

*Исследования проведены на основе рассмотрения проектных материалов строительства кабельных линий и их оборудования в г. Киеве.*

*Материалы расчётных исследований показали, что КЛ 110/10 кВ и их оборудование (электроподстанции, распределительные устройства) намечено разместить на плотно застроенной территории г. Киева, где проживают десятки тысяч людей разных возрастных групп. Установлено, что уровень электрического поля на этих территориях не будет превышать 100 В/м при нормативном 1000 В/м. Максимальный уровень магнитного поля от КЛ 110 кВ будет составлять 5,385 мкТл, по мере удаления от КЛ он будет резко снижаться и на расстоянии 5 м от КЛ будет составлять 1 мкТл, при нормативном значении – 10 мкТл для жилой застройки. Результатами исследований доказано, что уровень влияния на окружающую среду и здоровье населения электрического и магнитного поля, создаваемого КЛ, в десятки раз меньше, чем от воздушных линий электропередачи. Следовательно КЛ являются менее опасными для здоровья, чем воздушные линии электропередачи.*

**HYGIENIC ASSESSMENT OF THE SPATIAL DISTRIBUTION  
OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATED  
BY CABLE LINES (CL) AND ITS POWER EQUIPMENT  
(based on consideration of projects for the construction of KL)**

*V. Dumansky, L. Tomashevskaya, S. Medvedev, S. Bitkin, A. Bezverkha*

*In recent years, more and more question of replacing in large settlements of overhead lines (VL) power from 10 V up to 330 kV on underground cable lines of the same voltage. At the same time, it was assumed that the cable lines and equipment (transformer substations, switchgear, and a number of other equipment) can be a source of electric and magnetic fields of industrial frequency (50 Hz), which could have a harmful effect on health. In this regard, it was decided to carry out theoretical studies to establish optimal levels of electromagnetic fields in residential areas. In carrying out these studies used the method developed by the Ministry of Fuel and Energy of Ukraine.*

*The criteria for hygienic assessment of the electric field levels were operating in Ukraine permitted levels (1 kV/m – for residential development) and time limit values of the magnetic field (10 mT – for residential development).*

*Investigations were carried out on the basis of consideration of the project materials of construction of cable lines and equipment in Kiev.*

*Materials computational research showed that CL 110/10 kV and equipment (electrical substations, distribution) is scheduled to be placed on built-up area of Kiev, where there are tens of thousands of people of different age groups. The level of the electric field in these areas will not exceed 100 V/m in the normative 1000 V/m. The maximum level of the magnetic field of 110 kV cable will be 5.385 mT, the distance from the CL it will decline sharply and at a distance of 5 m from the TC will be 1 mT, the standard value – 10 mT for residential development. Research results demonstrate that the impact on the environment and human health of the electric and magnetic field generated by the TC, ten times less than from overhead power lines. Therefore CL are less dangerous to health than overhead lines.*

**ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ФОН БАЗОВИХ СТАНЦІЙ СИСТЕМ  
РУХОМОГО ЗВ'ЯЗКУ І НАПРЯМКИ ЙОГО ЗНИЖЕННЯ**

*Галак С.С., Павлик В.М., Безверха А.П.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Вступ.** Характерною рисою сучасного суспільства є широке використання електромагнітних хвиль для забезпечення своєї життєдіяльності. Розвиток телекомунікаційних

мереж стільникового і транкінгового зв'язку призвів до значного підвищення електромагнітного фону в крупних містах та великих населених пунктах.

**Мета роботи.** Дослідити теоретичні передумови і можливості зниження в навколишньому середовищі рівнів електромагнітного поля, яке створюють випромінюючі засоби систем рухомого зв'язку.

**Результати досліджень.** Сучасні системи радіозв'язку працюють в діапазоні час-

тот від сотень МГц до 2...3 ГГц і потужностей передавачів від десятків до сотень Вт.

Передача інформації здійснюється вузько смуговими сигналами з частотною або фазовою модуляцією. На практиці для порівняння сигналів з точки зору їх енергетичної ефективності в радіотехніці і теорії електрозв'язку використовується така узагальнена характеристика як об'єм сигналу [1]:

$$V_c = F_c \cdot T_c \cdot D_c, \quad (1)$$

де,  $F_c$  – ширина спектра сигналу;

$T_c$  – тривалість сигналу;

$D_c = 10 \lg \frac{P_c}{P_3}$  – динамічний діапазон сигналу;

$P_c$  – середня потужність сигналу;

$P_3$  – середня потужність завод.

Аналогічно (1) можливо ввести узагальнюючу характеристику каналу зв'язку:

$$V_k = F_k \cdot T_k \cdot D_k, \quad (2)$$

де,  $F_k$  – смуга частот, яку займає канал зв'язку;

$T_k$  – тривалість використання сигналу;

$D_k = 10 \lg \frac{P_{\max}}{P_{\min}}$  – динамічний діапазон каналу;

$P_{\max}$  – максимальна середня потужність в каналі;

$P_{\min}$  – мінімальна середня потужність в каналі.

В роботі [2] пропонується методика розрахунку напруженості електромагнітного поля в ДВЧ і УВЧ діапазонах, яку створю-

ють випромінюючі засоби телебачення і радіозв'язку в навколишньому середовищі за формулою:

$$E[B/M] = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G \cdot \eta_{\text{АФТ}}}}{R} \cdot K_{\phi} \cdot F(\theta) \cdot F(\varphi) \quad (3)$$

Очевидно, що напруженість електромагнітного поля («електромагнітний фон») прямопропорційно залежить від потужності випромінювання. Отже, беручи до уваги формули 1 і 2, електромагнітний фон можливо зменшити збільшивши або ширину спектра сигналу, або його тривалість. Найбільш ефективним є розширення спектра сигналу за

допомогою додаткової модуляції широко смуговим допоміжним сигналом. При цьому з'являються наступні переваги для каналу зв'язку:

- 1) висока заводостійкість;
- 2) можливість кодового розподілення сигналів;
- 3) захищеність каналу зв'язку;

- 4) здатність протистояти дії навмисних завад;
- 5) низька вартість технічної реалізації.

Ширина спектра сигналу досить легко може бути збільшена за допомогою його модуляції допоміжними імпульсами мікросекундної тривалості. Таким чином, розширення спектра сигналу всього в 2 рази дозволяє в 2 рази знизити потужність випромінювання.

Розглянемо більш детально принцип розширення спектра сигналу за допомогою

псевдовипадкової послідовності (ПВП), як найбільш простий і дешевий в реалізації. В системах цифрового зв'язку для розширення спектра інформаційного сигналу досить легко використати ПВП, при цьому початкова фаза несучої частоти передавача зміщується на деякий кут  $\phi$  псевдовипадково відповідно до структури сигналу генератора ПВП.

На рис. 1 наведені діаграма сигналу ПВП і в такому ж масштабі діаграма інформаційного сигналу.

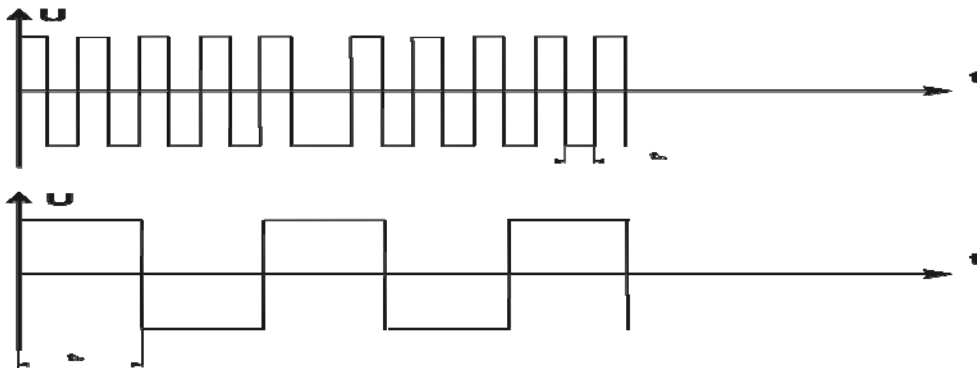


Рисунок 1. ПВП та інформаційний сигнали.

Якщо, наприклад, інформаційна швидкість дорівнює  $R$ , тоді тривалість одного біта інформації  $t_b = \frac{1}{R}$ , і якщо смуга частот,

яку займає ПВП дорівнює  $F$ , то тривалість одного чіпа ПВП буде дорівнювати  $t_c = \frac{1}{F}$ .

Тоді показник розширення спектра сигналу буде цілим числом:

$$B_c = \frac{t_b}{t_c} = \frac{F}{R} \tag{4}$$

Безпосередньо сам процес розширення спектра інформаційного сигналу здійсню-

ється за рахунок добутку сигналу  $S(t)$  на ПВП  $g(t)$ , і в результаті будемо мати:

$$H(t) = S(t) \cdot g(t) \tag{5}$$

На практиці генерація сигналу ПВП здійснюється, як правило, в регістрі зсуву, схема якого наведена на рис. 2.

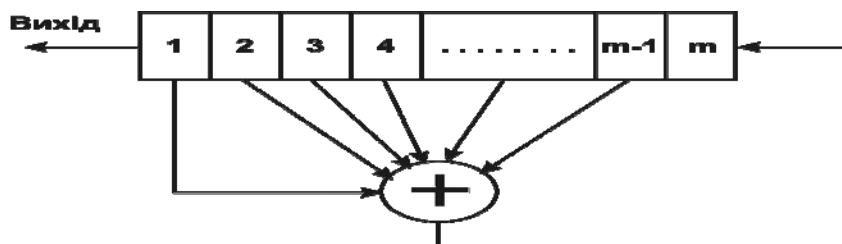


Рисунок 2. Схема m-каскадного регістра зсуву з лінійним зворотнім зв'язком.

### Висновок

Теоретичні передумови зниження потужності випромінювання передавальних пристроїв систем цифрового зв'язку в ДВЧ і УВЧ діапазонах дозволяють значно (в  $\sqrt{P}$  раз) знизити напруженість електромагнітного поля в навколишньому середовищі і покращити еколого-гігієнічну обстановку, особливо, у великих населених пунктах, де зосереджена велика кількість базових станцій рухомого зв'язку.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Назаров М.В. и др. Теория передачи сигналов. Изд. «Связь», –М. –1970.
2. Думанський Ю.Д. Розрахункове прогнозування рівнів електромагнітного поля, створюваного технічними засобами телебачення і ЧМ-радіомовлення /Ю.Д. Думанський, В.М. Павлик, С.В. Біткін, С.С. Галак //Гіг. нас. місць. –К., –2008. –Вип.51. –С. 238-245.

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ФОН БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО СНИЖЕНИЯ**

*Галак С.С., Павлык В.М., Безверхая А.П.*

*Изучались теоретические предпосылки снижения мощности излучения передаточных устройств систем цифровой связи в ОВЧ и УВЧ диапазонах, которые позволяют значительно (в  $\sqrt{P}$  раз) снизить напряженность электромагнитного поля в окружающей среде и улучшить эколого-гигиеническую обстановку, особенно, в крупных населенных пунктах, где сосредоточено большое количество базовых станций подвижной связи.*

### **ELECTROMAGNETIC BACKGROUND OF THE BASE STATIONS OF MOVABLE COMMUNICATION AND DIRECTION OF HIS DECLINE NETWORKS**

*S.S. Galak, V.M. Pavlyk, A.P. Bezverkhaya*

*Theoretical pre-conditions of decline power radiation of transmission devices digital communication networks were studied that allow considerably (in  $\sqrt{P}$  times) to bring down tension of the electromagnetic field in an environment and improve a ecology and hygienic situation, especially, in large settlements, where plenty of the base stations of movable connection is concentrated.*

УДК 613.648.2:616.15+576.3

### **МОРФО–ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕФЕКТИ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ХЛОРОФОРМУ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

*Кравчун Т.Є.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Вступ.** Одними із пріоритетних напрямків екологічної медицини є удосконалення методології гігієнічних досліджень і розробка критеріїв безпеки для здоров'я населення факторів різної природи (хімічних, фізичних, біологічних та ін.) [1,2].

Більшість наукових робіт з питань охорони оточуючого середовища присвячена ізольованому впливу на здоров'я людини різних природних і антропогенних чинників, хоча дія хімічних, біологічних та фізичних факторів не може бути ізольованою і прояв-