

ДОДАТОК Б

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет електронної та біомедичної інженерії
Кафедра мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв

Атестаційна робота магістра
на тему:
**«РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЙМАЛЬНО-
ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ В
КВЕСТ-КІМНАТАХ»**

Керівник:
проф. каф. МЕЕПП, д-р.техн.наук, доц.
Стрількова Т.О.

Виконав:
ст. гр. ЕППм-19-1
Адаменко Є.І.

Харків 2020 р.

<i>Розроб.</i>	<i>Адаменко Є.І.</i>			<i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i>
<i>Перев.</i>	<i>Стрількова Т.О.</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Шевченко Н.Є.</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Бондаренко І.М.</i>			

Мета роботи – дослідження та розробка алгоритму обміну інформацією по оптичному каналу в умовах одного зі сценаріїв квест-кімнати.

Завдання:

- дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах;
- удосконалення приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в умовах дії завад.

<i>Розроб.</i>	<i>Адаменко Є.І.</i>			<i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i>
<i>Перев.</i>	<i>Стрілкова Т.О.</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Шевченко Н.Є.</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Бондаренко І.М.</i>			

Актуальність теми

Технічне забезпечення сценаріїв сучасних квест-кімнат є досить складною системою. Вона складається з мережі датчиків, вузлів збору і обробки інформації. Компоненти системи взаємодіють між собою по різних каналах зв'язку, від якості реалізації яких залежить реалістичність і якість гри.

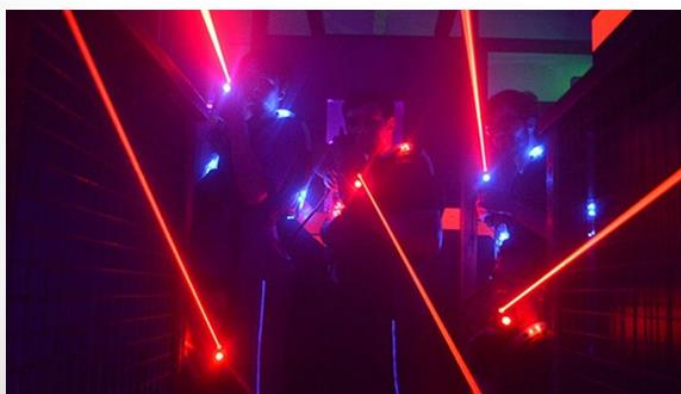


Рисунок 1 – Лазертаг

<i>Розроб.</i>	<i>Адаменко Є.І.</i>			<i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i>
<i>Перев.</i>	<i>Стрілкова Т.О.</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Шевченко Н.Є.</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Бондаренко І.М.</i>			

Суть і сценарії квесту лазертаг

4



Рисунок 2 – Уявне зображення розробленого сценарію «Лабіринт»

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Пристрої, що додають ефектів гри

5

Більшій реалістичності та особливій атмосфері гри надають пристрої, що штучно погіршують видимість – це різноманітні генератори туману або диму, стробоскопи.



Рисунок 3 – Генератор туману та стробоскоп

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Вплив перешкод на проходження оптичного сигналу

6

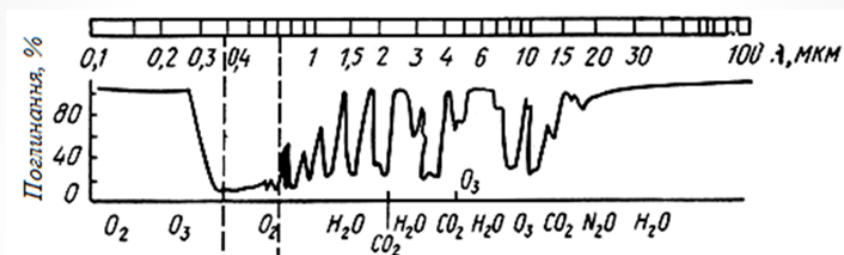


Рисунок 4 – Розподіл поглинання енергії спектра атмосферними газами

Відношення сигнал/шум:

$$\varphi = \frac{\bar{X}_c}{\sigma_{\text{ш}}},$$

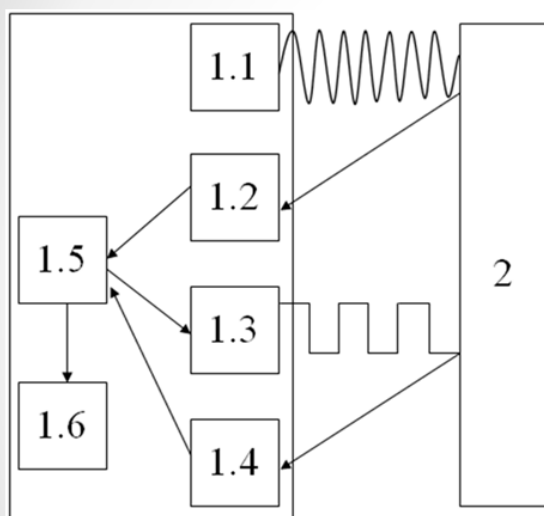
де \bar{X}_c – середнє значення сигналу;

$\sigma_{\text{ш}}$ – середньоквадратичне відхилення шуму.

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Принцип реалізації розробленого методу

7



1.1 – ГЧ-лазер

1.2 – перший приймач (ПЗЗ матриця)

1.3 – лазерний діод червоного
кольору

1.4 – другий приймач (ПЗЗ матриця)

1.5 – блок розрахунку**характеристик прийнятих
сигналів**

1.6 – дисплей

2 – відбивач (катафот)

Рисунок 5 – Структурна схема реалізації
розробленого методу

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Фізичне моделювання відгуку фотоприймача

8

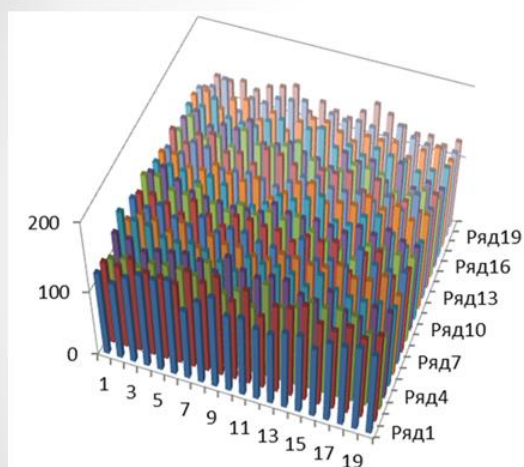


Рисунок 6 – Адитивна суміш ослабленого ІЧ-променя та завади

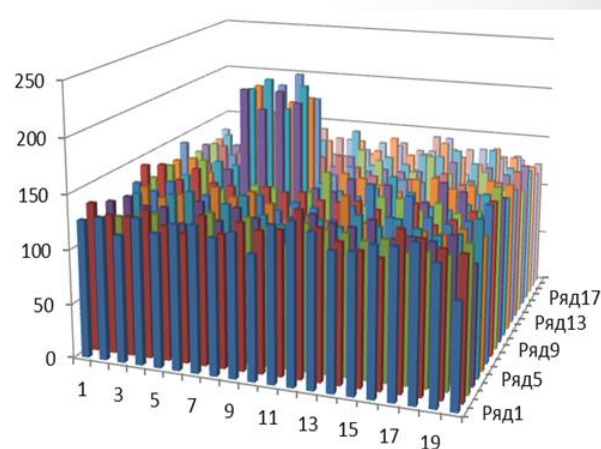


Рисунок 7 – Адитивна суміш ослабленого червоного променя та завади

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Розрахунок відношення сигнал/шум

9

Таблиця 1 – Відношення сигнал/шум для кожного випадку сценарію

	Середнє арифметичне сигналу	Середньоквадратичне відхилення шуму	Відношення сигнал/шум
ІЧ-сигнал та фоновий шум	228.7	3	76
Неослаблений ІЧ-сигнал та завада	232.5	9.65	24
Ослаблений ІЧ-сигнал та завада	113.7	10.3	11
Ослаблений сигнал червоного лазера та завада	209.5	9.65	21.7

<i>Розроб.</i>	<i>Адаменко Є.І.</i>			<i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i>
<i>Перев.</i>	<i>Стрілкова Т.О.</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Шевченко Н.Є.</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Бондаренко І.М.</i>			

Розрахунок імовірнісних характеристик виявлення

Умовна ймовірність правильного
виявлення сигналу:

$$d = \int_{x_{\text{пор}}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_c} e^{-\frac{(x-\mu_c)^2}{2\sigma_c^2}} dx$$

Умовна ймовірність появи
помилкової відмітки:

$$f = \int_{-\infty}^{x_{\text{пор}}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_3} e^{-\frac{(x-\mu_3)^2}{2\sigma_3^2}} dx$$

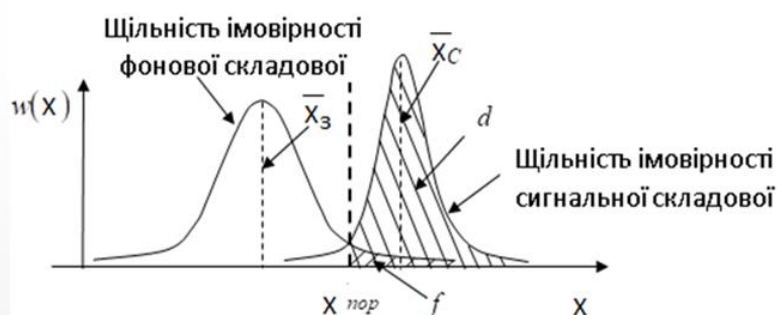


Рисунок 8 – Графічне пояснення формул

Розроб.	Адаменко Є.І.			Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах
Перев.	Стрілкова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Імовірнісні характеристики виявлення

11

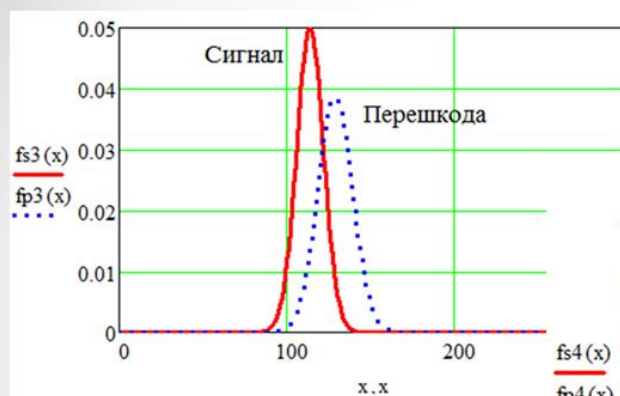


Рисунок 9 – Перешкода та ослаблений на 50% ІЧ-промінь

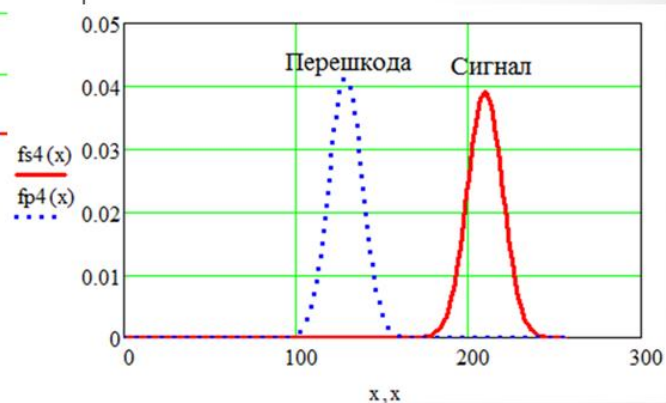


Рисунок 10 – Перешкода та ослаблений на 10% промінь червоного лазера

Розроб.	Адаменко Є.І.			<p><i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i></p>
Перев.	Стрількова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Метод накопичення кадрів

12

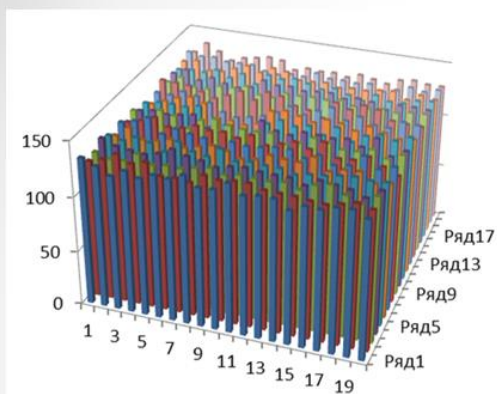


Рисунок 11 – Результат накопичення десяти кадрів

$$\varphi = \frac{\bar{X}_c}{\sigma_{\text{ш}}} = 32.6$$

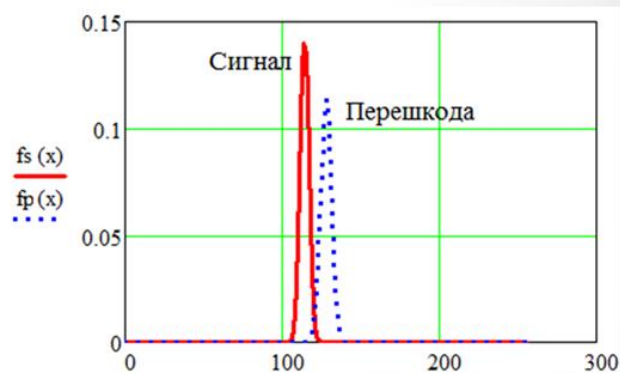


Рисунок 12 – Щільність ймовірностей після накопичення кадрів

Розроб.	Адаменко Є.І.			<p><i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i></p>
Перев.	Стрількова Т.О.			
Н. контр.	Шевченко Н.Є.			
Затв.	Бондаренко І.М.			

Висновки

Таким чином, були розглянуті найпопулярніші сценарії квест-кімнати лазертаг. Розроблено власний сценарій.

Проведено дослідження факторів, що впливають на передачу оптичного сигналу. Доведено, що у випадку поглинання туманом ІЧ-променя, відношення сигнал/шум не перевищує мінімального значення, що реєструється блоком обробки; імовірність правильного виявлення рівна нулю.

Встановлено роль червоного лазерного діода, використання якого в умовах перешкоди дозволяє відновити величину відношення сигнал/шум до мінімально допустимої.

<i>Розроб.</i>	<i>Адаменко Є.І.</i>			<i>Розробка та дослідження приймально-передавальної системи оптичного зв'язку в квест-кімнатах</i>
<i>Перев.</i>	<i>Стрілкова Т.О.</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Шевченко Н.Є.</i>			
<i>Затв.</i>	<i>Бондаренко І.М.</i>			