

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

«Затверджено» на методичній  
наradі кафедри гігієни та  
екології №1  
завідувач кафедри: член-кор.  
НАМН України  
професор \_\_\_\_\_ В.Г.Бардов  
«31» серпня 2017 р.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для студентів для підготовки до практичного(семінарського) заняття

Навчальна дисципліна	Гігієна та екологія
Модуль	2
Змістовний модуль	9
Тема заняття	Гігієна праці особового складу військ при обслуговуванні об'єктів озброєння, військової техніки, радіолокаторних станцій.
Курс	III
Факультет	I медичний

Укладач: доц. А.А. Борисенко

## **1. Актуальність теми:**

Санітарний нагляд за умовами військової праці (праці ліквідаторів і населення) здійснюється військово-медичною та санітарно-епідеміологічною службами (місцевими органами управління і закладами МОЗ) з метою попередження або зменшення негативного впливу шкідливих чинників, які можуть спричинити професійні захворювання, ураження і травми, на здоров'я особового складу формувань (потерпілого населення), збереження боєздатності військовослужбовців і працездатності ліквідаторів та населення. Соціально-економічний розвиток суспільства в умовах науково технічного прогресу передбачає поліпшення умов праці, зниження показника загальної та професійної захворюваності працюючого населення.

У зв'язку з тим, що керування сучасними озброєнням і технікою та виконання обов'язків під час навчань, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій або у бойовій обстановці, яка нерідко буде надзвичайно складною, різноманітною та мінливою, а часто і загрозливою для життя військовослужбовців (ліквідаторів та населення), вимагатиме надмірного напруження фізичних і морально-психічних сил, то цілком закономірно, що через деякий термін у них буде спостерігатися різкий спад фізичної боєздатності (працездатності), посилення психоемоційного напруження, які погіршать стан здоров'я, а у деяких випадках стануть причиною виникнення хвороб.

## **2. Конкретні цілі**

### **2.1. Знати:**

2.1.1. Основні шкідливі та небезпечні фактори, що визначають умови праці в ході обслуговування об'єктів озброєння і військової техніки, характеристику робочих місць.

2.2.2. Особливості умов проходження служби в артилерійських, ракетних, танкових, інженерних, авіаційних військах, їх вплив на організм, методи і засоби захисту.

2.2.3. Особливості умов служби в радіотехнічних військах та під час

обслуговування радіолокаторних станцій, специфічні і неспецифічні шкідливості, методи і засоби захисту.

2.2.4. Методи та засоби профілактики несприятливої дії шкідливостей в окремих спеціальних родах військ.

## **2.2. Вміти:**

2.2.1. Виявляти шкідливі та небезпечні фактори в окремих спеціальних родах військ, ознаки їх негативного впливу на здоров'я і працездатність військовослужбовців.

2.2.2. Організувати вивчення правил техніки безпеки особовим складом окремих родів військ та запровадження заходів щодо збереження здоров'я і формування високої працездатності особового складу, використовувати індивідуальні засоби захисту тіла, органів дихання та сенсорних органів.

2.2.3. Володіти методами і засобами медичного контролю за умовами праці військовослужбовців під час обслуговування об'єктів озброєння і військової техніки.

## **3. Базовий рівень підготовки**

Зв'язок з іншими дисциплінами	Навички, що необхідні для вивчення теми
1. Анатомія людини	1. Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини.
2. Медична і біологічна фізика	1. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на систему організму людини. 2. Пояснювати фізичні основи діагностичних фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі. 3. Трактувати загальні фізичні та біофізичні

	<p>закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</p> <p>4. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми природного освітлення на системі організму людини.</p> <p>5. Пояснювати принцип роботи люксометру.</p>
3. Медична хімія	<p>1. Інтерпретувати типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму.</p> <p>2. Застосовувати хімічні методи кількісного та якісного аналізу.</p> <p>3. Класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму.</p> <p>4. Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесу життєдіяльності людини.</p>
4. Мікробіологія, вірусологія і імунологія	<p>1. Інтерпретувати біологічні властивості патогенних та непатогенних мікроорганізмів, вірусів та закономірності їх взаємодії з макроорганізмами, популяцією людини і зовнішнім середовищем.</p>
5. Нормальна фізіологія	<p>1. Аналізувати стан здоров'я за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв.</p> <p>2. Описувати особливості перебігу процесів дихання, травлення, та функціонування інших систем організму в різні вікові періоди, за різних умов оточуючого середовища.</p>

6. Патологічна фізіологія	1. Трактувати основні закономірності виникнення, розвитку та кінця хвороби.
	2. Аналізувати складні взаємозв'язки між середовищем і організмом, порушеннями в окремих органах чи системах, функціях, компенсаторі можливостей організму.
7. Медична біологія	1. Вплив біологічно-активних організмів, що містить отруйні речовини, на функціонування клітини. 2. Вплив факторів навколишнього середовища на адаптаційні можливості організму.
8. Біологічна хімія	1. Визначити основні особливості метаболізму білків, жирів, вуглеводів в залежності від вікових особливостей організму.
9. Пропедевтика внутрішніх хвороб	1. Ідентифікувати основні принципи харчування, вибір та спосіб обробки харчових продуктів для різних вікових і професійних груп. 2. Диференціювати нозологічну форму хвороби для встановлення вірного діагнозу та призначення відповідного лікування з подальшими профілактичними заходами.

**4. План і організаційна структура навчального заняття з  
дисципліни**

№ п/п	Етапи заняття	Розподіл часу, хв.	Види контролю	Засоби навчання
1.	Підготовчий етап	20	(структурована письмова робота, письмове чи комп'ютерне тестування, практичні завдання, ситуаційні задачі, усне опитування за стандартизованими перевірками питань)	Підручники, посібники, довідники, атласи, методичні рекомендації, препарати, муляжі, результати досліджень та обстежень, електронні довідники на електронних носіях.
1.1.	Організаційні питання	2		Академічний журнал
1.2.	Формування мотивації	3		
1.3.	Контроль початкового рівня підготовки (стандарти- зовані засоби)	15		Тести

2.	Основний етап	120		<p>Підручники, посібники, довідники, атласи, методичні рекомендації, препарати, муляжі, результати досліджень та обстежень, електронні довідники на електронних носіях.</p> <p>Оснащення заняття: генератор надвисоких частот (НВЧ) ЛУЧ-3 (чи іншої моделі); вимірювач НВЧ-поля ТМ-192D «TENMARS - 192D, TENMARS - 196», зразки екрануючих від НВЧ-випромінювань матеріалів; формули для розрахунку зон формування електромагнітного НВЧ-поля; формули для розрахунку щільності потоку енергії (ЩПЕ) НВЧ-поля; номограми для розрахунку щільності потоку енергії НВЧ-поля та розмірів санітарно-захисних зон;</p>
----	---------------	-----	--	---

				таблиці: з зображенням радіолокаторних станцій; гранично-допустимі рівні ЦПЕ НВЧ-поля; ситуаційні задачі для самостійної роботи студентів на занятті.
3.	Заключний етап	20		Підручники, посібники, довідники, атласи, методичні рекомендації, препарати, муляжі, результати досліджень та обстежень, електронні довідники на електронних носіях.

#### 4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття

##### 4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які

повинен засвоїти студент при підготовці до заняття.

Термін	Визначення
1	2
Гігієна військової праці	- розділ військової гігієни та розділ гігієни праці, в якому вивчаються всі фактори трудового процесу та їх вплив на здоров'я і працездатність (боездатність) військовослужбовців: встановлюються гігієнічні норми і вимоги, розробляються гігієнічні заходи, спрямовані на збереження і



	<p>зміцнення здоров'я військовослужбовців, попередження професійних захворювань, і, в кінцевому рахунку, на підвищення боєздатності військ.</p>
Предмет гігієни військової праці	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фактори трудового процесу і умови, в яких протікає праця</li> <li>- вплив трудового процесу і умов праці на здоров'я і боєздатність військовослужбовців.</li> </ul>
Основні завдання гігієни військового праці:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вивчення впливу на організм фізичних, хімічних, біологічних факторів;</li> <li>- розробка гігієнічних нормативів виробничого середовища, об'єктів військової техніки;</li> <li>- вивчення трудового процесу з метою вироблення раціональних режимів праці та відпочинку;</li> <li>- вивчення виробничих процесів з метою виявлення проміжних, кінцевих шкідливих продуктів і розробка рекомендацій щодо захисту людей від їх несприятливих впливів;</li> <li>- розробка санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на попередження профзахворювань та оздоровлення умов праці;</li> </ul>

	- вивчення стану здоров'я особового складу, їх загальної захворюваності, профпатології та фізичного розвитку.
Важкість праці	Характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (ССС, ДС та ін.), що забезпечують його діяльність
Напруженість праці	Характеристика трудового процесу, що відображає навантаження на ЦНС, органи чуття та емоційну сферу працівника
Фізичні шкідливі чинники умов праці військовослужбовців:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- високі та низькі температури повітря і огорож;</li> <li>- неіонізуючі електромагнітні випромінювання (ультрафіолетове, інфрачервоне, лазерне, мікрохвильове, радіочастотне і низькочастотне);</li> <li>- статична електрика, електричні і магнітні поля, іонізуючі випромінювання;</li> <li>- шум, вібрація;</li> <li>- ультразвук;</li> <li>- ударна хвиля;</li> <li>- газвогневе полум'я;</li> <li>- прискорення;</li> <li>- освітленість;</li> <li>- знижений чи підвищений</li> </ul>

	<p>атмосферний тиск та ін.</p>
<p>Хімічні шкідливі чинники умов праці військовослужбовців:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- шкідливі домішки у повітрі (порохові, акумуляторні гази, продукти згоряння палива і т.п.);</li> <li>- речовини, що забруднюють поверхню шкіри і одягу;</li> <li>- технічні рідини (розчинники, охолоджуючі, гальмівні, гідравлічні, пускові суміші, антидетонатори та ін.)</li> <li>- різні види палив і продукти їх неповного згоряння, мастила;</li> <li>- акумуляторні рідини;</li> <li>- аерозолі, які утворюються при електро- і газозварювальних роботах та ін.</li> </ul>
<p>Соціально-психологічні шкідливі чинники умов праці військовослужбовців:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- військово-політична та бойова обстановка;</li> <li>- справедливість цілей і завдань;</li> <li>- наявність колективу або ізольованість від нього;</li> <li>- характер взаємовідносин між людьми;</li> <li>- стиль міжособистісних відносин;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- психологічна сумісність працюють або мешкають разом людей;</li> <li>- наявність небезпеки для здоров'я і життя, пов'язаної з обслуговуванням і використанням військової техніки та озброєння;</li> <li>- налагодженість побуту;</li> <li>- психологічна атмосфера в сім'ї та ін.</li> </ul>
Біологічні шкідливі чинники умов праці військовослужбовців:	являють собою вплив біологічних збудників на людину, пов'язаний з застосуванням біологічної зброї чи в результаті соціально-побутових умов, що склалися.

## **4.2. Теоретичні питання до заняття:**

4.2.1. Визначення гігієни військової праці, зв'язок з фізіологією, ергономікою, інженерною психологією.

4.2.2. Життєпридатність військової техніки як фізіолого-гігієнічна проблема. Забруднення повітря робочої зони шкідливими газами, випарами.

4.2.3. Санітарно-гігієнічні заходи при пересуванні та польовому розміщенні військових формувань при низьких та високих температурах. Гігієна маршу, механізованих перевезень військ.

4.2.4. Гігієна праці в артилерійських, ракетних, бронетанкових, інженерних, авіаційних військах. Особливості умов служби, їх впливу на організм людини, заходи захисту.

4.2.5. Гігієна праці в радіотехнічних військах, при обслуговуванні радіолокаторних станцій. Специфічні та неспецифічні фактори, їх вплив на організм. Методи і засоби профілактики та контролю.

4.2.6. Гігієнічні особливості використання індивідуальних засобів захисту при обслуговуванні об'єктів озброєння і військової техніки.

4.2.7. Гігієнічні особливості праці медичних працівників військових частин та особового складу військово-медичних закладів при ліквідації наслідків надзвичайних станів та у воєнний час.

### **4.3. Практичні роботи (завдання) для самопідготовки:**

4.3.1. Наведіть класифікацію фізичних, хімічних, психофізіологічних шкідливостей служби в артилерійських, ракетних, бронетанкових, інженерних, авіаційних військах, їх поділ на специфічні та неспецифічні.

4.3.2. Наведіть класифікацію специфічних і неспецифічних шкідливих факторів, що діють на військовослужбовців при обслуговуванні радіолокаторних станцій.

4.3.3. Охарактеризуйте біологічну дію надвисокочастотного (НВЧ) поля, етіологію, патогенез, профілактику радіохвильової хвороби.

4.3.4. Перерахуйте принципи і методи захисту від несприятливої дії НВЧ енергії, основані на фізичних законах ослаблення випромінювань.

4.3.5. Охарактеризуйте індикаторні, розрахункові, інструментальні методи медичного контролю за НВЧ випромінюванням на радіолокаційних станціях.

### **5. Організація змісту навчального матеріалу.**

Заняття лабораторне. Після перевірки вихідного рівня знань та розгляду теоретичних питань до теми, студенти, користуючись інструкціями, вирішують ситуаційні задачі до оцінки умов праці на РЛС:

1. За приведеними формулами розраховують зони формування електромагнітного поля (ЕМП) навколо антени РЛС (додаток 1).

2. Розраховують щільність потоку енергії (ЩПЕ) на вказаній відстані від антени за допомогою формул (додаток 2) і номограми № 1 (додаток 3). Результати порівнюють з нормативами (додаток 5).

3. Визначають розміри нормованих (санітарно-захисних) зон навколо антен РЛС за формулами та номограмою № 2 (додаток 4).

4. Оцінюють ефективність захисту різних екрануючих матеріалів, користуючись генератором НВЧ енергії.

5. Знайомляться з приладами для вимірювання ЩПЕ НВЧ поля (TENMARS - 192D, TENMARS - 196).

6. Ознайомлюються з індивідуальними засобами захисту військовослужбовців.

Роботу оформлюють протоколом, роблять відповідні висновки і рекомендації.

**6. Методика організації навчального процесу на практичному (семінарському) занятті.**

### **6.1. Підготовчий етап.**

Підкреслити (розкрити) значення теми заняття для подальшого вивчення дисципліни і професійної діяльності лікаря з метою формування мотивації для цілеспрямованої навчальної діяльності. Ознайомити студентів з конкретними цілями та планом заняття. Провести стандартизований контроль початкового рівня підготовки студентів.

### **6.2. Основний етап.**

Має бути структурованим і передбачати проведення зі студентами навчальної діяльності залежно від видів навчальних занять (практичних, семінарських ); забезпечувати навчальну діяльність студента з об'єктами або моделями, що їх замінюють з метою формування нових знань, умінь, практичних навичок відповідно до конкретних цілей заняття.

Важливим для засвоєння нових знань та умінь на цьому етапі є вирішення ситуаційних задач, зображення графіків, малюнків, схем. Бажано щоб завдання для студентів на цьому етапі були точними і структурованими, виконувались письмово і перевірялись викладачем під час заняття, обговорювались результати.

### **6.3. Заключний етап.**

Оцінюється поточна діяльність кожного студента упродовж заняття, стандартизований кінцевий контроль, проводиться аналіз успішності студентів, оголошується оцінка діяльності кожного студента і виставляється у журнал обліку

відвідувань і успішності студентів. Староста групи одночасно заносить оцінки у відомість обліку успішності і відвідування занять студентами, викладач завіряє їх своїм підписом.

Доцільно коротко інформувати студентів про тему наступного заняття і методичні прийоми щодо підготовки до нього.

## **7. Література.**

### **7.1 Основна:**

- 7.1.1. Військова гігієна з гігієною при надзвичайних ситуаціях: Підручник / За ред. К.О. Пашка. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2005. – 312 с.
- 7.1.2. Аналіз міжнародних документів щодо забезпечення попередження та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру / В. В. Вороненко, Ю. М. Скалецький, В. Ф. Торбін // Експерим. і клініч. медицина. - 2011. - № 3. - С. 47-52.
- 7.1.3. Фізіолого-гігієнічні рекомендації щодо застосування засобів індивідуального захисту від небезпечних радіаційних, хімічних, біологічних факторів [Текст] : метод. рек. / Худецький І. Ю., Торбін В. Ф., Левченко О. Є., Селіна О. Г. ; за ред. В. Д. Юрченка, В. В. Вороненка ; Департамент охорони здоров'я М-ва оборони України, Укр. військ.-мед. акад. - К. : УВМА, 2006. - 62 с.
- 7.1.4. Військова гігієна [Текст] : підручник для вищ. мед. навч. закладів / В. В. Вороненко [и др.] ; ред. М. І. Хижняк ; Українська військово-медична академія. - К. : УВМА, 2007. - 1179 с.
- 7.1.5. Гігієна праці. Підручник. / Ю.І.Кундієв, О.П.Яворовський, А.М.Шевченко та ін.; за ред. Акад. НАН України, НАМН України, проф. Ю.І.Кундієва, чл.-кор.НАМН України, проф. О.П.Яворовського, - К.:ВСВ „Медицина”, 2011. - с. 6-8, 26-101.
- 7.1.6. Гігієна та екологія / [Бардов В. Г., Москаленко В. Ф., Омельчук С. Т. та ін.] ; за ред. В. Г. Бардова. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — С. 642—649.
- 7.1.7. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина, Загальна гігієна з основами екології. Підручник. - 2 видання: К. : Здоров'я, 2004- с. 409-437.

7.1.8. Даценко І.І., Денисюк О.Б., Долошицький С.Л. та ін. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять./ За ред. І.І. Даценко - 2 видання: Львів: Світ, 2001-с.244-255.

7.1.9. Габович Р.Д., Познанський С.С., Шахбазян Г.Х. Гігієна.-К.: Вища школа, 1983 - с. 220-227.

7.1.10. Матеріали лекції до теми.

## **7.2. Додаткова:**

7.2.1. Гігієна праці. Методи досліджень та санепіднагляд. / За ред. А.М.Шевченка, О.П.Яворовського, - Вінниця; Нова книга, 2005, - с. 1091.

7.2.2. Гігієна та екологія людини: навчальний посібник до практичних занять. / За ред. В.Я.Уманського, - Донецьк: НОРД Комп'ютер, 2004, - с.215-230.

7.2.3. Шевченко А.М., Яворовський О.П., Гончарук Г.О. та ін. Гігієна праці: Підручник. / За ред. проф. А.М.Шевченка. - К., Інфотекс, 2000. - с.26-91.

7.2.4. Руководство к практическим занятиям по гигиене труда / Под ред. А.М.Шевченко. - К., 1986. - с. 5-53.



### Формули для розрахунку зон формування електромагнітного поля навколо антен радіолокаторних станцій

$$R_{\text{б.з.}} = \frac{L_1 \cdot L_2}{4\lambda}, \quad R_{\text{вд.з.}} = \frac{L_1 \cdot L_2}{\lambda}, \quad R_{\text{п.з.}} = R_{\text{вд.з.}} - R_{\text{б.з.}},$$

де:  $R_{\text{б.з.}}$  – кінець ближньої зони, в см;

$R_{\text{вд.з.}}$  – початок віддаленої зони, в см;

$R_{\text{п.з.}}$  – розмір проміжної зони, в см;

$\lambda$  - довжина хвилі РЛС, в см;

$L_1$  і  $L_2$  – горизонтальний і вертикальний розміри розкриву антени в сантиметрах (для параболічних антен і круглих антен – їх вертикальний і горизонтальний діаметри).

**Для розрахунку висоти підйому РЛС використовують формулу:**

$$h = (L) / (\text{tg}\alpha) + 2 \text{ м, де:}$$

$h$  – висота підйому РЛС, м;

$L$  – необхідні розміри зони обмеження, м;

2 м – середня зона перебування людини, м;

Кут  $\alpha$  розраховують за формулою

$$\alpha = 90^\circ - (\beta + \frac{1}{2} \gamma) \text{с. де:}$$

$\beta$  - робочий кут антени;

$\gamma$  - кут діаграми направленості;

**Формули для розрахунку щільності потоку енергії (ЩПЕ)  
надвисокочастотного поля (НВЧ)**

а) Для ближньої зони

$$\text{ЩПЕ}_{\text{б.з. (по вісі)}} = \frac{3P_{\text{сер.}}}{L_1 \cdot L_2}; \quad \text{ЩПЕ}_{\text{б.з. (по краю)}} = \frac{P_{\text{сер.}}}{3L_1 \cdot L_2};$$

б) Для проміжної зони

$$\text{ЩПЕ}_{\text{п.з. (по вісі)}} = \frac{3P_{\text{сер.}} \cdot (R_{\text{б.з.}})^2}{L_1 \cdot L_2 \cdot (R)^2}; \quad \text{ЩПЕ}_{\text{п.з. (по краю)}} = \frac{P_{\text{сер.}} \cdot D}{4\pi R^2};$$

в) Для віддаленої зони

$$\text{ЩПЕ}_{\text{в.д.з. (по вісі)}} = \frac{P_{\text{сер.}} \cdot D}{4\pi R^2}; \quad \text{ЩПЕ}_{\text{п.з. (по краю)}} = \frac{P_{\text{сер.}} \cdot D \cdot 0,5}{4\pi R^2};$$

де: ЩПЕ – щільність потоку енергії в мкВт/см<sup>2</sup>;

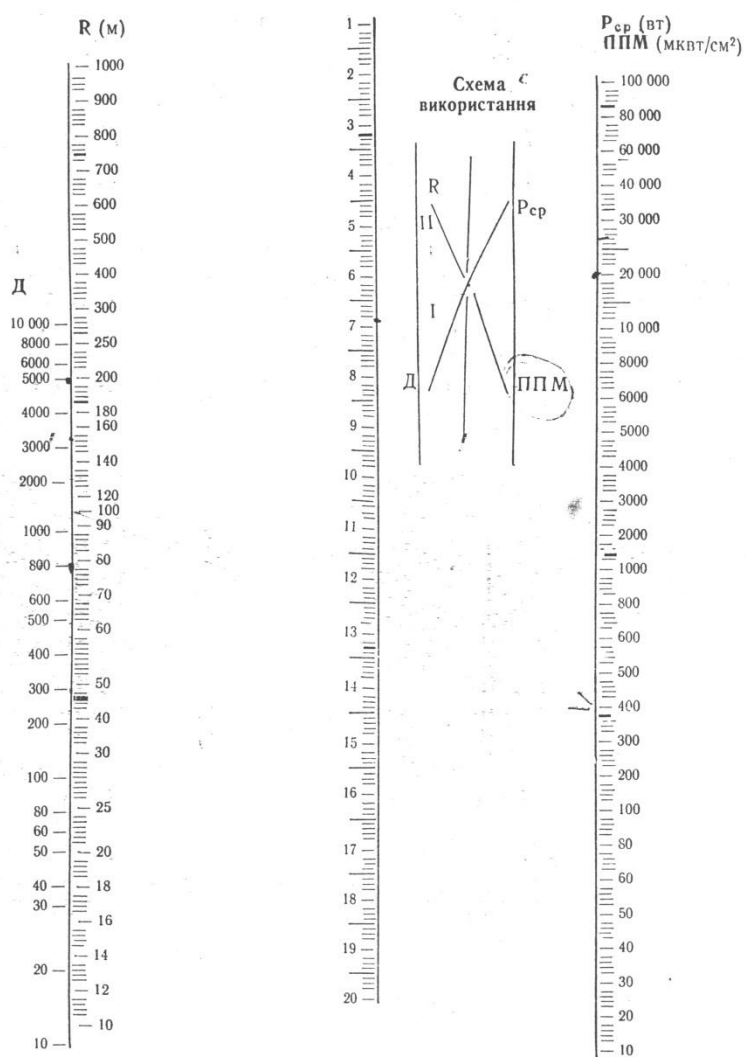
$P_{\text{сер}}$  - середня потужність станції в мкВт (в паспорті РЛС);

$L_1 - L_2$  – площа розкриття антени, в см<sup>2</sup>;

$R$  – відстань від антени до місця, для якого розраховується ЩПЕ, в см;

$D$  – коефіцієнт підсилення антени (вказаний у паспорті РЛС).

**Розрахунок щільності потоку енергії (ЩПЕ) поля надвисоких частот (НВЧ) за допомогою номограм (мал. 60.2, 60.3)**

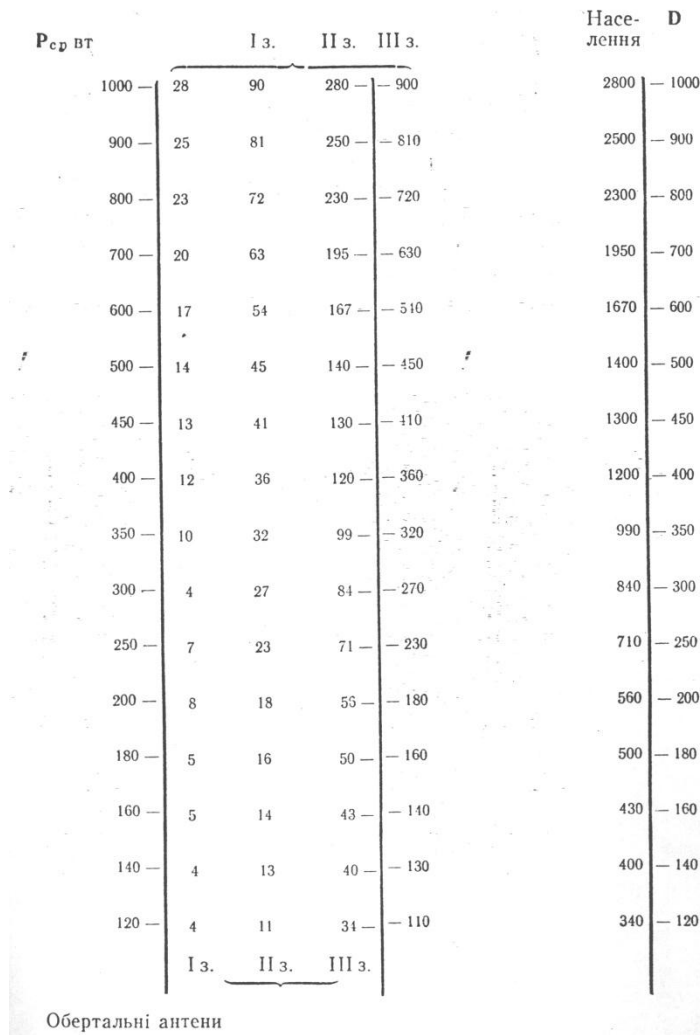


Мал. 59.2. Номограма №1 для визначення інтенсивності

Мал. 60.2. Номограма № 1 для визначення інтенсивності НВЧ випромінювань

РОЗМІРИ ЗОН В МЕТРАХ

(Нерухомі антени)



Мал. 60.3. Номограма № 2 для розрахунку зон нормованих випромінювань

а) По вісі пелюстки діаграми направленості у віддаленій зоні.

На правій шкалі номограми 1 знайдіть точку з величиною, що відповідає середній потужності станції  $P_{ср}$ . На шкалі D (ліворуч) знайдіть другу точку, що відповідає коефіцієнту підсилення антени. З'єднавши ці точки прямою лінією, на середній шкалі знайдіть третю точку ( $P_{ср} \cdot D$ ).

На шкалі R (ліворуч) знайдіть четверту точку з величиною відстані від антени місця, для якого ви розраховуєте ЩПЕ. З'єднавши прямою лінією цю точку з точкою  $P_{ср} \cdot D$  на середній шкалі та продовживши її до правої шкали, знайдіть ЩПЕ для заданої відстані від антени РЛС.

б) По краю пелюстки діаграми направленості.

Для визначення ЩПЕ по краю пелюстки діаграми направленості НВЧ поля отриману величину помножте на 0,5.

Наприклад:  $P_{ср} = 800$  вт,  $D = 400$ , ЩПЕ на відстані  $R = 100$  м буде дорівнювати:

- по вісі діаграми направленості  $400$  мкВт/см<sup>2</sup>;
- по краю пелюстки діаграми направленості  $400 \cdot 0,5 = 200$  мкВт/см<sup>2</sup>.

**Розрахунок захисних зон навколо антени РЛС**

а) Розрахунок провести за допомогою формул:

$$R_{(\text{по вісі})} = \sqrt{\frac{P_{\text{сер}} \cdot D}{4\pi M}}, R_{(\text{по краю})} = \sqrt{\frac{P_{\text{сер}} \cdot D}{4\pi M}} \cdot 0,5,$$

де:  $R$  – відстань від антени до межі захисної зони, в м;

$P_{\text{сер}}$  – середня потужність випромінювання антени в мкВт;

$D$  – коефіцієнт підсилення антени (див. в умові задачі);

$M$  – гранично допустима для даної зони ЩПЕ (додаток 5);

$\pi = 3,14$ .

б) Розрахунок за допомогою номограми 2 (мал. 60.3).

На лівій вертикальній шкалі номограми 2 знайдіть середню потужність станції  $P_{\text{сер}}$ , на правій шкалі – коефіцієнт підсилення антени  $D$  (це паспортні дані станції, вказані в умові задачі). Пряма, що з'єднує ці точки покаже на середній шкалі розмір захисних зон I, II, III (зверху – для нерухомих антен, знизу – для антен, що обертаються).

**Гранично допустимі рівні щільності потоку енергії (ЩПЕ) поля  
надвисоких частот (НВЧ)**

Тривалість опромінювання	Гранично допустимі рівні ЩПЕ, мкВт/см <sup>2</sup>
При опроміненні не більше 15 хвилин на протязі робочого дня, при роботі у захисних окулярах	1000
При опроміненні не більше 2 годин на протязі робочого дня	100
При опроміненні на протязі всього робочого дня (8 годин)	10
Цілодобово, для всього населення	5

## Примітки:

1. Для антен, що обертаються, вказані величини множаться на коефіцієнт 10.
2. Приведені гранично допустимі рівні служать основою для визначення розмірів санітарно-захисних зон (зон нормованого опромінення).
3. При ЩПЕ, що перевищують 1000 мкВт/см<sup>2</sup>, всі роботи (ремонт, наладка) дозволяється виконувати у захисних окулярах і комбінезонах з спеціальної металізованої тканини.

## ГІГІЄНА ВІЙСЬКОВОЇ ПРАЦІ ТАНКІСТІВ

Сучасні Збройні сили оснащені танками, бойовими машинами піхоти (БМП), самохідними артилерійськими установками (САУ), бронетранспортерами (БТР) та іншими броньованими машинами. Навчально-бойова діяльність цих військ включає стрільби, водіння бойових машин (у тому числі підводне водіння танків), проведення польових навчань та маршів. На умови праці особового складу та на стан його здоров'я впливає ряд таких чинників середовища перебування, як:

- обмежені розміри робочого простору;
- поштовхи і струси при русі машин, сильний шум;
- несприятливі температурні умови в холодний і теплий періоди року;
- забрудненість повітря шкідливими газами і пилом;
- підвищена забрудненість одягу і тіла паливно-мастильними матеріалами, розчинниками, фарбою та пилом;
- ураження лазерним випроміненням у разі недотримання правил техніки безпеки під час проведення занять або навчань.

Значною мірою вплив цих чинників має місце у всіх видах броньованих машин.

*Габарити робочих місць.* Постійне прагнення до зменшення габаритів танка призвело до значного зменшення внутрішнього об'єму бойового відділення та відділення управління. Їхній загальний об'єм не перевищує 4 м<sup>3</sup>, але фактично він ще менший, тому що в цьому просторі розміщена частина гармати та інше обладнання. Висота відділень нижче зросту середньої людини. Малі розміри робочого простору в броньованій машині затруднюють роботу членів екіпажу, змушують їх перебувати у вимушеній робочій позі і оберігатися від ударів об оточуючі поверхні при струсах і поштовхах під час руху машини, що постійно вимагає значного м'язевого напруження. Відповідно виникає підвищена втомлюваність членів екіпажу. Вимушене обмеження рухів і тривале перебування в одній і тій же позі сприяє у холодний період року загальному і місцевому переохолодженню танкістів та утворенню у них контактних відморожень. Втрата

рівноваги тіла при роботі у танку, який рухається, або при стрільбі із гармати, неточні рухи, недотримання правил техніки безпеки під час водіння і обслуговування машини можуть бути причиною травм членів екіпажу.

*Умови спостереження із танку та освітлення робочих місць.* У ході проведення маршів, польових навчальних занять, під час бою екіпаж мусить постійно пильно спостерігати за обстановкою на місцевості, але з метою захисту від ураження вогнем противника конструктори різко обмежили кількість і розміри просвітів у броні танка. У конструкції приладів спостереження використовуються перископічні оптичні системи, які складаються із двох дзеркал або двох призм. Перископ механіка-водія за конструкцією належать до простих – має однократне збільшення і дозволяє дивитися тільки попереду машини. Прилади спостереження навідника-оператора більш складні – з багаторазовим збільшенням, але дозволяють дивитися теж лише попереду машини. Командирський перископ має змінне збільшення, дозволяє вести кругове спостереження, може нахилитися вперед і назад, збільшуючи по вертикалі кут огляду, а також дозволяє вимірювати кути у вертикальній і горизонтальній площинах і визначати відстань до цілі. Недоліком перископів є те, що лінзи легко забруднюються, відповідно різко знижується чіткість бачення і це потребує частого їх очищення. Нижня частина перископів забезпечується гумовими накладками для попередження травм обличчя танкістів. Зовнішня частина їх захищається броньовим ковпаком. Спостереження через відчинені люки дозволяє екіпажу краще орієнтуватися на місцевості, але воно можливе тільки при відсутності небезпеки обстрілу чи ураження. Таким чином, умови спостереження із танка, особливо під час руху, внаслідок обмеженості поля зору, є вкрай несприятливими і вимагають від особового складу великого напруження уваги, достатньої гостроти зору і систематичного тренування в умовах, які максимально наближені до бойової обстановки. Особливо важко вести спостереження за місцевістю вночі, коли усі предмети набувають сірого кольору, контури їх розпливаються, глибинний зір погіршується, змінюються просторові уявлення, тому предмети уявляються ближче ніж в дійсності, розміри їх збільшуються. Швидкість руху об'єктів, які світяться, здається більшою порівняно



з реальною. Це вимагає, щоб у осіб, яких відбирають для служби в танкових частинах, були: гострота зору не менше 0,6 на обоє очей без корекції, правильне сприйняття кольору і нормальна зорова адаптація, підтримання якої на достатньому рівні потребує постійного забезпечення танкістів належною кількістю вітамінів А і В2. Умови спостереження залежать також і від освітлення всередині танка. Вдень при відчинених люках воно коливається від 30 до 250 лк, при зачинених – знижується до 10-2 лк і навіть менше. Така низька освітленість усередині танка затруднює адаптацію очей танкіста при переведенні погляду від яскравого освітлених зовнішніх предметів на внутрішні прилади. Уночі спостереження за слабо освітленою місцевістю, особливо при вимкнених фарах, теж буде затрудненим, якщо всередині танка створена надлишкова загальна освітленість або занадто яскраво освітлені шкали приладів. У зв'язку з цим штучне освітлення повинно сприяти максимальному полегшенню адаптації очей до слабого освітлення вдень у середині танка, а вночі – ззовні його та одночасно дозволяти забезпечувати достатню можливість роботи з контрольними приладами, читання мапи, ведення записів тощо. Цим умовам відповідають рівні штучної освітленості робочих поверхонь вдень не нижче 50 лк, а вночі – у межах від 2-3 лк до 5-7 лк. Тому контрольні прилади освітлюються прихованими лампочками, а шкали приладів покриваються сумішами-люмінофорами, що світяться вночі, але не є радіоактивними випромінювачами. У танках широко використовуються прилади нічного бачення, що трансформують теплове випромінення у видимий спектр, який висвітлюється на спеціальних екранах. Використання таких приладів суттєво покращує умови спостереження із танку вночі і підвищує ефективність ведення вогню із його зброї.

*Вібрації, струси і шум.* Вібрації і струси в танку виникають вгаслі док роботи двигуна та руху по дорогам і місцевості з нерівним профілем. Вібрації, що спричинені роботою двигуна, носять ритмічний характер і мають невелику амплітуду, ізолювана дія їх на організм танкістів може бути тільки при холостій роботі двигуна. Більш несприятливо на організм впливають аритмічні, штовхаючі коливання під час руху танка. Вони мають складний характер і різну

спрямованість: горизонтальну, вертикальну, під кутом тощо. Число і сила струсів залежать від профілю місцевості і кваліфікації водія. Амплітуда і пришвидшення при поштовхах і струсах бувають настільки сильними, що танкісти можуть отримати забій або поранення голови чи інших частин тіла. Постійна дія аритмічних коливань призводить до втомлюваності членів екіпажу, змушених докладати м'язові зусилля для збереження рівноваги, що суттєво ускладнює умови роботи екіпажу, створює перешкоди для ведення прицільного вогню з ходу, заважає спостерігати за полем бою і користуватися оптичними приладами. У частини людей струси і вібрації з великою амплітудою коливання можуть спричиняти явища загойдування. Зменшити тряску і вібрацію до нормативних параметрів і досягти плавності ходу можна за рахунок конструктивних удосконалень – поліпшення системи підресорювання та установа амортизаторів сидінь. Важливе значення мають загальна фізична та професійна тренуваність екіпажу, особливо навідника і механіка-водія, особливо відпрацювання навичок водіння танка і стрільби з нього під час руху. Шум в танку та інших броньованих машинах створюють працюючі потужний двигун, різні частини механізмів, озброєння і рухоме обладнання. Сила шуму значною мірою визначається справністю вузлів, ступенем натягу гусениць, величиною люфтів між рухомими частинами, міцністю кріплення оснащення і наявністю незакріплених предметів. Рівень шуму в танку під час руху може досягати 130 дБА, що набагато перевищує межу слухової адаптації людини, яка є в межах 90 дБА. Такий шум при тривалій дії суттєво знижує слухову чутливість, яка відновлюється лише на другу добу. Надсильні шуми створюються при запуску ракет і стрільбі із танкової зброї. Вони заглушують людську мову (мовний контакт між членами екіпажу часто можливий тільки за допомогою танкового переговорного пристрою), заважають злагодженій роботі екіпажу, послаблюють слух, призводять до передчасної втоми і можуть сприяти виникненню травм. Боротьба з шумом проводиться шляхом усунення всілякого роду вібрацій, ретельною підгонкою ланок і установа ступенем натягнення гусениць, використанням звукопоглинаючих покриттів внутрішніх поверхонь бойового відділення та застосуванням індивідуальних

засобів захисту органа слуху. З цією метою у літній і зимовий танкові шоломофони вмонтовані зовнішні протишуми, які суттєво знижують рівень інтенсивності шуму (до 45 дБ), телефонні навушники і ларингофон. На лобній і тіменній частинах шоломофона вмонтовані ребристі валики із губчатої гуми або поролону, які захищають голову танкіста від випадкових ударів під час руху танка. Зимовий шолом завдяки хутряній підкладці, крім того, захищає голову від холоду. Але тривале носіння шоломофонів є небажаним, тому що вмонтовані в них протишуми спричиняють значний тиск (приблизно 5 кг по периметру) на підлягаючі тканини голови. Умови роботи танкістів пред'являють підвищені вимоги до стану вестибулярного апарату, органа слуху і верхніх дихальних шляхів. Для служби у танкових військах необхідно відбирати людей з низькою збудливістю вестибулярного апарату, достатньою гостротою слуху (сприйняття шепітної мови не менше 4 м) і відсутністю хронічних захворювань носоглотки, придаточних пазух, гортані та органів слуху.

*Мікрокліматичні умови.* Температурні умови у відділеннях броньованих машин, де перебуває екіпаж, залежать головним чином від температури навколишнього повітря, влітку – також від ступеня нагріву броні прямими променями сонця, а взимку – від її охолодження. На температурний режим суттєво впливає швидкість обміну повітря всередині машини, яка обумовлюється положенням люків (відчинені чи зачинені), швидкістю руху танка, роботою його вентиляційної системи. У спеку температура повітря всередині машини сягає вище 40 °С, що призводить до перегрівання членів екіпажу, наслідком чого стає втрата членами екіпажу боєздатності. Взимку через сильне охолодження броні можливе загальне переохолодження і контактне обмороження у місцях торкання до неї ділянок тіла. Охолодженню сприяють значні швидкості руху повітря, особливо в робочому просторі механіка-водія (до 3 м/с при відчинених люках), а також холодове випромінювання огороження, середня температура якого взимку значно нижча температури поверхні тіла людини. Надзвичайно важливу роль в захисті танкістів від холоду відіграють раціонально і відповідно підібрані до умов одяг та взуття. У всіх випадках повинні проводитися заходи з обігріву людей під час

стоянок і привалів за рахунок активних рухів, а при можливості – в теплих приміщеннях (пунктах обігріву). Збереження і зміцнення здоров'я танкістів шляхом створення здорових умов служби і побуту та їх загартування сприяють підвищенню терморегуляторних функцій організму і його стійкості до впливу низьких або високих температур.

*Пил.* Під час руху танкових колон у суху погоду в повітря піднімається велика кількість ґрунтового пилу, який попадає у верхні дихальні шляхи і подразнює слизові оболонки. Потрапляючи в очі пил викликає подразнення і запалення кон'юнктиви та повік. Забруднення ним шкірних покривів і одягу є однією із причин підвищеної гнійничкової захворюваності шкіри танкістів. Разом з пилом або снігом чи дощем у відділення танку можуть потрапляти бойові отруйні і радіоактивні речовини та бактеріальні засоби. Для зменшення проникнення пилу всередину танка під час руху в колоні необхідно витримувати дистанцію між машинами (приблизно 50 м), а також, по можливості, періодично змінювати місцями машини, що йдуть в голові і в хвості колони. При марші по місцевості з підвищеним пилоутворенням доцільно провести попередню герметизацію танка, а повітря у середину подавати через сепаратор-нагнічувач. У випадку недостатньої ефективності указаних заходів екіпажу необхідно користуватися засобами індивідуального захисту – окулярами і респіраторами. Особливе значення для танкістів має дотримання правил особистої гігієни: чищення та витрушування одягу, регулярне миття у лазні із заміною натільної білизни, прийняття душу після завершення маршу або навчальних занять з водіння та стрільб, а також видалення пилу із внутрішніх відділень машин.

*Хімічні шкідливі речовини.* Повітря в танках, БМП та інших машинах може забруднюватися шкідливими для здоров'я вихлопними і пороховими газами, які складаються із суміші різних речовин, але найбільшу небезпеку створює оксид вуглецю. При згорянні в двигунах важких видів пального (солярова олива) вихлопні гази мають різкий неприємний запах і сильно подразнюють слизові оболонки внаслідок дії альдегідів і сірчистого ангідриду, що містяться у них. Вихлопні гази найбільш небезпечні у зачинених приміщеннях з недостатньою

вентиляцією (бокси, майстерні) і польових укриттях (окопи, улоговини тощо). Порохові гази можуть потрапити у відсіки бойових машин із стріляних гільз та із каналів стволів кулеметів або гармат при відкриванні замка. Їх концентрація під час стрільби перевищує допустиму норму у 4-5 разів, що різко погіршує функціональний стан танкістів. У результаті цього показники швидкості стрільби знижуються на 40-50 %, а час наведення гармати на ціль збільшується на 20-30 %.

## **ГІГІЄНА ВІЙСЬКОВОЇ ПРАЦІ У РАКЕТНИХ ВІЙСЬКАХ І АРТИЛЕРІЇ**

На особовий склад ракетних військ впливає комплекс несприятливих виробничо-професійних чинників, основним з яких є нервово-емоційна напруженість внаслідок необхідності підтримання постійної готовності до екстрених дій, що обумовлені характером навчально-бойової діяльності. Також до них належать: проливання, витікання або вибух агресивних технічних рідин; руйнування джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ); аварії транспортних засобів (автомобільного, залізничного, авіаційного); вихід із ладу об'єктів воєнної техніки, спеціальних технічних споруд; виникнення пожежі, а також дія метеорологічних і тектонічних чинників (урагани, смерчі, морози, жара, землетруси, обвали тощо). Особливо небезпечними для особового складу можуть бути надзвичайні ситуації, що виникають під час робіт, які безпосередньо пов'язані із заправкою ракет та зливанням компонентів ракетного палива (КРП), до складу яких входять надзвичайно небезпечні сполуки – гептил та окислювач – аміл. У присутності кисню гептил окислюється із утворенням формальдегіду, вільного азоту та інших високотоксичних сполук. Граничнодопустима концентрація (ГДК) гептилу для робочих приміщень дорівнює 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Легко проникаючи в організм через дихальні шляхи, шкірні покриви і слизові оболонки гептил проходить ряд різних перетворень. Основна частина його диметилується в мікросомах печінки, що супроводжується вивільненням високотоксичних гідразинових груп. Біохімічна дія гептилу складна і вивчена недостатньо. Деякі дослідники вважають, що внаслідок інактивації фосфопіридоксалу виникають значні порушення обмінних процесів вуглеводів, білків і жирів. При отруєнні гептилом практично уражуються

всі органи і системи, а переважно потерпають ЦНС, печінка, ендокринні залози тощо. Гептил викликає у людей гострі та хронічні інтоксикації. При гострих отруєннях у перебігу патологічного процесу виділяються періоди: первинна реакція, латентний період, виражений прояв хвороби і закінчення її. Вираженість і тривалість цих періодів залежить від кількості отрути, що поступила в організм. Первинна реакція спостерігається частіше при інгаляційних ураженнях і проявляється кашлем, слезотечею, блюванням, головним болем. Латентний період, у тому числі і при важких отруєннях, триває 2-4 години. Він змінюється періодом виражених проявів. На перший план виступає ураження ЦНС, що проявляється розвитком безладної рухової реакції, яка переходить у напад клоніко-тонічних судомин, а пізніше –розвивається коматозний стан. Тривалість цього періоду – 8-12 годин. Вже у першу добу може розвинути токсичний бронхіт або пневмонія. Через 5-6 діб з'являються ознаки розвитку токсичного гепатиту. Симптоматика хронічного отруєння гептилом досить різноманітна. На перший план виступають астено-невротичний синдром, вегетосудинна дистонія, потім з'являються ознаки ураження печінки. У працюючих з гептилом часто виявляють хронічні кон'юнктивіти, атрофічні риніти і фарингіти. Прояви хронічної інтоксикації виникають, зазвичай, при стажі роботи більше одного року. Аміл – рідина з різким удушливим запахом, яка димить на повітрі з виділенням бурих парів оксидів азоту. Граничнодопустима концентрація амілу 5 мг/м<sup>3</sup>. При попаданні на шкіру він викликає опіки. Навіть короткотривале вдихання амілу призводить до ураження дихальних шляхів і легень з розвитком токсичного набряку. Тривала дія невеликих концентрацій амілу супроводжується розвитком хронічної інтоксикації, що є результатом місцевої (подразнюючої) і резорбтивної дії. Клінічні прояви хронічних інтоксикацій амілом характеризуються: ураженням бронхо-легеневого апарату (хронічні бронхіти, емфізема легень, пневмосклероз); неврологічними розладами типу астено-невротичного синдрому; порушеннями функції серцево-судинної системи та шлунково-кишкового тракту і токсичним ураженням печінки. Для попередження шкідливої дії компонентів ракетного палива особовий склад, що бере участь у їх зливанні або переливанні, повинен

одягати засоби захисту органів дихання та шкіри типу ЗК-1 (захисний комплект) або КР (костюм ракетчика). При виконанні операцій зі стиковки та розстиковки металорукавів (вага їх біля 10-25 кг), а також при виникненні аварійних або технологічних проливів КРП з метою захисту органів дихання застосовують протигази типу ПРВ (протигаз ракетних військ). На частину особового складу ракетних військ, яка призначена для проведення спеціальних робіт з ядерними боєприпасами (ЯБП), на всіх етапах їх експлуатації (технічне обслуговування, забезпечення зберігання, підготовка до бойового застосування, транспортування, підтримка спеціального озброєння на установленому рівні готовності) впливає іонізуюче випромінювання. Крім військовослужбовців, котрі працюють з КРП і ядерними боєприпасами, виділяють в окрему групу особовий склад, який несе постійне бойове чергування у спеціальних підземних спорудах. На нього діє ряд чинників, які створюють значне емоційне напруження: перебування у замкнутому просторі приміщень для чергування на глибині до 30 м; штучне освітлення (часто у 3-5 раз нижче допустимих норм); наявність примусової вентиляції (особовий склад дихає неіонізованим повітрям); надлишковий тиск повітря; насиченість апаратурою та наявність НВЧ-випромінювання; перепади температури і вологості повітря; порушення природних добових біоритмів; морально-психологічне навантаження (робота на апаратурі без права на помилку, систематичні напружені тренування тощо). Відповідно показники захворюваності військовослужбовців ракетних військ вищі порівняно з середніми показниками її у військовослужбовців інших видів Збройних сил, причому в загальній структурі переважають захворювання серцево-судинної системи та інші хронічні хвороби, які можна віднести до професійно-зумовлених. Тому за станом захворюваності умови праці військовослужбовців можна охарактеризувати як шкідливі, що потребують розробки і впровадження низки оздоровчих заходів: з режиму праці і відпочинку, медичної реабілітації, організації лікувально-профілактичної допомоги і диспансеризації. Багаторічні спостереження свідчать про необхідність проведення комплексних фізіолого-гігієнічних і організаційних заходів, направлених на

поліпшення умов праці також і для інших професійних груп військовослужбовців ракетних військ.

### *Гігієна праці в артилерії*

Особливостями проходження служби в артилерії є великі фізичні навантаження і вплив на орган слуху пострілів з гармат та вибухів снарядів, мін, авіабомб тощо. Фізичне напруження супроводжує артилеристів постійно – під час обслуговування гармат у парку; на марші; на вогневих позиціях, коли під гармати треба швидко викопати окопи і замаскувати їх; при обладнанні командних та спостережних пунктів, бліндажів та сховищ; при проведенні стрільб – перенесення снарядів до гармат; при зміні вогневих позицій; при чищенні гармат тощо. Тому виходячи з цих вимог, треба проводити відповідний відбір призовників – фізично сильних, з міцною статурою, з розвинутою грудною кліткою, гострим слухом і гострим зором. Медичному персоналу військових частин необхідно контролювати поступове збільшення фізичного навантаження при тренуванні молодих бійців, щоб запобігти у подальшому їх травматизації під час обслуговування гармат та проведення стрільб тощо. Під час пересування на інші позиції, особливо по бездоріжжю, на артилеристів діють струс і вібрація, а також пил, вихлопні гази та погодні чинники.

При пострілі із гармати утворюються три хвилі: *дульна*, *балістична* та *вибухова*. У гармат є дульне гальмо, тому найбільший тиск повітря після пострілу створюється по сторонам від нього. Крім того, при стрільбі з гармат великого калібру утворюються інфразвуки, які у сукупності з дульною хвилею можуть травмувати вуха. Розрізняють три типи реакції органа слуху на стрільбу із гармат:

- *механічна*, коли від різкого підвищення зовнішнього тиску пошкоджується барабанна перетинка;

- *больова*, яку спричиняє різке подразнення нервових закінчень у барабанній перетинці;

- *акустична*, що обумовлює травматичне ушкодження кортієвого органа, яке супроводжується гучним дзвоном у вухах.



Артилеристам необхідно застосовувати протишуми під час стрільби, навчитися ховатися під час пострілу за щит гармати (захист від дульної хвилі), відривати окопи і щілини для захисту від вибухів снарядів та авіабомб ворога. При веденні вогню із закритих об'єктів або корабельних казематів, коли вітер дме з фронту і задуває порохові гази всередину приміщення, існує небезпека отруєння гарматної обслуги пороховими газами, у яких багато оксидів азоту. Причому треба враховувати, що клінічна картина отруєння ними може розвинутися після скритого періоду (через 12-20 год) і призвести до смерті. При тривалій дії невеликих концентрацій оксидів азоту можуть розвиватися хронічні запалення дихальних шляхів. Тому у таких приміщеннях треба подбати про обладнання належної припливно-витяжної вентиляції. Не повинно залишатися поза увагою медичної служби і забруднення одягу та шкіри артилеристів мастилами, якими змащують стволи гармат після їх чистки, а також гільзи снарядів для захисту від іржі, що при відсутності регулярного миття тіла і прання одягу призводить до гнійничкових захворювань шкіри і втрати боєздатності.

## **ГІГІЄНА ВІЙСЬКОВОЇ ПРАЦІ У РАДІОТЕХНІЧНИХ ВІЙСЬКАХ**

### ***Гігієна праці на радіолокаційних станціях (РЛС)***

Рухомі та стаціонарні радіолокаційні станції<sup>1</sup> є на озброєнні практично у всіх видах військ Збройних сил України. Вони призначаються для виявлення невидимих об'єктів методом радіолокації. Сутність його полягає у тому, що різні об'єкти на воді, суші чи у повітрі піддаються імпульсному опроміненню радіохвилями надвисокої частоти (НВЧ), які відбиваються від їх поверхні, сприймаються антеною, по хвильоводу попадають у приймальний устрій, там підсилюються та перетворюються у низькочастотний сигнал. Останній надходить на екран індикатора у вигляді крапки, що світиться, або сплеску розгортки променя. Оператор за його характеристикою може визначити місце знаходження, величину, контури, швидкість та напрямок руху виявленого об'єкта. Основні елементи РЛС: антенна система, радіопередавальне та радіоприймальне обладнання, апаратура захисту від перешкод, вихідні пристрої (індикатори), ЕВМ

для керування роботою РЛС і обробки сигналів, джерела електроживлення. Енергія, що накопичується модулятором у проміжках між імпульсами генерації, подається імпульсами високої напруги на генератор НВЧ-поля, який і є передатчиком енергії на антену. Зазвичай, генератор та приймач НВЧ-імпульсів розміщують у одному блоці, що екранується металевим покриттям. Тривалість НВЧ-імпульсів дорівнює мікросекундам, потужність – сотням кіловат, швидкість розповсюдження до 300 тис. км/с.

Розрізняють РЛС: за способом локації – активні, напівактивні та пасивні; за місцем розташування – наземні, корабельні авіаційні, супутникові тощо; за видом випромінювання-імпульсні (дискретні) і з безперервним (квазібезперервним) випромінюванням; за робочим діапазоном довжини хвиль – метрового, дециметрового, сантиметрового та інших діапазонів; за призначенням – виявлення цілей, розвідки, керування зброєю, забезпечення польотів, метеорологічного і навігаційного забезпечення та ін.

Територія, на якій розміщена РЛС, називається технічною площадкою або позицією. Антена РЛС може працювати не рухаючись – у режимі безперервного слідування за одним сектором, тоді у цьому напрямку створюється постійне НВЧ-поле, що безперервно діє на об'єкт. У випадку огляду по колу або сканування (огляд сектору) антена рухається у заданих напрямках і об'єкт опромінюється переривчастим НВЧ-полем лише періодично.

Вплив радіохвиль НВЧ-діапазону може відбуватися частіше на осіб, які з різних причин потрапляють у сектор дії НВЧ-поля, що створює антена РЛС, і не мають прямого відношення до роботи РЛС. Трапляються такі випадки за недотримання безпечних відстаней до житлових чи виробничих будівель при виборі технічної площадки (позиції) РЛС або під час ведення бойових дій, коли починають взаємодіяти військові частини різних родів військ. Фахівці, які обслуговують ці установки, зазвичай, можуть опромінюватися НВЧ-полем лише при порушенні техніки безпеки під час обслуговування РЛС або внаслідок аварійної ситуації.

Очолує обслуговуючий персонал станції – техніків, операторів, дизелістів – начальник РЛС. Наладку і ремонт станції здійснюють фахівці радіотехнічної майстерні. На умови їх праці впливають несприятливі чинники, які можна поділити на *специфічні і неспецифічні*. До специфічного чинника, наприклад, відносять імпульсне електромагнітне НВЧ-випромінювання, джерелами якого є антени, генератор (за умови знятого з нього металевого кожуха з метою регулювання або ремонту), не щільно з'єднані фланці хвильовода або взагалі роз'єднані їх кінці, а також випромінювання через не закриті отвори кожуха приймально-передавального блоку.

Неспецифічними чинниками є м'яке рентгенівське випромінювання, шум та вібрація від дизельного двигуна, вихлопні гази та інші шкідливі хімічні домішки у повітрі робочої зони, несприятлива температура повітря, малорухомий характер праці операторів в умовах недостатньої освітленості при одночасному значному нервово-психічному та зоровому напруженні.

Зазвичай, на особовий склад діють окремі з перелічених чинників або у сукупності декілька із них. Так, на дизелістів впливає вібрація, шум та вихлопні гази від працюючого двигуна, паливно-мастильні речовини тощо. На начальника, техніків РЛС, а також на інженерно-технічний склад радіотехнічних майстерень може діяти НВЧ-поле та м'яке рентгенівське випромінювання. На операторів, що працюють за екранами індикаторів у салоні РЛС, впливають такі чинники, як перебування під час чергувань у малорухомій позі, у тихій монотонній обстановці, майже за відсутності сторонніх подразників, але одночасно у них відмічається напруження таких психічних функцій, як постійне уважне сприйняття органом зору інформації, запам'ятовування і швидкий аналіз її з негайною доповіддю старшому начальнику. Ці обставини сприяють розвитку втоми і зниженню працездатності операторів.

### ***Біологічна дія НВЧ-випромінювання і захист від нього***

Біологічна дія НВЧ-поля обумовлена проникаючою здатністю мікрохвиль в організм, вибірковою взаємодією їх з тканинами, потужністю і часом впливу та розміром поверхні, що опромінюється. Глибина проникнення його в тіло дорівнює

приблизно 1/10 довжини хвиль і сягає: при міліметровій довжині на глибину верхніх шарів шкіри; сантиметровій – у підшкірно-жирову клітковину і м'язи, а дециметровій – у внутрішні органи. Відповідно до інших рівних умов останні є найбільш небезпечними для організму людини, яка піддалася опроміненню. Поглинута енергія спричиняє місцеве нагрівання тканин і підвищення загальної температури організму. Особливістю дії НВЧ-випромінювання є вибіркове нагрівання тканин, які містять багато води порівняно, наприклад, з інфрачервоними променями, що нагрівають всі тканини однаково. Ступінь поглинання залежить від інтенсивності та частоти поля, тривалості опромінення, ефективності терморегуляції, конфігурації тіла і створеного поля, а також від діелектричних властивостей тканин. Внаслідок нагрівання тканин може спостерігатися денатурація і коагуляція білків, збільшується проникність мембран клітин, падає активність ферментів, але підвищується швидкість хімічних реакцій. При перевищенні температури тіла більше 40°C розвиваються порушення функцій центральної нервової системи, що призводить до важких наслідків і, навіть до смерті.

Інтенсивність електромагнітного випромінювання оцінюють величиною енергії, що падає на перпендикулярно розміщену площу в 1 см<sup>2</sup> за 1 с. Визначення інтенсивності НВЧ-випромінювання може проводитися інструментальними і розрахунковими методами за допомогою формули або номограми.

Розрахунковий метод застосовують при здійсненні запобіжного та поточного санітарного нагляду. Використання номограми значно пришвидшує проведення розрахунків і дозволяє уникнути арифметичних помилок. Електромагнітне поле ЕМП у діапазоні частот від 300 МГц до 300 ГГц, до яких відносять ультрависокі частоти – від 300 до 3000 МГц (дециметрові хвилі – від 1 до 0,1м); надвисокі частоти – від 3 до 30 ГГц (сантиметрові хвилі – від 10 до 1см); надзвичайно високі частоти (НЗВЧ) – від 30 до 300 ГГц (міліметрові хвилі – від 1 до 0,1 см) оцінюються поверхневою густиною потоку енергії (ГПЕ). Одиницею виміру ГПЕ є ват на квадратний метр (Вт/м<sup>2</sup>) та її похідні – 0,1м Вт/см<sup>2</sup>, 100 мк Вт/см<sup>2</sup> тощо. При ГПЕ до 7 мВт/см<sup>2</sup> не спостерігається ні місцевого, ні загального нагрівання, тому таку

інтенсивність відносять до субтермічного або нетеплового рівня. ГПЕ, яка перевищує  $7 \text{ мВт/см}^2$  і створює тепловий ефект, називають термічною або тепловою.

Крім теплової виділяють також нетеплову або специфічну дію НВЧ-та НЗВЧ-поля, яка проявляється переважно при повторному опроміненні сантиметровими і дециметровими хвилями ГПЕ біля  $1 \text{ мВт/см}^2$  (субтермічна дія). Наслідком такого опромінення стає порушення функцій ЦНС, ССС, шлунково-кишкового тракту тощо. Зазвичай, гостра форма ураження зустрічається дуже рідко, частіше виявляється симптоматика хронічного ураження – запаморочення, підвищена втомлюваність, поверхневий сон, ослаблення пам'яті, головний біль, загальна слабкість, зниження статевої потенції та порушення менструального циклу тощо, які свідчать про зміни, які відбуваються у ЦНС та ССС. Ураження органа зору проявляється переважно катарактою. Такі зміни, зазвичай, відмічаються через декілька місяців або років після початку роботи на РЛС.

### ***Профілактика несприятливого впливу НВЧ-випромінювання***

Заходи щодо несприятливого впливу НВЧ-випромінювання здійснюються у ході запобіжного санітарного нагляду на етапі конструювання РЛС і будівництва споруд у межах їх дії, з метою дотримання установлених норм і правил. Конструктори повинні передбачити екранування і щільне закривання усіх вузлів і блоків, з яких може випромінюватися НВЧ-поле та рентген-промені. Для індивідуального захисту фахівців РЛС застосовують захисні комбінезони та окуляри. Комбінезони шиють із спеціальної металізованої тканини, а окуляри виготовляють з металізованого скла або латунної сітки. Засоби захисту підлягають перевірці раз у півріччя. Крім того, з метою захисту здоров'я скорочують час роботи фахівця та, по можливості, обмежують тривалість роботи самої станції на випромінювання. У салоні станції внаслідок підвищення температури повітря, яке нагрівається від поверхонь працюючої апаратури, буде створюватися перегріваючий мікроклімат. Він спричиняє у операторів напруження процесів терморегуляції, погіршує умовно-рефлекторну діяльність і функції аналізаторів,

знижує працездатність і якість роботи тощо. Тому салони РЛС обладнують припливно-витяжною вентиляцією. Оптимальні мікрокліматичні умови створює кондиціонер. Зменшенню радіаційної температури сприяє теплоізоляція салону станції. Крім того, обслуговуючий персонал повинен забезпечуватися раціональним одягом.

З метою профілактики зорової перевтоми треба чітко регламентувати раціональне освітлення робочих місць, яке дозволяє зберігати темнову адаптацію, навчити операторів гігієнічним правилам роботи за екраном, а також контролювати достатність вмісту вітамінів у їжі. За необхідності їм видають вітаміни додатково. Перед заступленням на зміну оператори повинні повноцінно відпочити, це необхідно для якісної роботи їх за екраном індикатора. Тому під час сну треба створити такі умови, які б виключали шум, розмови, рух людей, вплив світла тощо. У процесі шестигодинного чергування доцільно через кожні 2 години робити перерви на 10 хвилин для активного відпочинку – фізичної розминки або пробіжки на повітрі. При виборі технічної площадки (позиції) обов'язково враховують достатність відведеної для розміщення радіотехнічного об'єкта площі, її відстань до житлових та виробничих приміщень. Для захисту населення, яке постійно проживає у даній місцевості, від дії кожної РЛС встановлюються санітарно-захисні зони і зони обмеження забудови. Санітарно-захисною зоною вважається територія, де на висоті до 2 м від поверхні землі, перевищуються гранично допустимі рівні (ГДР) електромагнітних полів, що створюються РЛС у процесі роботи. Зоною обмеження забудови вважається територія, де на висоті понад 2 м від поверхні землі перевищується ГДР під час роботи РЛС. Зовнішня межа даної зони визначається відносно максимальної висоти будинків перспективної забудови, на висоті верхнього поверху, де під час роботи РЛС рівні електромагнітних полів не перевищують допустимих значень. Зони визначаються навколо або по сектору антени РЛС (джерела НВЧ-випромінювання).

Розміри зони та безпечний час перебування у ній залежить від потужності РЛС, коефіцієнта підсилення антени і гранично допустимих рівнів випромінювання. Розрахунок зон нормальних випромінювань проводять за

формулою або із використанням номограми. З гігієнічної точки зору велике значення мають режими роботи радіолокаційних станцій, які відрізняються просторовою і часовою переривчастістю або ними обома одночасно.

*Просторова переривчастість* опромінення обумовлена періодичним переміщенням антени у просторі, переважно її рухом по колу. Число обертів антени коливається у межах 3-6 за хвилину, але може бути і в 3-5 разів більше.

*Часова переривчастість* опромінення обумовлена циклічністю роботи радіолокатора на випромінювання. Час роботи РЛС у різних режимах дії може нараховувати від декількох годин до доби. Наприклад, метеорологічна РЛС з часовою переривчастістю 30 хв – випромінювання, 30 хв – пауза за добу разом напрацьовує до 12 год, а РЛС аеропорту працюють, зазвичай, цілодобово. Важливість обліку режимів полягає у тому, що їх просторові та часові відмінності тісно пов'язані як з величиною гранично допустимого рівня, так і з формою санітарно-захисної зони та її розмірами. Наприклад, якщо випромінювання здійснюється по колу, то і санітарно-захисна зона буде створюватися навколо об'єкта, хоча її форма з урахуванням рельєфу місцевості може і відрізнитися від кола. Якщо це випромінювання відбувається тільки у секторі, то за його межами створювати санітарно-захисну зону не треба. При неможливості розміщення антени РЛС на безпечній віддалі від приміщень, у яких перебувають люди, стіни та вікна цих будівель, що повернуті до випромінювача, екранують. Доцільно навколо будівель на полосі шириною до декількох десятків метрів у якості природного екрана насаджувати дерева.

Поточний санітарний нагляд спрямований на підтримання у селітебній зоні рівнів ЕМП в установлених ДСанПіН 239-96 межах. Його проводять згідно із затвердженими державними санітарними лікарями планами фахівці СЕЗ та СЕС. Лікар частини контролює на об'єктах радіотехнічних станцій (РЛС та радіостанції з потужністю 1 кВт і більше) (РТС) наявність:

– наказу командира частини про призначення відповідальної особи (із числа інженерно-технічних працівників), який контролює виконання

військовослужбовцями заходів щодо захисту особового складу та населення від дії ЕМП;

– ситуаційного плану позиції, на яких використовуються стаціонарні і пересувні радіотехнічні засоби, із зазначенням:

а) місць розміщення випромінювальних антен і секторів їх роботи;

б) місць можливого розміщення особового складу з визначенням величин ЕМП та допустимого часу перебування його там;

в) кордонів і розмірів санітарно-захисної зони і зони обмеження забудови біля РТС частини, що узгоджені із медичною службою оперативного напрямку;

г) місць розташування сусідніх населених пунктів та військових містечок, які розміщені в зоні обмеження забудови з визначенням величин ЕМП на верхніх поверхах цих будов та споруд;

– інструкції із захисту особового складу та населення від дії ЕМП, які створюють РТС, з вказівкою стосовно до конкретних умов частин:

а) безпечних прийомів та методів проведення робіт;

б) даних про величини ЕМП на робочих місцях і у місцях можливого перебування особового складу;

в) допустимого часу перебування особового складу в цих місцях;

г) порядку використання індивідуальних засобів захисту;

д) вказівок про заборонені сектори випромінювань антен РТС у напрямку населених пунктів і житлових забудов військового містечка, а також інші необхідні документи:

– журналу реєстрації результатів визначення величин ЕМП особою, яка призначена наказом командира частини;

– журналу інструктажу військовослужбовців, яких допущено до безпосередньої роботи з РТС частини (інструктажі перед початком роботи і періодичні, але не рідше одного разу у півроку);

– переліку посад, на яких особовий склад вважається працюючим на РТС частини, затверджених наказом командира частини.



## Додаток 7

Даний прилад призначений для вимірювання та моніторингу напруженості радіочастотного електромагнітного поля. Прилад точно відкалібрований в діапазоні частот від 10МГц ~ 8 ГГц.

Натисніть кнопку ВКЛ. Якщо ви бажаєте змінити одиниці вимірювання (мВ/м), натисніть кнопку UNIT і оберіть одиниці вимірювання: Напруженість електричного поля (В/м), Розрахована напруженість магнітного поля (мА/м), Розрахована питома напруга (мВт/м<sup>2</sup>). Розрахована питома напруга (μВт/см ). Натисніть кнопку “хуz”, щоб змінити селектор датчика осі: “Всі осі” → “вісь X” → “ вісь Y ” → “вісь Z”.



### Основні положення

#### Електромагнітне забруднення

Даний прилад використовується для визначення штучно створеного електромагнітного забруднення. Скрізь, де є напруга або струм, виникають електричне поле (E) та магнітне поле (H). Всі види передавачів радіомовлення та телевізійних передавачів випромінюють електромагнітні поля, також ці поля виникають у робочих приміщеннях, офісах та вдома, де вони впливають на нас, навіть якщо наші органи чуття цього не сприймають.

#### 4 Напруженість електричного поля (E)

Напруженість електричного поля - векторна фізична величина, яка є відношенням сили (F), що діє на нескінченно малий позитивний пробний заряд (q) в точці поля до величини заряду. Напруженість електричного поля вимірюється в одиницях вольт на метр (мВ/ м). Даний прилад вимірює безпосередньо напруженість електричного поля.

##### 4.1 Напруженість магнітного поля (H)

Напруженість магнітного поля - векторна величина, що дорівнює щільності магнітного потоку, поділений на прохідність середовища. Напруженість магнітного поля вимірюється в одиницях ампер на метр. Цей прилад може показувати розраховану напруженість магнітного поля.

## 4.2 Питома потужність (S)

Питома потужність - потужність на одиницю площі, перпендикулярної напрямку розповсюдження, як правило, виражається в одиницях Вт на квадратний метр (Вт/м<sup>2</sup>) або, для зручності, у мВт на квадратний сантиметр (мВт/см<sup>2</sup>).

## 4.3 Характеристика електромагнітних полів

Електромагнітні поля поширюються як хвилі і рухаються зі швидкістю світла (С). Довжина хвилі пропорційна частоті.  $\lambda$  (довжина хвилі) = С (швидкість світла) / f (частота) Якщо відстань до джерела поля становить менше трьох довжин хвилі, то це, як правило, є ближнім полем. Якщо ця відстань більше трьох довжин хвиль, то це є умовами дальнього поля і вимірювання проводяться зазвичай безпомилково. В умовах близького поля, величини магнітного поля не можуть бути розраховані від значення електричного поля. Цей прилад\_призначений виключно для надійного вимірювання в умовах далекого поля.

**Застосування** • Досить часто доводиться проводити процедури технічного обслуговування в тих місцях, де присутні активні електромагнітні поля, як, наприклад, на станціях радіомовлення та ін. Крім того, працівники певних установ також можуть зазнавати впливу електромагнітного випромінювання. В таких випадках необхідно забезпечити, щоб працівники не знаходилися в умовах електромагнітного випромінювання небезпечного рівня, серед яких:

- Висока частота (РЧ) електромагнітних хвиль поля вимірювання.
- Електромагнітне випромінювання із антени станції мобільного зв'язку
- Точки безпроводної комунікації (CW, TDMA, GSM, DECT).
- Вимірювання потужності для РЧ передавачів.
- Виявлення та установка безпроводних мереж (Wi-Fi).
- Приховані камери, безпроводні детектори сторонніх приладів.
- Небезпечний рівень випромінювання мобільних/бездротових телефонів.
- Виявлення несправності у мікрохвильовій печі.
- EMF безпека у повсякденному житті.