

УДК 623.62

Є.О. Авчінніков

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПОДАВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗАСОБУ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ**

*В статті приведені результати експериментальних досліджень щодо якісної оцінки ефектів впливу імпульсного електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості на елементи безпроводового засобу відеоспостереження. Показано, що вплив імпульсного електромагнітного випромінювання наносекундної тривалості здійснюється як на приймальний пристрій, що працює в радіодіапазоні довжин хвиль, так і на оптико-електронний прилад – відеокамеру. Ступень та тривалість функціонального подавлення залежать від потужності перешкоди, що впливає.*

**Ключові слова:** функціональне подавлення, безпроводовий засіб відеоспостереження, імпульсне електромагнітне випромінювання, електромагнітна зброя.

### **Вступ**

**Аналіз літератури та постановка проблеми.** На цей час безпроводові засоби відеоспостереження знайшли широке застосування у якості систем охорони не тільки в цивільній, але й в військовій сфері. При обговоренні питань, пов'язаних із стійкістю засобів відеоспостереження до зовнішніх факторів, що впливають, в літературі розглядаються засоби оптико-

електронного подавлення відеосистем (відеокамер) або поставники перешкод та блокувальники систем передавання інформації у заданому діапазоні довжин хвиль [1 – 3]. При розробці нових видів озброєння, які можуть впливати на функціонування або спеціально призначені для порушення функціонування засобів відеоспостереження, актуальними є дослідження щодо стійкості елементів засобів відеоспостереження до зовнішніх факторів, що впливають.

Для електромагнітної зброї фактором, що впливає, є потужне імпульсне електромагнітне випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості [4]. У зв'язку з відсутністю відомостей щодо ефектів впливу такого випромінювання на безпроводові засоби відеоспостереження виникає необхідність проведення експериментальних досліджень у цьому напрямку.

**Мета експериментальних досліджень**, що проводились, полягала в якісній оцінці ефектів впливу електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості на елементи безпроводового засобу відеоспостереження.

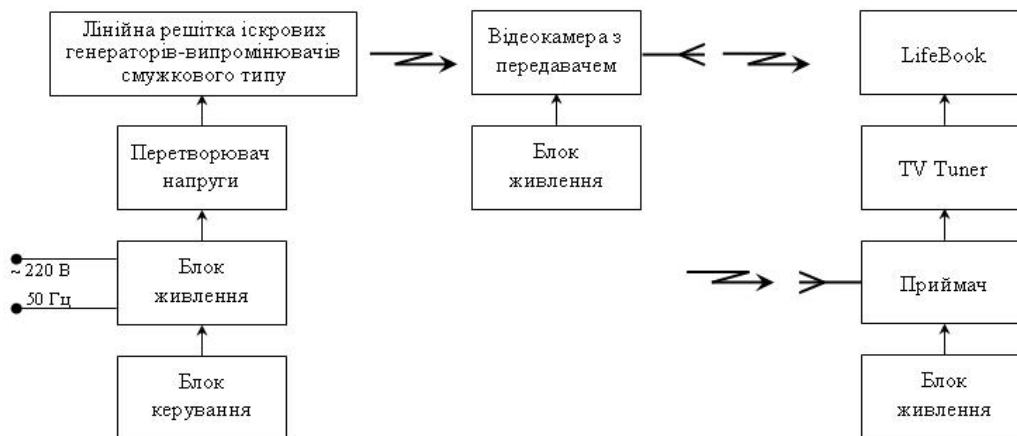


Рис. 1. Структурна схема експериментальної установки

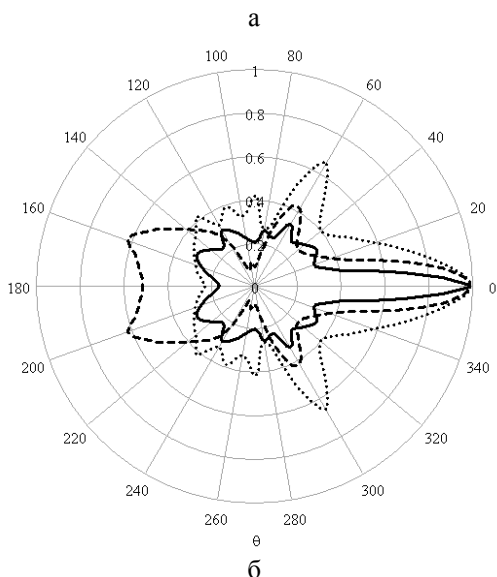
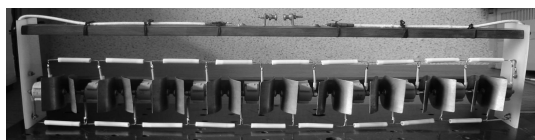


Рис. 2. Зовнішній вигляд дев'яти елементної лінійної решітки (а) та нормовані діаграми спрямованості 4, 5 і 9 елементних лінійних решіток іскрових генераторів-випромінювачів для  $\lambda = 12$  см (б):

- .... – лінійна решітка з 4 елементів;
- – лінійна решітка з 5 елементів;
- – лінійна решітка з 9 елементів

## Викладення основного матеріалу досліджень

Експериментальна установка, структурна схема якої наведена на рис. 1, складалася із джерела випромінювання та елементів безпроводового засобу відеоспостереження.

Імпульсне електромагнітне випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості (тривалість імпульсу  $\tau_i \approx 10$  нс) формувалося дев'яти елементною лінійною решіткою іскрових генераторів-випромінювачів, яка мала центральну частоту спектру випромінювання 2,5 ГГц (рис. 2) і частоту слідування близько 1 Гц [5 – 7].

На значній відстані від решітки розташовувався безпроводовий засіб відеоспостереження (Fortress W922C/R418), який складався із відеокамери з передавачем та приймача, який, в свою чергу, підключався через TV Tuner (ITV 541 Express TV Tuner) до ПЕОМ (LifeBook).

Основні технічні характеристики елементів безпроводового засобу відеоспостереження (рис. 3) наведені в табл. 1.

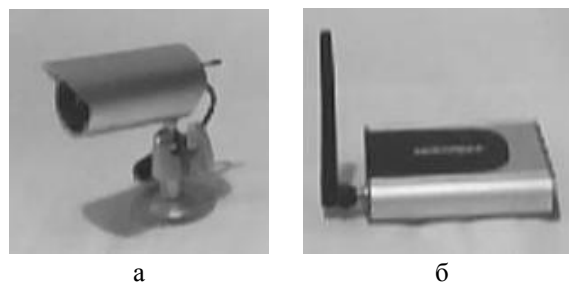


Рис. 3. Зовнішній вигляд елементів безпроводового засобу відеоспостереження Fortress W922C/R418: а – відеокамера з передавачем; б – приймач

Спочатку проведена перевірка стійкої роботи засобу відеоспостереження впродовж всієї траси, на якій проводились експериментальні дослідження (довжина траси складало 45 м).

При розташуванні елементів засобу відеоспостереження на максимальній відстані від джерела електромагнітного випромінювання мікрохвильового

Таблиця 1

Основні технічні характеристики елементів безпроводового засобу відеоспостереження

Елемент засобу відеоспостереження	Найменування характеристики	Значення характеристики
Відеокамера	Матриця	Кольорова, CMOS
	Розв'язувальна спроможність	628×582 (PAL); 510×492 (NTSC)
	Мінімальне освітлення, лк	5
	Робоча частота, ГГц	ISM 2,4...2,483
	Тип модуляції	FM
	Полоса пропускання, МГц	18
	Потужність випромінювання, мВт	10
	Максимальна відстань денного (нічного) відео-спостереження, м	100 (5)
Приймач	Робоча частота, ГГц	ISM 2,4...2,483
	Тип модуляції	FM
	Антенa	SMA
	Чутливість приймача, дБм (Вт)	$\leq -85$ ( $\geq 3,16 \times 10^{-12}$ )
	Відношення сигнал/шум, дБ	$> 38$

діапазону наносекундної тривалості, яке знаходилося в режимі генерації, ефектів впливу на елементи засобу відеоспостереження не виявлено (рис. 4, а). Ефекти впливу електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості на елементи засобу відеоспостереження оцінювалися по якості зображення на екрані ПЕОМ.

При поступовому приближенні камери до дже-

рела електромагнітного випромінювання, що впливає, зміни у якості зображення не спостерігалися (рис. 4, б). На відстані 20 м від нього на екрані ПЕОМ (приймальний пристрій з ПЕОМ залишався на відстані 45 м від джерела випромінювання) почалося спостерігатися погіршення зображення (рис. 4, в). Погіршення зображення характеризувалося "мигтінням", що вело до зниження його інформативності.

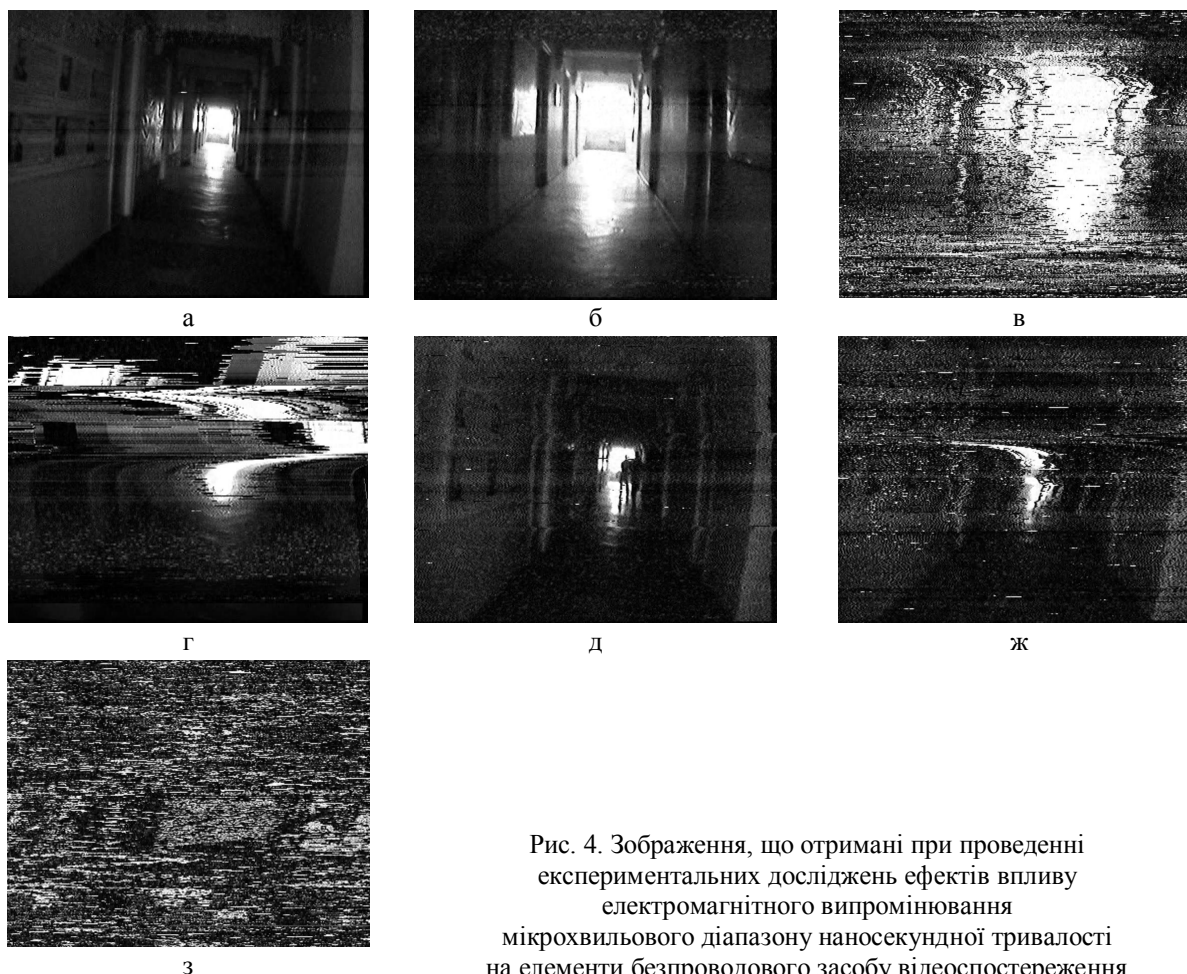


Рис. 4. Зображення, що отримані при проведенні експериментальних досліджень ефектів впливу електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону наносекундної тривалості на елементи безпроводового засобу відеоспостереження

При подальшому приближенні до джерела випромінювання перешкоди на відстані 16 м, крім "мигтіння", почалися спостерігатися зриви розгортки зображення (рис. 4, г), що призвело до повної втрати інформативності зображення. При поверненні камери в початкове положення режим роботи відновився.

При поступовому приближенні приймача засобу відеоспостереження з ПЕОМ до джерела електромагнітного випромінювання, що впливає, (камера залишалася на відстані 45 м від джерела випромінювання) на відстані 30 м зображення почало "мигтати" та змінювати кольоровість (рис. 4, д). На відстані 26 м "мигтіння" збільшилося та з'явилися зриви розгортки (рис. 4, ж). Після впливу на приймач засобу безпроводового засобу відеоспостереження декількох імпульсів на цій же відстані зображення повністю було втрачено (рис. 4, з). При поверненні приймача пристрою з ПЕОМ в початкове положення режим роботи засобу відеоспостереження відновився.

Загальною тенденцією дії електромагнітного випромінювання наносекундної тривалості на складові безпроводового засобу відеоспостереження є те, що ефекти впливу проявляються на протязі часу, що перевищує тривалість імпульсу перешкоди. При збільшенні потужності перешкоди (зменшення відстані між відповідним елементом безпроводового засобу відеоспостереження та джерелом перешкоди) збільшувалося і тривалість перехідних процесів, які пов'язані із ефектами накопичення та насичення. У граничному випадку це призведе до електричних перевантажень напівпровідникової елементної бази та зміни їх вольт-амперних характеристик, що є проявом функціонального ураження.

## Висновки

Таким чином, проведені експериментальні дослідження свідчать про можливість функціонального

подавлення (а при збільшенні потужності, що впливає, – до функціонального ураження) елементів безпроводових засобів відеоспостереження. Вплив потужного електромагнітного випромінювання наносекундної тривалості здійснюється як на приймальний пристрій, що працює в радіодіапазоні довжин хвиль, так і на оптико-електронний прилад – відеокамеру. Тривалість функціонального подавлення залежить від потужності перешкоди, що приймається.

## Список літератури

1. Смелков В.М. Оценка времени восстановления телевизионной камеры на ПЗС-матрице после воздействия световой перегрузки. [Електр. ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.bnti.ru/scripts/showart.asp?aid=37.htm>.
2. Применение GSM сигнализации в системах безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.storaj.ru/granit/primeneniempsm.html>.
3. Блокаторы радиоэлектронных средств. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bnti.ru/index.asp?tbl=03.04.03>.
4. Основні тенденції створення електромагнітної зброї / О.М. Черниш, Г.В. Певцов, В.А. Лупандін, Є.О. Авчинников // Системи озброєння і військова техніка. – №4(16). – 2008. – С. 5-15.
5. Шостко С.Н. Синфазные решетки искровых излучателей / С.Н. Шостко, И.С. Шостко // Прикладная радиоэлектроника. – 2004. – Т. 3, №2. – С. 91-93.
6. Экспериментальное исследование диаграмм направленности линейных решеток искровых излучателей / С.Н. Шостко, И.С. Шостко, Е.А. Авчинников, В.П. Гулак // Прикладная радиоэлектроника. – X.: ХНУРЕ, 2005. – Т. 4, №2. – С. 246-248.
7. Шостко С.Н. Синфазные решетки искровых излучателей наносекундных радиоимпульсов / С.Н. Шостко, И.С. Шостко, Е.А. Авчинников // 2-й Межд. форум МРФ-2005: сб. научн. тр. – X.: АН ПРЭ, ХНУРЕ, 2005. – Т. 5. – С. 23-26.

Надійшла до редколегії 21.10.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.М. Сотніков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ ПОДАВЛЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ БЕСПРОВОДНОГО СРЕДСТВА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Е.А. Авчинников

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по качественной оценке эффектов воздействия импульсного электромагнитного излучения микроволнового диапазона наносекундной длительности на элементы беспроводного средства видеонаблюдения. Показано, что воздействие импульсного электромагнитного излучения наносекундной длительности осуществляется как на приемное устройство, работающее в радиодиапазоне длин волн, так и на оптико-электронное устройство – видеокамеру. Степень и длительность функционального подавления зависят от мощности воздействующей помехи.

**Ключевые слова:** функциональное подавление, беспроводное средство видеонаблюдения, импульсное электромагнитное излучение, электромагнитное оружие.

## EXPERIMENTAL RESEARCHES OF FUNCTIONAL SUPPRESSION ON ELEMENTS OF WIRELESS VIDEO OBSERVATION

Е.А. Avchinnikov

The article considers the results of experimental researches of quality standard effects of influence of pulse electromagnetic radiation of a microwave range of nanosecond duration on elements of wireless means of video observation. It is shown that influence of pulse electromagnetic radiation of nanosecond duration is carried out as on input device, that is working in a radio range of lengths of waves, and on the optic-electronic device – a video camera. The degree and duration of functional suppression depend on capacity of an influencing hindrance.

**Keywords:** functional suppression, wireless means of video observation, pulse electromagnetic radiation, electromagnetic weapon.