непомітно - неможливо. Хаб контролює всі датчики системи. Щойно він припиняє отримувати сигнал хоча б від одного з них, одразу повідомить про зникнення зв'язку із датчиком. Також хаб повідомляє про високий рівень шуму в радіоканалі, що може означати навмисне глушіння системи або потужне джерело перешкод. Приміром, несправний радіоприймач у сусідів.

- Пристрої обмінюються даними, які перед відправкою в радіоефір шифруються алгоритмом зі змінним ключем. Також кожний пристрій має унікальний ідентифікатор, який допомагає унеможливити підміну.

4) Конфіденційність:

- Ajax збирає лише ті дані, які допомагають системам виконувати свої функції та покращують їхні можливості. Ці дані фрагментовано зберігаються у знеособленому та зашифрованому вигляді на кількох серверах у Європі. У такому вигляді вони потрапляють на сервер через зашифрований канал і не можуть використовуватися без згоди користувачів.

5) Сервіси:

- Можна підключити до системи сусідів, які будуть отримувати повідомлення про тривоги і зможуть швидко перевірити обстановку. Однак

краще довірити охорону фахівцям з безпеки. Охоронні компанії приймають на пульт системи Ajax по всій Україні.

У підсумку можна сказати, що послуги, які надає компанія ТОВ «Тірас-12» є безмовно необхідними у сфері протипожежної сигналізації, але нас цікавить система охоронної сигналізації. З завданням охорони система Ajax справляється набагато краще та ефективніше. Розширений функціонал, використання новітніх технологій, можливість стежити за безпекою у реальному часі, миттєве сповіщення власника по GSM або WI-FI каналу, незалежність системи від електроживлення, швидке реагування оперативної групи пультової охорони. Всі ці фактори безумовно виводять охоронну систему Ajax в лідери. Можливість подальшого розвитку бездротових технологій у порівнянні з дротовою системою, яка досягла вершини свого розвитку. Саме тому бездротова система є більш ефективною, ніж дротова система.

1.4. Обґрунтування необхідності дослідження дальності дії бездротової охоронної системи Ajax Systems.

Об'єктом досліджень у роботі є технічні системи охорони.

Предметом досліджень у роботі є бездротові системи охоронної сигналізації.

Метою роботи є дослідження дальності дії системи охоронної сигналізації Ajax Systems в будівлі та на відкритому просторі.

Для проведення дослідження використовувати прилади:

- Ajax Hub 2 Plus;
- Ajax MotionProtect;
- Ajax DoorProtect;
- Мобільний застосунок для користувачів Ajax Security System;
- Мобільний телефон.

У відповідності до цієї мети у роботі ставиться наступна **задача** дослідження: отримати залежності якості сигналу, що передається по протоколу Jeweller від дальності передачі при дії зовнішніх перешкод.

В рамках цієї задачі необхідно вирішити наступні частинні задачі дослідження:

1. Проаналізувати охоронні системи доступні на ринку.
2. Зробити огляд продукції компанії “Ajax Systems”.
3. Дослідити бездротову сигналізацію компанії “Ajax Systems”.

Загальна структурна схема досліджень та взаємозв’язок етапів приведені на рис. 1.7

1. Аналіз охоронних системи доступних на ринку.
2. Огляд продукції компанії “Ajax Systems”.
3. Завантаження програмного забезпечення в мобільний телефон.
4. Створення особистого аккаунта на сервері Ajax.
5. Реєстрація та налаштування Ajax Hub 2 Plus.
6. Реєстрація та налаштування Ajax MotionProtect.
7. Реєстрація та налаштування Ajax DoorProtect.
8. Отримання значень сигналу в різних точках будівлі з різною кількістю стін між хабом і датчиком.
9. Обробка отриманих результатів.
10. Побудова залежностей.
11. Висновки і рекомендації.

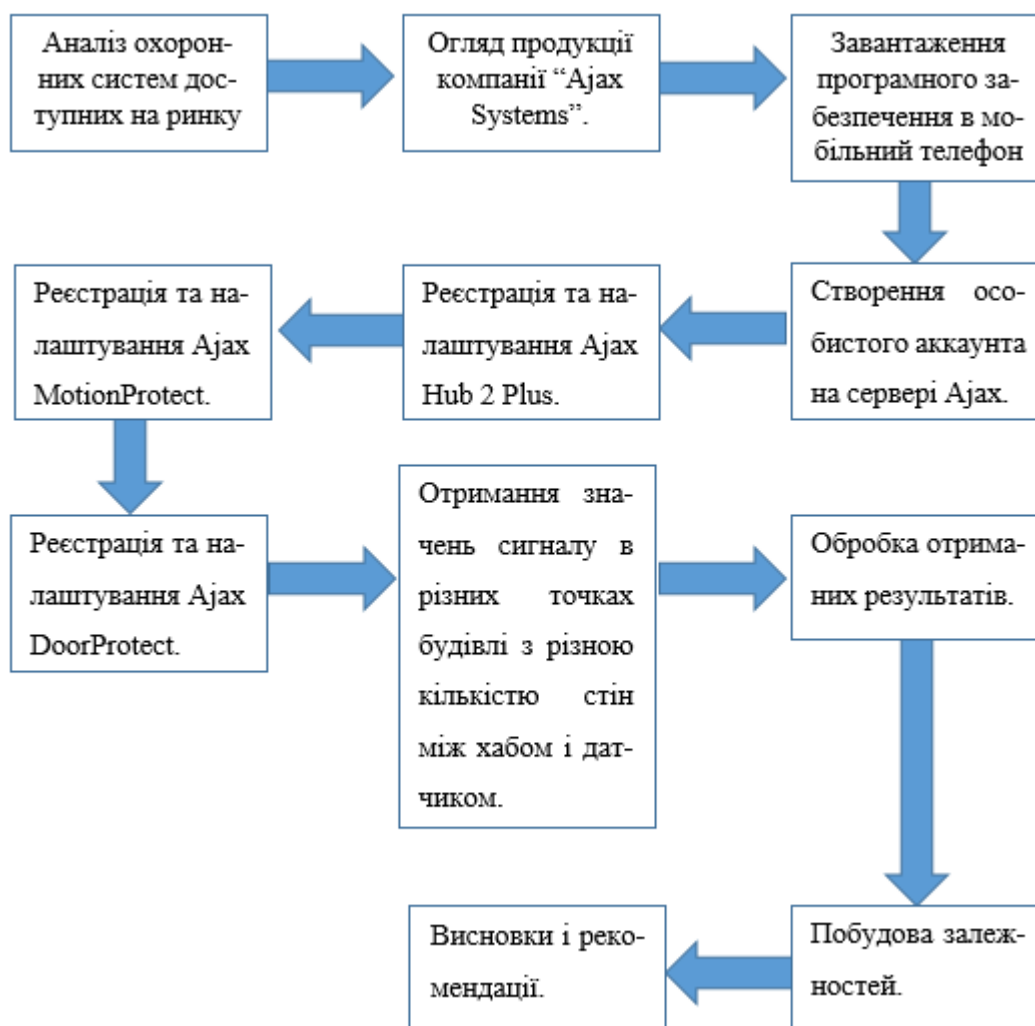


Рисунок 1.7 – Загальна структурна схема досліджень та взаємозв'язок етапів

1.5. Висновки до розділу

При розробці першого розділу було повністю описано сучасні системи охоронної сигналізації. Проведено аналіз систем за способом сповіщення. Наведено приклади систем охоронної сигналізації із GSM-модулем та на базі мобільного телефону. Також проведено порівняльний аналіз дротової системи «Тірас» та бездротової системи «Аїах». На основі першого розділу було сформульовано відповідне завдання із покроковим його вирішенням.

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД ПРОДУКЦІЇ КОМПАНІЇ “AJAX SYSTEMS”

2.1. Приймально-контрольні пристрої

Прилад приймально-контрольний (ППК) – спеціальний пристрій охоронної або охоронно-пожежної сигналізації, призначений для прийому повідомлень від охоронних чи пожежних датчиків, їх аналізу та передачі тривожного сигналу на централізований пульт охоронного нагляду для вжиття відповідних заходів. ППК складається з таких основних компонентів: базового пристрою, який функціонує в автономному режимі; об’єктових пристроїв, які служать для зв’язку з пультом централізованого спостереження; приладів санкціонованого доступу. ППК вважається головним елементом будь-якої сигналізації (охоронної, пожежної або охоронно-пожежної сигналізації).

2.1.1. Ajax Hub

Hub — центральний пристрій у системі безпеки Ajax, який координує роботу всіх під’єднаних пристроїв і взаємодіє з користувачем та охоронною компанією. Пристрій розроблено для використання всередині приміщень.

Hub потребує доступу до інтернету для під’єднання до хмарного сервера Ajax Cloud — для налаштування, управління з будь-якої точки світу, передавання повідомлень про події та оновлення програмного забезпечення. Особисті дані та детальні логи про роботу системи зберігаються під багаторівневим захистом, обмін інформацією з хабом відбувається цілодобово через зашифрований канал.

Для зв’язку з Ajax Cloud система використовує дротове з’єднання Ethernet та GSM-мережу мобільного оператора.

Зовнішній вигляд Ajax Hub [3] наведений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Ajax Hub

Технічні характеристики пристрою Ajax Hub:

Пристроїв	до 100
Груп	до 9
Користувачів	до 50
Відеоспостереження	до 10 камер або відеореєстраторів
Кімнат	до 50
Сценаріїв	до 5
Під'єднаних ReX	1
Кількість під'єднаних сирен	до 10
Живлення	110 – 240 В АС, 50/60 Гц
Акумулятор	Li-Ion 2 А·г (до 15 годин автономної роботи при неактивному Ethernet підключенні)

Енергоспоживання від мережі	10 Вт
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0 – 868,6 МГц або 868,7 – 869,2 МГц в залежності від регіону продажу
Максимальна потужність радіосигналу	До 25 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу	До 2000 м (за відсутності перешкод)
Канали зв'язку	GSM 850/900/1800/1900 МГц GPRS, Ethernet
Розміщення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	350 г
Строк служби	10 років

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 EN 50131-5-3:2017 EN 50131-10:2014 EN 50136-2:2013 EN 50136-1:2016 PD 6662:2017 *
---	--

	BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіообладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1:2017 ETSI EN 301 511:2015 ETSI EN 300 220-2 V3.1.1 (2017-02)
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 55024:2010/A1:2015 EN 55032:2015 EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 ETSI EN 301 489-52 V1.1.0 (2016-11)
Директива щодо низьковольтного обладнання (LVD)	EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 50385:2002 / EN 62311:2008
Кліматичний клас по EN 50131	II

* відповідає певним пунктам стандарту

** в частині вимог до пристроїв систем безпеки

2.1.2. Ajax Hub Plus

Hub Plus — центральний пристрій у системі безпеки Ajax, який координує роботу всіх під'єднаних пристроїв і взаємодіє з користувачем та охоронною компанією. Пристрій розроблено для використання всередині приміщень.

Hub Plus [4] потребує доступу до інтернету для під'єднання до хмарного сервера Ajax Cloud — для налаштування, управління з будь-якої точки світу,

передавання повідомлень про події та оновлення програмного забезпечення. Особисті дані та детальні логи про роботу системи зберігаються під багаторівневим захистом, обмін інформацією з хабом відбувається цілодобово через зашифрований канал.

Для зв'язку з Ajax Cloud система використовує дротове з'єднання Ethernet, Wi-Fi та GSM-мережу мобільного оператора.

Зовнішній вигляд Ajax Hub Plus наведений на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Ajax Hub Plus

Технічні характеристики пристрою Ajax Hub Plus:

Пристроїв	до 150
Груп	до 25
Користувачів	до 99
Відеоспостереження	до 50 камер або відеореєстраторів
Кімнат	до 50
Сценаріїв	до 64
Під'єднаних ReX	до 5

Кількість під'єднаних сирен	до 10
Живлення	110 – 240 В АС, 50/60 Гц
Акумулятор	Li-Ion 2 А·г (до 16 годин автономної роботи при неактивному Ethernet підключенні та Wi-Fi підключенні)
Енергоспоживання від мережі	10 Вт
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0 – 868,6 МГц або 868,7 – 869,2 МГц в залежності від регіону продажу
Максимальна потужність радіосигналу	До 25 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу	До 2000 м (за відсутності перешкод)
Канали зв'язку	WiFi 2,4 ГГц (802.11 b/g/n), Ethernet, 2 слоти Micro-SIM, мережі 2G (GSM900/DCS1800), 3G (WCDMA 900/2100, B8/B1)
Розміщення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	350 г
Строк служби	10 років

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 EN 50131-5-3:2017 EN 50131-10:2014 EN 50136-2:2013 EN 50136-1:2016 PD 6662:2017 * BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіообладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1:2017 ETSI EN 301 511:2015 ETSI EN 301 908-1:2016 ETSI EN 300 328:2016 ISO/IEC/IEEE 8802-3:2014
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 55024:2010/A1:2015 EN 55032:2015 EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 ETSI EN 301 489-17:2008 ETSI EN 301 489-52 V1.1.0

Директива низьковольтного обладнання (LVD)	щодо EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 50385:2002/EN 62311:2008
Кліматичний клас по EN 50131	II

* відповідає певним пунктам стандарта

** в частині вимог до пристроїв систем безпеки

2.1.3. Ajax Hub 2

Hub 2 — інтелектуальна централь системи безпеки з підтримкою датчиків із фотофіксацією тривоги, що використовується всередині приміщень. Вона є ключовим елементом системи безпеки, контролює роботу пристроїв Ajax і в разі загрози миттєво надсилає сигнал тривоги власнику й на пульт охорони.

Hub 2 [5] потрібен доступ до інтернету для підключення до хмарного сервісу Ajax Cloud: для налаштування та керування системою з будь-якої точки світу через застосунки Ajax, передавання повідомлень про тривоги та події, а також для оновлення прошивки OS Malevich. Усі дані зберігаються під багаторівневим захистом, обмін інформацією з хабом відбувається зашифрованим каналом.

Для зв'язку із сервісом Ajax Cloud хаб використовує провідний інтернет (Ethernet) і дві 2G сім-карти. Рекомендовано використовувати всі канали зв'язку, щоб забезпечити надійніший зв'язок із сервісом Ajax Cloud і застрахуватися від збоїв у роботі одного з операторів зв'язку.

Керувати системою безпеки й оперативно реагувати на тривоги і повідомлення можна за допомогою застосунків для iPhone, смартфонів на Android, macOS та Windows. Про тривоги та інші події система сповіщає за допомогою пуш-повідомлень, СМС і дзвінків.

Щоб автоматизувати систему безпеки й скоротити кількість рутинних дій, використовуйте сценарії. Налаштуйте розклад охорони, запрограмуйте дії пристроїв автоматизації (Relay, WallSwitch або Socket) у відповідь на тривогу, натискання Button або за розкладом. Створити сценарій можна дистанційно в застосунку Ajax. Зовнішній вигляд Ajax Hub Plus наведений на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Ajax Hub 2

Технічні характеристики пристрою Ajax Hub Plus:

Класифікація	Інтелектуальна центральна система безпеки з Ethernet і підтримкою двох SIM-карт
Пристроїв	до 100
Груп	до 9
Користувачів	до 50
Відеоспостереження	до 25 камер або відеореєстраторів
Кімнат	до 50
Сценаріїв	до 32
Під'єднаних ReX	до 5
Кількість під'єднаних сирен	до 10
Живлення	110-240 В з попередньо встановленим блоком живлення 12 В з альтернативним блоком живлення 12V PSU

	6 В з альтернативним блоком живлення 6V PSU Енергоспоживання від мережі — 10 Вт
Вбудований резервний акумулятор	Li-Ion 2 А·г Забезпечує до 16 годин автономної роботи за використання лише SIM-картки
Протоколи зв'язку з пультом охорони	Contact ID, SIA (DC-09)
Енергоспоживання від мережі	10 Вт
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0 – 868,6 МГц або 868,7 – 869,2 МГц в залежності від регіону продажу
Максимальна потужність радіосигналу	До 25 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу	До 2000 м (за відсутності перешкод)
Канали зв'язку	- 2 SIM-карти (GSM 850/900/1800/1900 МГц GPRS) - Ethernet
Розміщення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	362 г

Строк служби	10 років
--------------	----------

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 EN 50131-5-3:2017 EN 50131-10:2014 EN 50136-2:2013 EN 50136-1:2016 PD 6662:2017 * BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіообладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1:2017 ETSI EN 301 511:2015 ETSI EN 300 220-2:2017
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 55024:2010/A1:2015 EN 55032:2015 EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 ETSI EN 301 489-3 V2.1.1
Директива щодо низьковольтного обладнання (LVD)	EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 50385:2002/EN 62311:2008

Кліматичний клас по EN 50131	II
------------------------------	----

* відповідає певним пунктам стандарту

** в частині вимог до пристроїв систем безпеки

2.1.4. Ajax Hub 2 Plus

Hub 2 Plus [6] — центральний пристрій у системі безпеки Ajax, який керує роботою всіх підключених пристроїв і взаємодіє з користувачем та охоронною компанією.

Хаб повідомляє про відкриття дверей, розбиття вікон, загрозу пожежі чи потопу, а також автоматизує рутинні дії за допомогою сценаріїв. Якщо до приміщення, яке охороняють, проникнуть сторонні, Hub 2 Plus надішле фотографії з датчиків руху MotionCam / MotionCam Outdoor та викличе патруль охоронної компанії.

Hub 2 Plus потрібен доступ до інтернету для підключення до хмарного сервісу Ajax Cloud. Централь підключається до інтернету через Ethernet, Wi-Fi та дві SIM-карти (2G/3G/4G).

Підключення до Ajax Cloud потрібне для налаштування та керування системою через застосунки Ajax, передавання повідомлень про тривоги та події, а також для оновлення операційної системи OS Malevich. Всі дані на Ajax Cloud зберігаються під багаторівневим захистом, обмін інформацією з хабом відбувається зашифрованим каналом.

Керувати системою безпеки й оперативно реагувати на тривоги та сповіщення можна через застосунки для iOS, Android, macOS та Windows. Система дає змогу вибрати, про які події та як повідомляти користувача: пуш-сповіщеннями, смс, дзвінками. Зовнішній вигляд Ajax Hub 2 Plus наведений на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Ajax Hub 2 Plus

Технічні характеристики пристрою Ajax Hub Plus:

Класифікація	Централь системи безпеки з Ethernet, Wi-Fi та підтримкою двох SIM-карт
Підтримка датчиків із фотоверифікацією тривоги	Є
Пристроїв	до 200
Груп	до 25
Користувачів	до 200
Відеоспостереження	до 100 камер або відеореєстраторів
Кімнат	до 50
Сценаріїв	до 64
Під'єднаних ReX	до 5
Кількість під'єднаних сирен	до 10
Живлення	110-240 В з попередньо встановленим блоком живлення

	6 В з альтернативним блоком живлення 6V PSU Енергоспоживання від мережі — 10 Вт
Вбудований резервний акумулятор	Li-Ion 2 А·г Забезпечує до 15 годин автономної роботи за використання лише SIM-картки
Протоколи зв'язку з пультом охорони	Contact ID, SIA (DC-09)
Енергоспоживання від мережі	10 Вт
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0 – 868,6 МГц або 868,7 – 869,2 МГц в залежності від регіону продажу
Потужність радіосигналу	10,4 мВт (ліміт 25 мВт)
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу	До 2000 м (за відсутності перешкод)
Канали зв'язку	2 SIM-карти - 2G (GSM900/DCS1800 (B3/B8)) - 3G (WCDMA 850/900/2100 (B1/B5/B8)) - LTE (FDD B1/B3/B5/B7/B8/B20/B28) Wi-Fi (802.11 b/g/n) Ethernet

Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	367 г
Строк служби	10 років

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 EN 50131-5-3:2017 EN 50131-10:2014 EN 50136-2:2013 EN 50136-1:2016 PD 6662:2017 * BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіообладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1:2017 ETSI EN 301 511:2015 ETSI EN 301 908-1:2016 ETSI EN 300 328:2016 DSTU 301 908-1 ISO/IEC/IEEE 8802-3:2014
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 55024:2010/A1:2015 EN 55032:2015

	EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3 ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 ETSI EN 301 489-7:2002 ETSI EN 301 489-17:2008 ETSI EN 301489-52* V1.1.0 *
Директива щодо низьковольтного обладнання (LVD)	EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 50385:2002/EN 62311:2008
Кліматичний клас по EN 50131	II

* відповідає певним пунктам стандарту

** в частині вимог до пристроїв систем безпеки

2.2. Ретранслятори

ReX збільшує покриття радіомережі й дає змогу використовувати систему для захисту великих виробництв, багатоповерхових офісів, маєтків.

2.2.1. ReX

ReX — ретранслятор сигналу системи безпеки, що збільшує дальність радіозв'язку пристроїв Ajax із хабом до 2 разів. Встановлюється всередині приміщень. Має вбудований тампер для захисту від несанкціонованого розкриття й оснащений акумулятором, що забезпечує до 35 годин роботи без зовнішнього живлення. Принцип роботи

ReX [7] збільшує зону покриття радіозв'язку системи безпеки, що дає змогу встановлювати пристрої Ajax на більшій відстані від хаба.

Дальність зв'язку між ReX і пристроєм обмежена дальністю радіосигналу пристрою.

ReX приймає сигнали хаба та передає під'єднаним до нього пристроям, а також передає сигнали пристроїв хаба. Ретранслятор опитується хабом із

періодичністю 12–300 секунд (за замовчуванням: 36 секунд), водночас тривоги доставляються не більше ніж за 0,3 секунди.

Принцип роботи ретранслятора вказаний на рисунку 2.5.

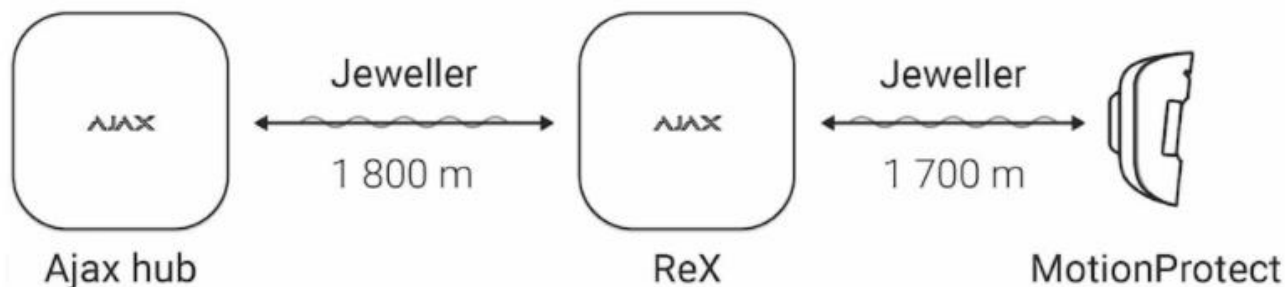


Рисунок 2.5 – Принцип роботи ретранслятора ReX

Технічні характеристики пристрою ReX:

Максимум пристроїв, які підключаються до ReX	В разі використання з Hub — 99, Hub 2 — 99, Hub Plus — 149, Hub 2 Plus — 199
Кількість ReX, що можна підключити до хаба	Hub — 1, Hub 2 — 5, Hub Plus — 5, Hub 2 Plus — 5
Живлення	110 – 240 В AC, 50 / 60 Гц
Акумулятор	Li-Ion 2 А·год (до 35 годин автономної роботи)
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц
Сумісність	Працює з хабами Ajax на OS Malevich 2.7.1 і вище Не працює з датчиком руху MotionCam
Максимальна потужність радіосигналу	До 25 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK

Дальність радіосигналу	До 1800 м (за відсутності перешкод)
Спосіб встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	330 г
Строк служби	10 років

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 ** EN 50131-5-3:2017 PD 6662:2017 * BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіобладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1 V3.1.1 ETSI EN 300 220-2 V3.2.1
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 301 489-1 V1.9.2 ETSI EN 301 489-3:2002
Директива щодо низьковольтного обладнання (LVD)	EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 50385:2002/EN 62479:2010
Кліматичний клас по EN 50131	II

* відповідає певним пунктам стандарта

**** в частині вимог до пристроїв систем безпеки**

2.2.2. ReX 2

ReX 2 — ретранслятор радіосигналу системи безпеки з підтримкою фотоверифікації тривоги. Збільшує дальність радіозв'язку пристроїв Ajax із хабом до 2 разів. Встановлюється всередині приміщень.

Має вбудований тампер для захисту від розкриття корпусу й оснащений резервним акумулятором на 38 годин автономної роботи.

ReX 2 [8] збільшує зону покриття радіозв'язку системи безпеки, що дає змогу встановлювати пристрої Ajax на більшій відстані від хаба.

ReX 2 приймає сигнали хаба та передає під'єднаним до нього пристроям, а також надсилає сигнали пристроїв хабу. Опитування ретранслятора хабом відбувається з періодичністю від 12 до 300 секунд (залежить від налаштувань, значення за замовчуванням — 36 секунд). З такою самою періодичністю ретранслятор ReX 2 опитує всі під'єднані пристрої.

Якщо з якоїсь причини пристрій втрачає зв'язок із ретранслятором, він не буде автоматично під'єднаний до іншого ретранслятора чи хаба.

Принцип роботи ретранслятора вказаний на рисунку 2.6.

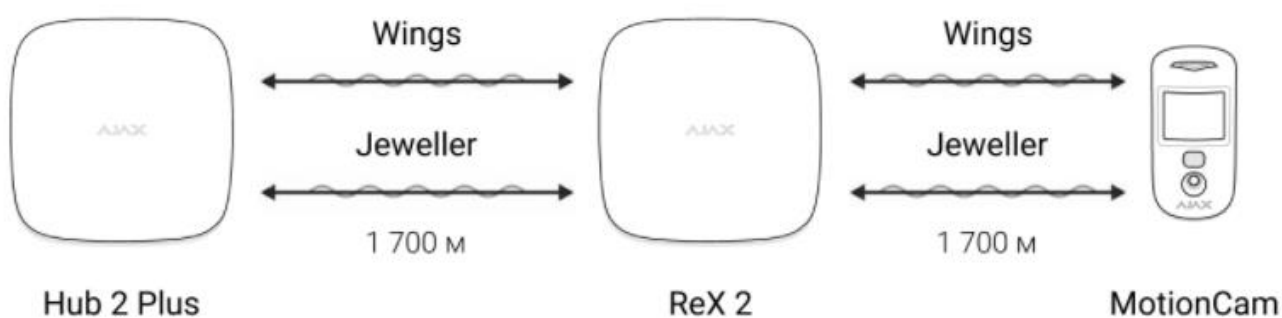


Рисунок 2.6 – Принцип роботи ретранслятора ReX 2

Технічні характеристики пристрою ReX 2:

Сумісність із хабами	Hub 2, Hub 2 Plus
Кількість ReX 2, що можна під'єднати до хаба	Hub 2 — 5 Hub 2 Plus — 5

Кількість пристроїв, що можна під'єднати до ReX 2	Залежить від моделі хаба: Hub 2 — 99 Hub 2 Plus — 199
Протоколи зв'язку	Двосторонні захищені радіопротоколи: Jeweller — для передавання подій і тривог Wings — для передавання фото
Дальність радіозв'язку	До 1700 м за відсутності перешкод
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц 868,7–869,2 МГц 863,0–870,0 МГц (залежно від регіону продажів)
Сумісність	Працює з хабами Ajax на OS Malevich 2.7.1 і вище Не працює з датчиком руху MotionCam
Максимальна ефективна випромінювана потужність (ERP)	≤ 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Період опитування	12–300 секунд (задає адміністратор у застосунку)
Швидкість доставлення тривоги від датчика до хаба через ретранслятор	0,3 секунди

Швидкість доставлення фотографій від датчика до хаба через ретранслятор	18 секунд (залежить від налаштувань)
Джерело живлення	110–240 В, 50/60 Гц
Резервний акумулятор	Li-Ion 2 А·ч (до 38 годин автономної роботи)
Робоча вологість	До 75%
Розмір	163 × 163 × 36 мм
Вага	410 г
Строк служби	10 років

Відповідність стандартам:

Відповідність стандартам охоронної сигналізації	EN 50131-1:2006 / A1:2009 / A2:2017 EN 50131-3:2009 EN 50131-6:2017 ** EN 50131-5-3:2017 PD 6662:2017 * BS EN 50131
Клас захисту (SG)	2
Директива щодо радіообладнання (RED)	ETSI EN 300 220-1 V3.1.1 ETSI EN 300 220-2 V3.2.1
Директива щодо обмеження використання небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні (RoHS)	-
Директива щодо електромагнітної сумісності (EMC)	EN 301 489-1 V2.2.3 EN 301 489-3 V2.1.1

Директива низьковольтного обладнання (LVD)	щодо EN 62368-1:2014/A11:2017 EN 62311:2008
Кліматичний клас по EN 50131	II

* відповідає певним пунктам стандарта

** в частині вимог до пристроїв систем безпеки

2.3. Охорона приміщень

Охорона приміщень це основна складова будь-якої системи охоронної сигналізації.

В охорону приміщень входять різноманітні датчики, а саме:

- Датчик руху;
- Датчик руху із фотофіксацією;
- Датчик відкриття дверей;
- Датчик розбиття скла;
- Комбіновані датчики.

2.3.1. MotionCam

MotionCam [9] — бездротовий датчик руху з фотопідтвердженням тривоги для використання всередині приміщення. Датчик працює до 4 років від комплектних батарей, визначає рух на відстані до 12 метрів і вміє ігнорувати тварин, розпізнаючи людину з першого кроку. MotionCam працює в складі системи безпеки Ajax, зв'язуючись із хабом через два захищені радіопротоколи. Для передавання тривоги і подій датчик використовує Jeweller, а Wings — для передавання фотографій. Дальність зв'язку з хабом за відсутності перешкод — до 1700 метрів.

MotionCam визначає вторгнення в приміщення, що охороняється, фіксуючи інфрачервоним сенсором рухомі об'єкти з температурою, близькою до температури людського тіла. Завдяки функції температурної компенсації датчик ефективний у приміщеннях з температурою від 0 до +40°C. За правильного розміщення та налаштування MotionCam не реагує на домашніх тварин.

Встановлений під охорону датчик у разі виявлення руху миттєво передає сигнал тривоги на хаб, який активує підключені сирени, повідомляє користувачів та охоронну компанію. Для передавання тривог і подій хабу MotionCam використовує радіопротокол Jeweller.

У разі спрацьовування датчика вбудована фотокамера MotionCam може зробити від 1 до 5 знімків з роздільною здатністю 320×240 та до 3 знімків з роздільною здатністю 640×480 пікселів. Серія фотографій відтворюється в застосунку як анімація, що дає змогу оцінити подію в динаміці. Фотографії доступні як у застосунках Ajax, так і на пультовому програмному забезпеченні охоронної компанії. Для передавання фотографій на хаб MotionCam використовує радіопротокол Wings. Зовнішній вигляд представлено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – MotionCam

Технічні характеристики пристрою MotionCam:

Чутливий елемент	PIR-сенсор
Дальність виявлення руху	До 12 м
Кути огляду датчика руху (Г/В)	88,5° / 80°
Швидкість виявлення руху	Від 0,3 до 2 м/с
Роздільна здатність знімків	До 640 × 480 пікселів

Кількість фото в разі тривоги	До 5 за одну тривогу
Інфрачервоне підсвічування для фотографування в темряві	Є
Опція ігнорування тварин	Вага — до 20 кг, зріст — до 50 см
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц або 868,7–869,2 МГц залежно від регіону продажу
Сумісність	Працює тільки з Hub 2 та Hub 2 Plus
Сумісність з ПЦС	Тривоги щодо руху передаються на ПЦС з підтримкою протоколів SIA (DC-09) і Contact ID.
Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу за відсутності перешкод	До 1700 м
Живлення	2 батареї CR123A, 3 В
Термін роботи від елементів живлення	До 4 років
Встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від 0°C до +40°C (дата виробництва до 1 червня 2020) Від -10°C до +40°C (дата виробництва від 1 червня 2020)
Робоча вологість	До 75%
Розміри	135 × 70 × 60 мм
Вага	167 г
Строк служби	10 років

2.3.2. MotionProtect / MotionProtect Plus

MotionProtect — бездротовий датчик виявлення руху, призначений для використання всередині приміщень. Працює до 5 років від комплектної батареї, стежить за ділянкою радіусом 12 метрів, вміє ігнорувати тварин, але з першого кроку розпізнає людину.

MotionProtect Plus [10] разом з тепловим сенсором застосовує радіочастотне сканування, яке фільтрує перешкоди від теплового випромінювання. Працює до 5 років від комплектної батареї.

Тепловий PIR-Сенсор датчика MotionProtect виявляє вторгнення в приміщення, що охороняється, виявляючи рухомі об'єкти, температура яких наближена до температури людського тіла. До того ж датчик може ігнорувати домашніх тварин — достатньо виставити відповідну чутливість в налаштуваннях.

Коли MotionProtect Plus виявляє рух, він додатково здійснює радіочастотне сканування приміщення, страхуючись від спрацювання на теплові перешкоди: потоки повітря від розігрітих сонцем штор та жалюзі, працюючих тепловентиляторів, каміна, кондиціонера тощо.

Спрацювавши, поставлений на охорону датчик моментально передає сигнал тривоги на хаб, активуючи підключені до хаба сирени, повідомляючи користувача та охоронну компанію.

Якщо перед встановленням системи під охорону датчик виявив рух, він стане під охорону не миттєво, а при наступному опитуванні хабом. Зображення MotionProtect / MotionProtect Plus наведено на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – MotionProtect / MotionProtect Plus

Технічні характеристики пристрою MotionProtect / MotionProtect Plus:

Чутливий елемент	PIR-сенсор (Motion Protect Plus — PIR-сенсор та мікрохвильовий датчик)
Дальність виявлення руху	До 12 м
Кути огляду датчика руху (Г/В)	88,5° / 80°
Швидкість виявлення руху	Від 0,3 до 2 м/с
Опція ігнорування тварин	Вага — до 20 кг, зріст — до 50 см
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц або 868,7–869,2 МГц залежно від регіону продажу
Сумісність	Працює з хабами Ajax, ретрансляторами, ocBridge Plus, uartBridge

Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу за відсутності перешкод	До 1700 м
Живлення	1 батарея CR123A, 3 В
Термін роботи від елементів живлення	До 5 років
Встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розміри	110 × 65 × 50 мм
Вага	86 г (Motion Protect Plus – 96 г)
Строк служби	10 років

2.3.3. CombiProtect

CombiProtect — пристрій, який поєднує бездротовий датчик руху з кутом огляду 88.5° і дальністю 12 метрів, а також датчик виявлення розбиття скла з дальністю 9 метрів. Може ігнорувати тварин, визначає людину в зоні захисту з першого кроку. Працює до 5 років від комплектної батареї і використовується всередині приміщень.

CombiProtect [11] працює в складі системи безпеки Ajax, підключаючись через захищений протокол Jeweller до хаба. Дальність зв'язку — до 1200 метрів за відсутності перешкод. Також датчик може використовуватися в складі сторонніх охоронних централей завдяки модулям інтеграції uartBridge або ocBridge Plus.

Датчик налаштовується через мобільний додаток для смартфонів на iOS та Android. Про усі події користувача повідомляють push-нотифікації, SMS-Повідомлення та дзвінки (якщо включені).

Тепловий PIR-сенсор виявляє вторгнення в приміщення, що охороняється, виявляючи рухливі об'єкти, чия температура близька до температури людського тіла. Причому датчик може ігнорувати домашніх тварин – достатньо виставити прийнятну чутливість в налаштуваннях.

Електретний мікрофон відповідає за виявлення розбиття скла. Інтелектуальна система для фіксації події потребує послідовності звуків певного характеру – спочатку глухий удар, потім дзвінкий звук падаючих уламків, що страхує від випадкових спрацьовувань.

Спрацювавши, поставлений на охорону датчик моментально передає сигнал тривоги на хаб, активуючи підключені до хаба сирени, повідомляючи користувача і охоронну компанію.

Якщо перед постановкою системи на охорону датчик виявив рух, він стане на охорону не миттєво, а при наступному опитуванні хабом.

Технічні характеристики пристрою CombiProtect:

Чутливий елемент	PIR-сенсор (рух) електретний мікрофон (розбиття)
Дальність виявлення руху	До 12 м
Кути огляду датчика руху (Г/В)	88,5° / 80°
Швидкість виявлення руху	Від 0,3 до 2 м/с
Опція ігнорування тварин	Вага — до 20 кг, зріст — до 50 см
Дальність виявлення розбиття	До 9 м
Кут охоплення мікрофона	180°
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц або 868,7–869,2 МГц залежно від регіону продажу
Сумісність	Працює з хабами Ajax, ретрансляторами, ocBridge Plus, uartBridge

Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу за відсутності перешкод	До 1200 м
Живлення	1 батарея CR123A, 3 В
Термін роботи від елементів живлення	До 5 років
Встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розміри	110 × 65 × 50 мм
Вага	92 г
Строк служби	10 років

2.3.4. DoorProtect

DoorProtect — бездротовий датчик відчинення дверей і вікон, призначений для використання всередині приміщень. Працює до 7 років від комплектної батареї, оснащений герконом, який відпрацьовує більше 2 мільйонів відкриттів. Має роз'єм для підключення зовнішнього датчика.

DoorProtect [12] складається з двох частин: датчика з герконом, а також постійного магніту. Датчик кріпиться на раму, магніт — на рухому стулку або висувну частину. Якщо геркон знаходиться в зоні дії магнітного поля, він замикає ланцюг — датчик закритий. Відкриття стулки віддаляє магніт від геркона, що призводить до розмикання ланцюга, і датчик фіксує відкриття.

Встановлений під охорону датчик DoorProtect в разі спрацьовування моментально передає сигнал тривоги на хаб, активуючи підключені до хабу сирени, повідомляючи користувача та охоронну компанію. Датчик DoorProtect зображений на рисунку 2.9.



Рисунок 2.9 – DoorProtect

Технічні характеристики пристрою DoorProtect:

Чутливий елемент	Геркон
Ресурс датчика	2 000 000 відкриттів
Поріг спрацьовування датчика	1 см (малий магніт) 2 см (великий магніт)
Роз'єм для приєднання дротових датчиків	Наявний, NC
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц або 868,7–869,2 МГц залежно від регіону продажу
Сумісність	Працює з хабами Ajax, ретрансляторами, ocBridge Plus, uartBridge

Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу за відсутності перешкод	До 1200 м
Живлення	1 батарея CR123A, 3 В
Термін роботи від елементів живлення	До 7 років
Встановлення	Усередині приміщень
Клас захисту	IP50
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розміри	Ø 20 × 90 мм
Вага	29 г
Строк служби	10 років

2.3.5. GlassProtect

GlassProtect — бездротовий датчик, який виявляє розбиття скла на відстані до 9 метрів. Використовується всередині приміщень, працює до 7 років від комплектної батареї та має роз'єм для під'єднання зовнішнього дротового датчика.

GlassProtect [13] працює в складі системи безпеки Ajax, підключаючись через захищений протокол Jeweller до хаба. Дальність зв'язку – до 1000 м за відсутності перешкод. Також датчик може використовуватися в складі сторонніх охоронних централей завдяки модулям інтеграції uartBridge або ocBridge Plus.

Датчик налаштовується через мобільний застосунок для смартфонів на iOS та Android. Про усі події користувача повідомляють push-нотифікації, SMS-Повідомлення та дзвінки (якщо включені).

GlassProtect оснащений чутливим електретним мікрофоном і налаштований для виявлення характерного звуку розбиття скла, який складається із низькочастотного удару та високочастотного дзвону уламків. Завдяки двоетапному виявленню розбиття скла, шанс хибного спрацьовування мінімальний.

Після спрацьовування поставлений на охорону датчик GlassProtect моментально надсилає сигнал тривоги на хаб, активуючи під'єднані до хаба сирени та надсилаючи повідомлення користувачеві та охоронній компанії. GlassProtect наведено на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 – GlassProtect

Технічні характеристики пристрою DoorProtect:

Чутливий елемент	Електретний мікрофон
Дальність виявлення розбиття	До 9 м
Кут охоплення мікрофона	180°
Захист тампером	Є
Діапазон частот	868,0–868,6 МГц або 868,7–869,2 МГц залежно від регіону продажу

Сумісність	Працює з хабами Ajax, ретрансляторами, osBridge Plus, uartBridge
Максимальна потужність радіосигналу	До 20 мВт
Модуляція радіосигналу	GFSK
Дальність радіосигналу за відсутності перешкод	До 1000 м
Роз'єм для підключення дротових датчиків	В наявності, NC
Живлення	1 батарея CR123A, 3 В
Термін роботи від елементів живлення	До 7 років
Встановлення	Усередині приміщень
Діапазон робочих температур	Від -10°C до +40°C
Робоча вологість	До 75%
Розміри	Ø 20 × 90 мм
Вага	30 г
Строк служби	10 років

2.4. Висновки до розділу

При розробці даного розділу було оглянуто продукцію компанії “Аїах Systems”. Наразі, компанія пропонує широкий асортимент центральних консолей, ретрансляторів сигналу, датчиків руху, комбінованих датчиків руху та фотофіксації, датчиків відкриття дверей та розбиття скла. Охоронна система може бути вдосконалена різноманітними сиренами, протипожежними та протипотопними системами сповіщення, різноманітними бездротовими клавіатурами та тривожними кнопками, які не були додані в огляд, так як не використовувалися в дослідженні.

Центральна консоль представлена 4-ма екземплярами від першого до останнього покоління.

Наведені приклади приладів для забезпечення оптимальної якості сигналу при перешкодах – ретранслятори.

Також, наведені найбільш необхідні датчики для охорони приміщень.

Проаналізувавши другий розділ було обрано прилади для проведення досліджень.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗДРОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ КОМПАНІЇ “AJAX SYSTEMS”

3.1. Радіопротокол “Jeweller”.

Jeweller — це розроблений Ajax Systems протокол радіозв'язку, що гарантує безперебійну взаємодію хаба та пристроїв системи безпеки.

Особливості Jeweller:

- Надійність. Радіозв'язок двобічний, використовується механізм контролю доставлення подій та автоматична зміна частоти в разі перешкод. Тривоги передаються менш ніж за 0,15 секунди.
- Дальність. За відсутності перешкод зв'язок між пристроями можливий на відстані до 2000 метрів, і до 3800 метрів, якщо використовувати ретранслятор радіосигналу.
- Енергоефективність. Протокол використовує часовий розподіл каналів зв'язку з фреймами від 12 секунд, короткі сеанси зв'язку, авторегулювання потужності передавачів пристроїв. Завдяки цьому датчики працюють до 7 років від батарей.
- Захищеність. Блокове шифрування даних зі змінним ключем, частотний хопінг та автентифікація пристрою під час кожного сеансу зв'язку виключають вірогідність підміни пристроїв та сигналів.
- Масштабованість. У системі безпеки можуть працювати, не створюючи взаємних перешкод, до 200 пристроїв, та може бути використано до 5 ретрансляторів радіосигналу. Максимальна площа покриття однієї системи Ajax сягає 35 км².

Радіопротокол Jeweller дає змогу створювати як малі, так і дуже великі системи безпеки зі 200 пристроїв під керуванням однієї централі — хаба. Пікової дальності зв'язку у 2000 метрів та площі покриття радіомережі до 12 км² достатньо для захисту квартир, приватних будинків, комерційної нерухомості та офісів.

Jeweller працює в оптимальному для охоронного обладнання частотному діапазоні 868,0–868,6 МГц.

Зв'язок між хабом та пристроями двобічний, що надає системі низку переваг. Датчики переходять у режим «під охороною» лише за командою хаба й не розряджають марно батареї (для порівняння, в системах з одnobічним зв'язком датчики активні завжди). За доброго рівня зв'язку пристрої автоматично знижують потужність передавачів.

Завдяки вдосконаленій технології часового розподілу каналів (на базі TDMA) кожен пристрій системи безпеки виходить на зв'язок у строго визначений момент на дуже короткий проміжок часу. Решту часу радіомодуль «спить», зберігаючи заряд акумуляторів. За синхронізацію пристроїв системи відповідають кварцові генератори реального часу. Інтервал сеансів зв'язку регулюється в застосунку і становить від 12 до 300 секунд.

Завадити роботі Jeweller можна лише заглушивши радіоефір поблизу об'єкта, що перебуває під охороною. Але навіть це не завадить системі сповістити охоронну компанію та користувачів про проблему.

3.2. Дослідження радіопротоколу “Jeweller” в Ajax MotionProtect.

Основним етапом роботи є дослідження радіопротоколу, яким обладнанні всі пристрої даної бездротової охоронної системи.

Приладом для дослідження слугував Ajax MotionProtect під назвою “Рух1” наведений на рисунку 3.1 .

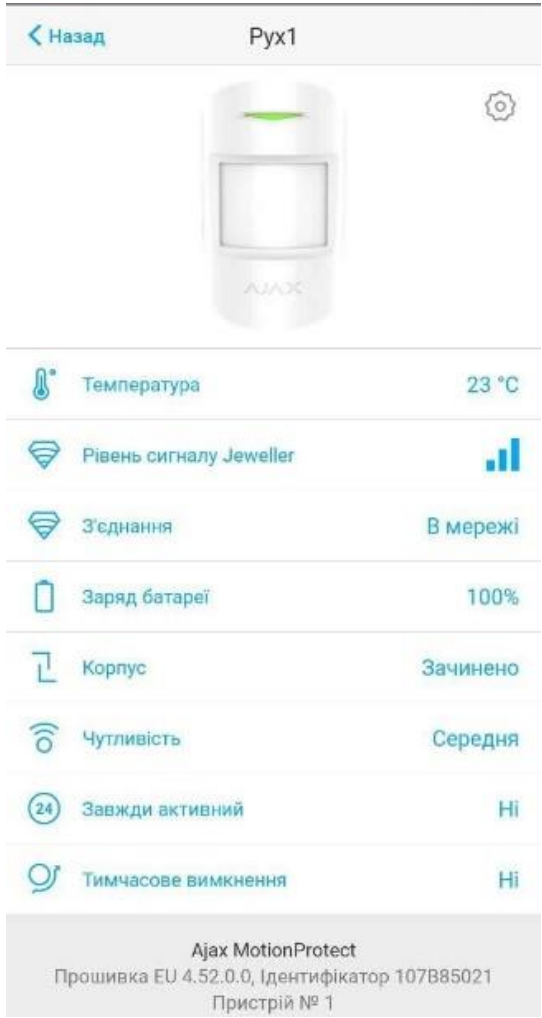


Рисунок 3.1 – Прилад для дослідження

Дослідження складалося із двох основних принципів, дослідити, як впливає дальність даного приладу до центрального хаба, а також кількість перешкод на шляху (в даному випадку стін).

Дані, отримані при дослідження впливу відстані на сигнал внесені в таблицю 3.1 .

Таблиця 3.1

Відстань приладу до хабу, м.	Рівень сигналу “Jeweller” 1 поділка	Рівень сигналу “Jeweller” 2 поділки	Рівень сигналу “Jeweller” 3 поділки
25	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓

90	✓	✓	-
45	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓
29	✓	✓	✓
22	✓	-	-
95	✓	-	-
106	✓	-	-
64	-	-	-
47	✓	-	-

По даному дослідженні побудовано гістограму, яка наведена на рисунку 3.2.

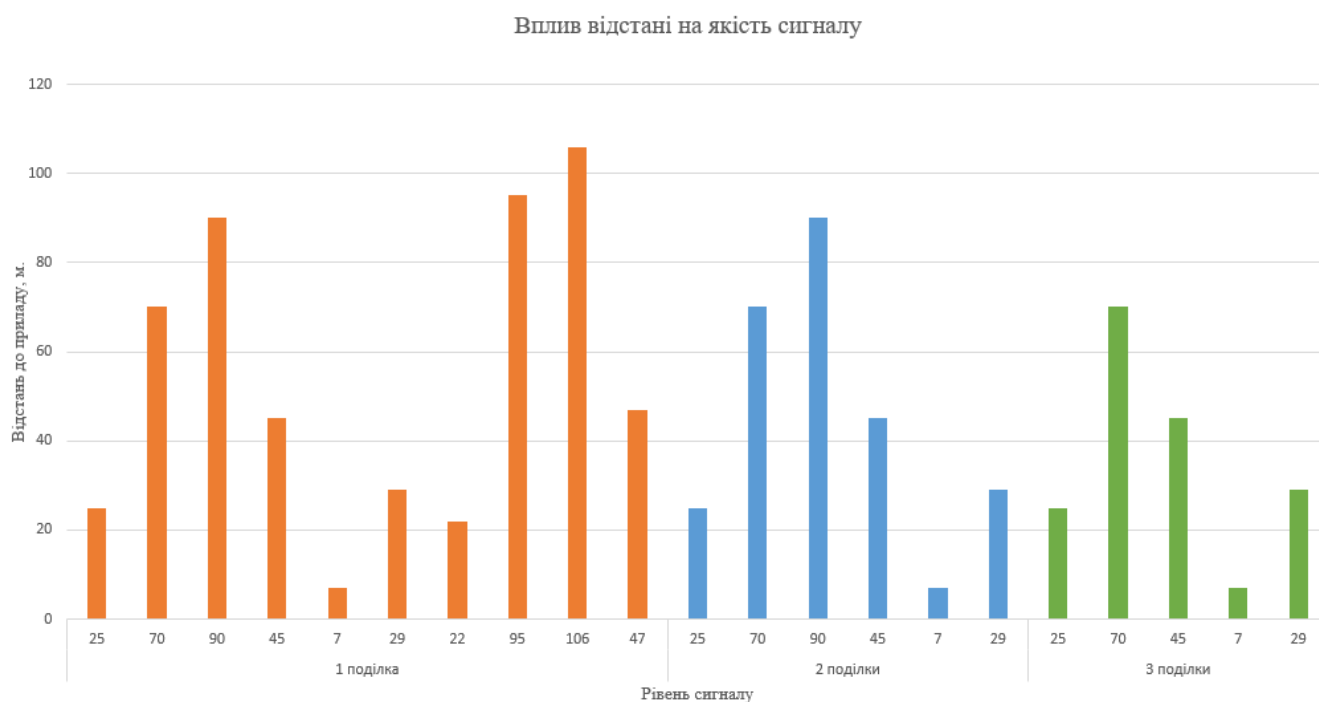


Рисунок 3.2 – Гістограма впливу відстані

Наступним кроком дослідження датчику руху є залежність перешкод досліджуваного приладу до центральної консолі. Дані про зміну якості сигналі від перешкод занесемо в таблицю 3.2

Таблиця 3.2

Кількість перешкод на шляху (стіл).	Рівень сигналу “Jeweller” 1 поділка	Рівень сигналу “Jeweller” 2 поділки	Рівень сигналу “Jeweller” 3 поділки
2	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
10	✓	✓	-
6	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
7	✓	-	-
14	✓	-	-
18	✓	-	-
6	-	-	-
5	✓	-	-

Графічне зображення таблиці наведено на рисунку 3.3 .

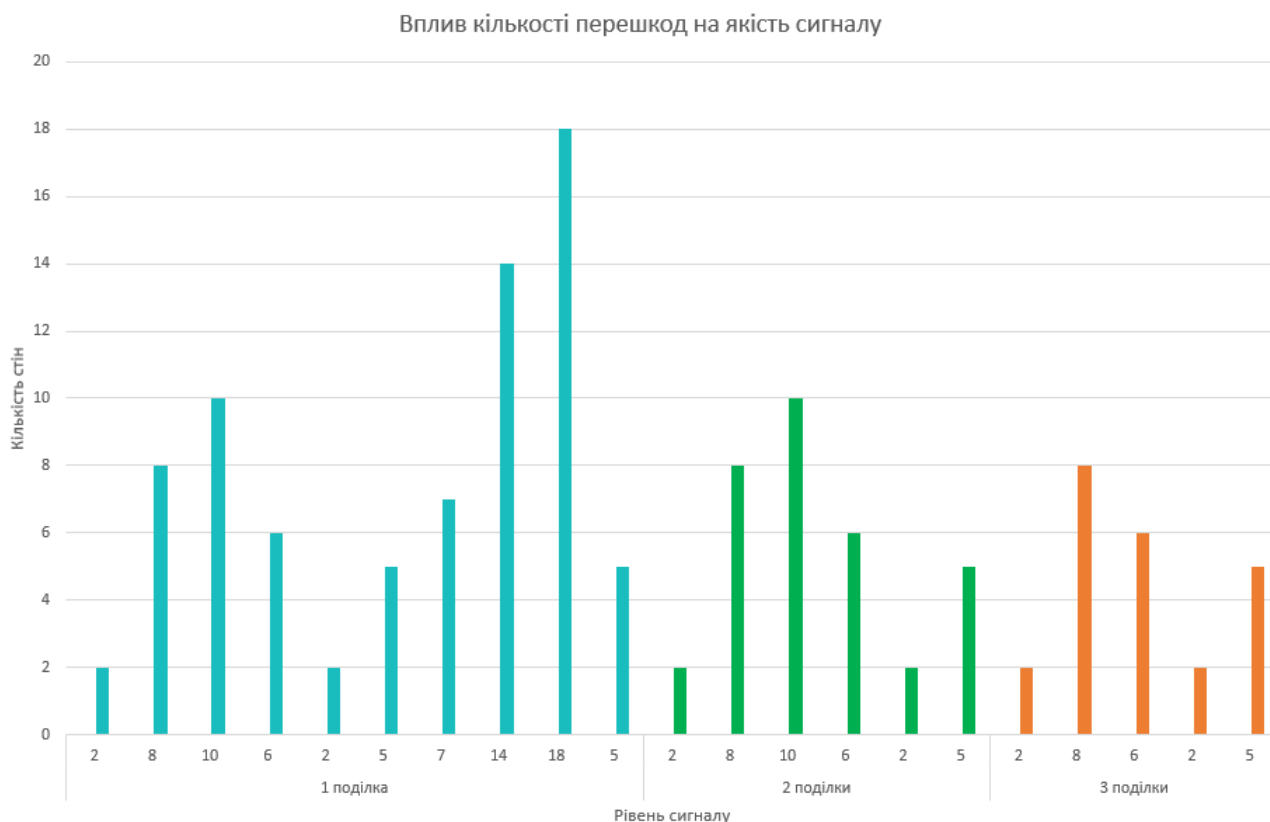


Рисунок 3.3 – Гістограми залежності якості сигналу від кількості перешкод

3.3. Дослідження радіопротоколу “Jeweller” в Ajax DoorProtect.

Аналогічним чином до пункту 3.2. було проведено дослідження залежності відстані та кількості перешкод до хабу на приладі Ajax DoorProtect. Дослід проводився на приладі під назвою “геркон”. Системне вікно приладу зображено на рисунку 3.4 .

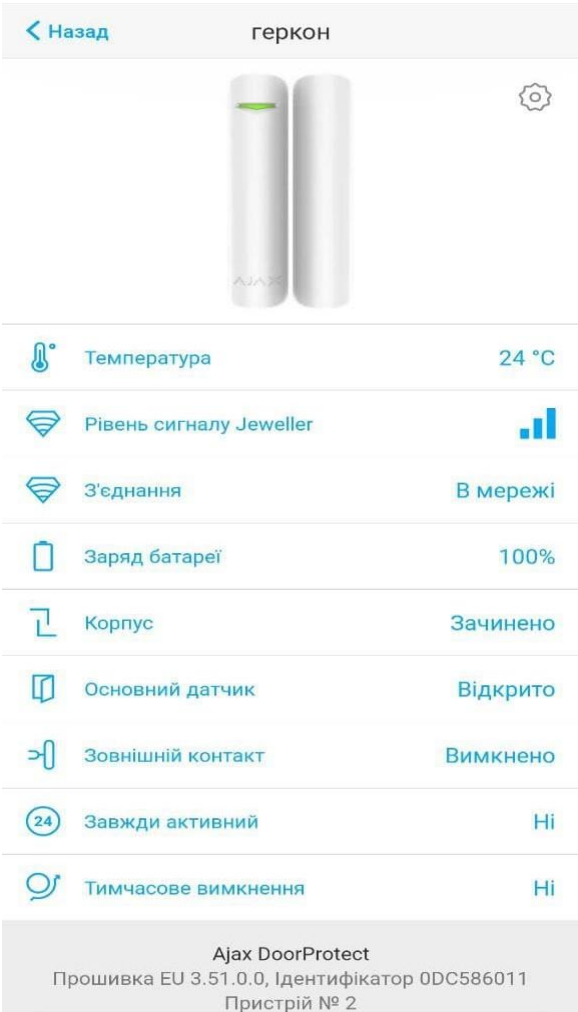


Рисунок 3.4 – Досліджуваний прилад

Послідовність дій при дослідженні така ж сама, як для приладу Ajax MotionProtect. Тому в таблиці 4.4 наведено відстань приладу від центральної консолі, а також якість сигналу Jeweller.

Таблиця 3.3

Відстань приладу до хабу, м.	Рівень сигналу “Jeweller” 1 поділка	Рівень сигналу “Jeweller” 2 поділки	Рівень сигналу “Jeweller” 3 поділки
25	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓
90	✓	✓	✓
45	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓

29	✓	✓	✓
22	✓	-	-
95	✓	-	-
106	✓	-	-
64	✓	-	-
47	✓	✓	✓

Виходячи з даних, які подані в таблиці 3.3 було побудовано відповідну гістограму. Результат наведено на рисунку 3.5 .

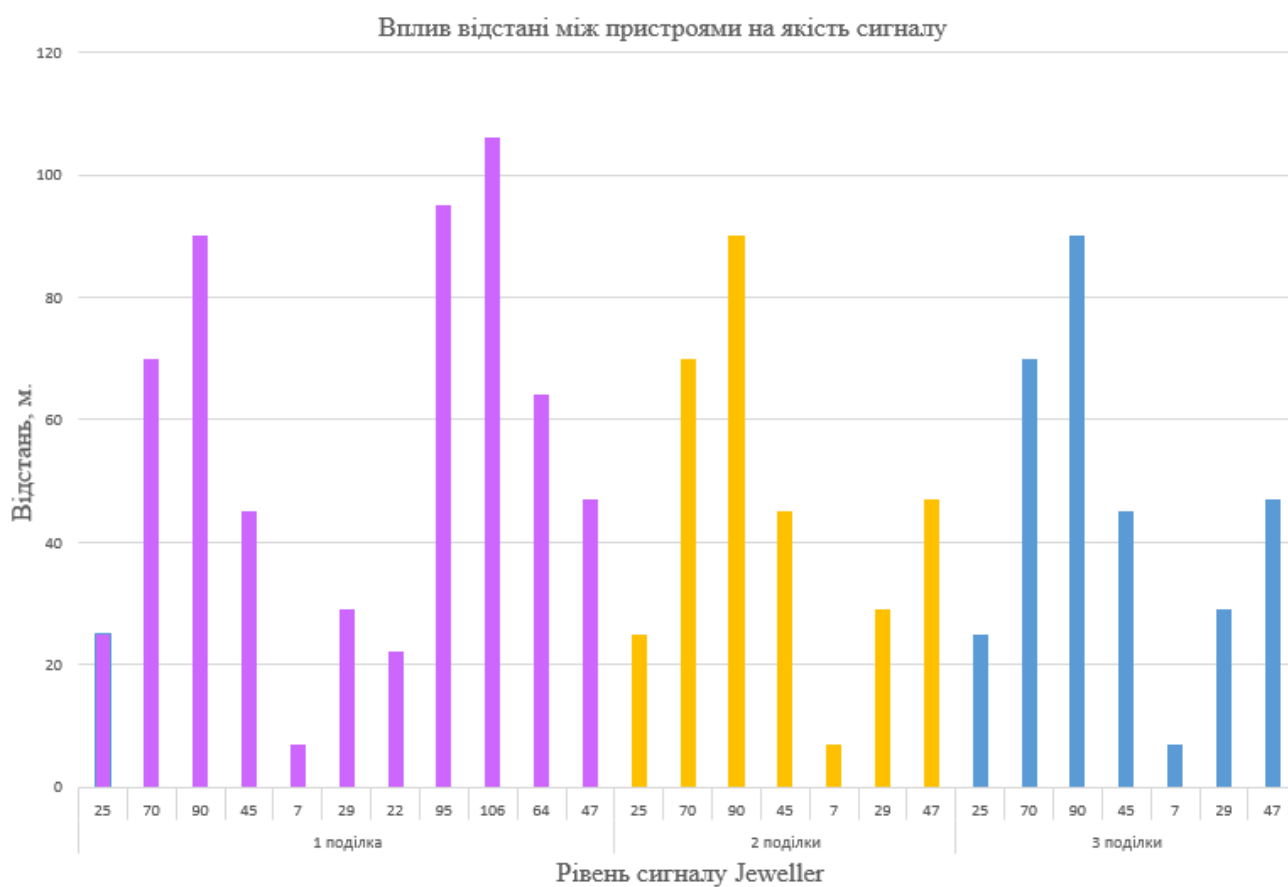


Рисунок 3.5 – Вплив відстані між пристроями на якість зв'язку в Ajax DoorProtect

За таким ж принципом було проведено дослідження впливу кількості перешкод на якість сигналу. Дані отримані при проведенні досліджень занесено до таблиці 3.4 .

Таблиця 3.4

Кількість перешкод на шляху (стіл).	Рівень сигналу “Jeweller” 1 поділка	Рівень сигналу “Jeweller” 2 поділки	Рівень сигналу “Jeweller” 3 поділки
2	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
7	✓	-	-
14	✓	-	-
18	✓	-	-
6	✓	-	-
5	✓	✓	✓

Для кращої наочності результату досліджень на рисунку 3.6 зображено гістограму по даній таблиці.

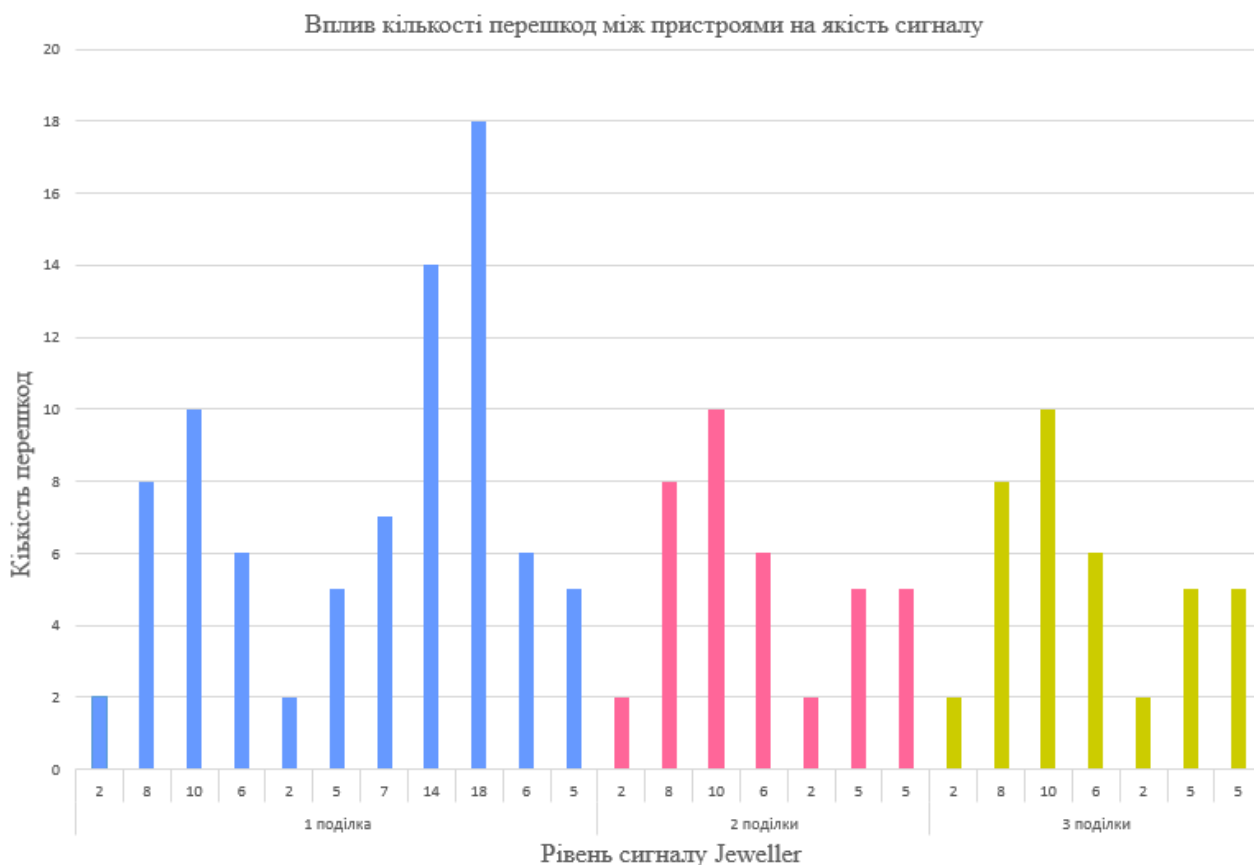


Рисунок 3.6 – Вплив кількості перешкод між пристроями на якість сигналу

На цьому дослідженні пристроїв всередині приміщення закінчилося. Підводячи короткий підсумок можна сказати, що на якість сигналу відстань та кількість перешкод на шляху мають великий вплив, так як при збільшенні показників даних умов рівень сигналу зменшується.

3.4. Дослідження Ajax MotionProtect та Ajax DoorProtect на відкритій місцевості.

Наступним етапом роботи є перевірка пристрої на відкритій місцевості. Необхідно це для того, щоб побачити, чи дійсно кількість стін має такий сильний вплив на робочу відстань системи.

Дослідження проводилося на двох пристроях, які були задіяні в попередніх дослідженнях. Дослідження проводилося лише у 4 точках, але цього цілком достатньо, щоб підтвердити, або спростувати інформацію, яка вказана в технічних характеристиках пристроїв. Дані дослідження внесені в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

Відстань приладів до хабу, м.	Рівень сигналу “Jeweller” 1 поділка	Рівень сигналу “Jeweller” 2 поділки	Рівень сигналу “Jeweller” 3 поділки
106	✓	✓	✓
410	✓	✓	✓
1140	✓	✓	✓
1745	✓	✓	-

На основі даної таблиці побудовано гістограму, яка наведена на рисунку 3.7.

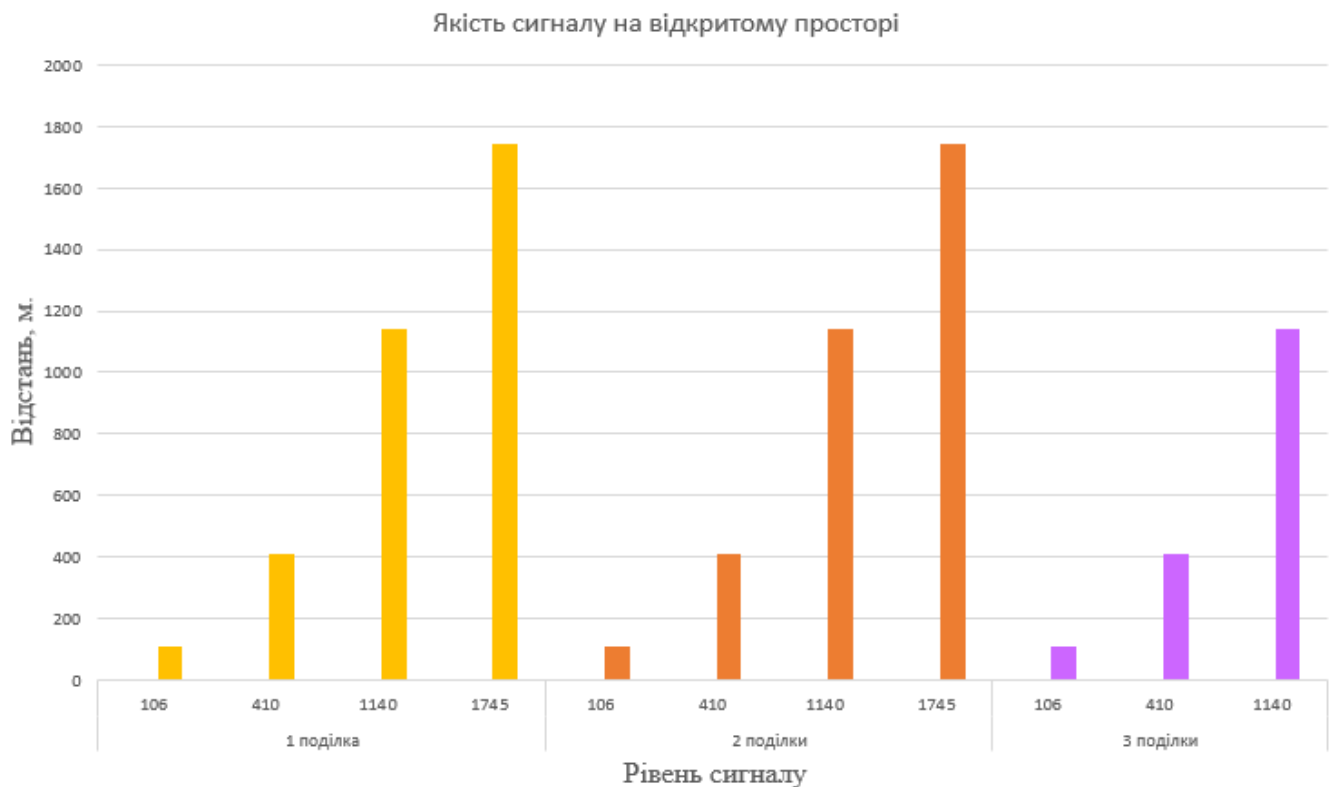


Рисунок 3.7 – Якість сигналу на відкритому просторі

Як ми бачимо з отриманих даних, у точці 1745м. рівень сигналу відповідає уже лише двом поділкам якості. Такий результат є оптимальним, так як виробник заявляє безперебійну роботу системи на відстані до 2000м. Хоча дана система і не може працювати з найкращою якістю на такій відстані, але цілком забезпечує необхідну дальність для справного функціонування протоколу Jeweller.

3.5. Висновок до розділу 3

Підбиваючи підсумок даного дослідження можна стверджувати, що охоронна система Ајах – є передовим розробником охоронних систем. Система працює як єдиний організм.

При аналізі показників, які були отримані при проведенні досліджень можна стверджувати, що система не є бездоганною. Для наочності розглянемо дослідження приладу Ајах MotionProtect із пункту 3.2. При відстані у 106 м. та 95 м. якість сигналу була найгірша, тобто лише 1 поділка якості сигналу. При відстані у 90 м. якість сигналу була на рівні двох поділок, але все ще не максимальна. Це говорить про те, що кількість стін напряму впливає на якість сигналу, так як при відстані у 106 м. було 18 стін, при відстані у 95 м. – 14 стін, а при 90 м. – 10 стін. Звідси можна зробити висновок, що чим більша кількість перешкод на шляху, тим швидше погіршується якість сигналу.

При дослідженні Ајах DoorProtect наведеного у пункті 3.3. показники майже ідентичні до пункту 3.2., окрім одного. При дослідженні Ајах MotionProtect відстань у 47 м. та 5 стін показувала найгіршу якість сигналу, тобто 1 поділку. Дослідивши Ајах DoorProtect у цій же самій точці, якість сигналу була максимальною – 3 поділки. З чим пов'язана така суттєва різниця в двох приладів важко сказати напевне. Можливо при дослідженні Ајах MotionProtect створювались додаткові перешкоди електромагнітних хвиль від техніки, або ж неточність при збірці приладу.

ВИСНОВОК

Таким чином, в даній дипломній роботі було:

1. Проаналізовано сучасні системи охоронної сигналізації, їх класифікацію, склад, принцип дії.
2. Окремо, у відповідності до завдання, було розглянуто бездротову охоронну систему сигналізації Ajax Systems.
3. Проведено дослідження можливостей даної системи по дальності дії. Дослідження, які проводилися в будівлі показують, що на систему негативно впливають перешкоди (стіни), але це не дивно, тому що радіопротокол Jeweller, який досліджувався в даній роботі працює на основі розповсюдження радіохвиль. Збільшення перешкод зменшує ефективність його роботи.

Не менш важливим фактором є матеріал стін, якщо порівнювати звичайні стіни із цегли та армовані стіни, то цілком зрозуміло, що різні типи мають різне затухання. У зв'язку з цим у різних умовах протокол забезпечує різну дальність зв'язку.

При порівнянні на відкритому просторі система показала гідний результат на протязі всього випробування.

У завершенні можна стверджувати, що тільки на відкритому просторі можливо забезпечити стабільний зв'язок на відстані до 2000 м. які вказані в технічних характеристиках виробником. Якщо ж говорити про захист великої будівлі, то необхідно враховувати товщину і матеріал стін, розташування датчиків і геометрію будівлі. В загальному випадку необхідно застосовувати ретранслятори для підсилення потужності сигналу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Датчики для охоронної сигналізації. [Електронний ресурс] — Режим доступу до статті: <https://ssbb.com.ua/uk/oxoronno-pozhezhna-signalizaciya/signalizaciya/datchiki-dlya-okhrannoj-signalizacii/>
2. Охоронні системи. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.oc.com.ua/catalog/datchiki/>
3. Охоронна сигналізація. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://solis.in.ua/ohoronna-syhnnalizatsiya.html>
4. Сучасні системи охоронної сигналізації [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://topguard.ua/ua/korysne/416-suchasni-systemy-okhoronnoyi-syhnnalizatsiyi>
5. Р. Г. Магауенов Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения. — Москва, Горячая линия «Телеком», 2004. — 367 с.
6. Кашкаров А. П. Електронні системи охорони спироелектричними датчиками та способи їх нейтралізації. — Київ: ДМК Пресс, 2015. — 96 с.
7. Ajax Hub — інтелектуальна централь. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/products/hub/>
8. Ajax Hub Plus — інтелектуальна централь. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/products/hubplus/>
9. Ajax Hub 2 — інтелектуальна централь. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/products/hub-2/>
10. Ajax Hub 2 Plus — інтелектуальна централь. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/products/hub2-plus/>
11. Ajax Rex — ретранслятор сигналу. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/products/rex/>

12. Ajax Rex – ретранслятор сигналу. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/rex-2/>
13. Ajax MotionCam – бездротовий датчик руху з фотокамерою. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/motioncam/>
14. Ajax MotionProtect – бездротовий датчик руху. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/motionprotect/>
15. Ajax CombiProtect – бездротовий комбінований датчик руху та розбиття скла. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/combiprotect/>
16. Ajax DoorProtect – бездротовий датчик відкриття дверей / вікон. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/doorprotect/>
17. Ajax GlassProtect – бездротовий датчик розбиття скла. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ajax.systems/ua/products/glassprotect/>
18. Груба І. І. Системи охоронної сигналізації. Технічні засоби виявлення. – К.: СОЛОН-ПРЕС, 2012. – 220 с.: іл. – Серія «Бібліотека інженера».
19. Датчики руху. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://secur.ua/ua/signalizatsii/datchiki/datchiki-dvizheniya/>
20. Іваненко І.П., Петренко М.О., Сидоренко В.В. Системи охоронної сигналізації: основи та принципи роботи: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І.П. Іваненко, М.О. Петренко, В.В. Сидоренко. – 2-е вид., випр. – Київ: Вид. центр "Наука", 2019. – 320 с.
21. Дубина О.Ф., Предчук Т.В., Сергійчук М.І. Вплив ракурсу відеоспостереження на інформативність зображень. Тези XI Міжнар. науково-технічної конф. «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020», м. Житомир, 9-11 квіт. 2020 р. / М-во освіти і науки України, Держ. ун-т “Житомирська

політехніка”, Житомир, 2020 р. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/187-1.pdf>

22. Предчук Т. В., Дубина О.Ф. Особливості функціонування системи охорони Аіах. Тези ІV Всеукраїнської наук-практ. інтернет-конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених “Інформаційно-комп’ютерні технології: стан, досягнення та перспективи”. м. Житомир, 25-26 лист. 2021р. / М-во освіти і науки України, Держ. ун-т “Житомирська політехніка”, Житомир, 2021 р.