

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ



**УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ.  
ГІГІЄНІЧНІ АСПЕКТИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В  
МЕДИЦИНІ**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК**

до практичних занять для студентів 3 курсів  
медичного факультету за спеціальністю 222 «Медицина» та  
фармацевтичного факультету за спеціальністю 226 «Фармація»

Запоріжжя, 2020

**УДК 613.165.6 (075.8)**

У51

Затверджено на засіданні Центральної методичної Ради ЗДМУ (протокол № 5 від «23» травня 2019 р.) та рекомендовано для використання в освітньому процесі

**Автори:**

*А. І. Севальнєв* – к.мед.н., доцент, завідувач кафедри загальної гігієни та екології ЗДМУ;

*М. П. Гребняк* – д.мед.н., професор кафедри загальної гігієни та екології;

*Р. А. Федорченко* – к.мед.н., доцент кафедри загальної гігієни та екології;

*О. В. Кірсанова* – к.мед.н., доцент кафедри загальної гігієни та екології;

*А. В. Куцак* – к.мед.н., доцент кафедри загальної гігієни та екології; *Л. П.*

*Шаравара* – к.мед.н., доцент кафедри загальної гігієни та екології;

*І. А. Соколовська* – к.мед.н., старший викладач кафедри загальної гігієни та екології;

*Ю. В. Волкова* – асистент кафедри загальної гігієни та екології.

**Рецензенти:**

*О. Г. Куц* – д.біол.н., професор, завідувач кафедри нормальної фізіології ЗДМУ;

*В.В. Таранов* – к.мед.н., доцент кафедри організації охорони здоров'я, соціальної медицини та лікарсько-трудової експертизи.

Ультрафіолетове випромінювання. Гігієнічні аспекти його використання в медицині: навч. - метод. посіб. до практ. занять та самостійної роботи студентів III курсів медичних факультетів з навчальної дисципліни «Гігієна та екологія» для спеціальності 222 «Медицина» / А. І. Севальнєв, М. П. Гребняк, Р. А. Федорченко, А. В. Куцак, О. В. Кірсанова, Л. П. Шаравара, І. А. Соколовська, Ю. В. Волкова. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2020. – 114 с.

Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи студентів складений згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Гігієна та екологія» для спеціальності 222 «Медицина» та 226 «Фармація». У посібнику викладено навчально-методичний матеріал, який може використовуватися при підготовці до занять з розділів «Гігієна лікувально-профілактичних закладів», «Гігієна дітей та підлітків», «Гігієна навколишнього середовища». Видання має на меті сприяти кращому засвоєнню знань з біотичної та абіотичної дії ультрафіолетового опромінення, гігієнічних аспектів його використання у медицині та фармації, профілактиці сонячного голодування та антенатальної і постнатальної профілактиці рахіту.

© А.І. Севальнєв, М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко, А.В. Куцак,

О.В. Кірсанова, Л.П. Шаравара, І.А. Соколовська, Ю.В. Волкова

© Запорізький державний медичний університет, 2020

## Зміст

№		Стр.
	<i>Передмова</i>	4
	<i>Навчальна мета, знання та вміння, питання для самопідготовки</i>	5
1.	Основні визначення та терміни	8
2.	Радіометричні енергетичні величини і одиниці вимірювання ультрафіолетового випромінювання	12
3.	Санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень з ультрафіолетовими бактерицидними установками	16
4.	Джерела ультрафіолетового бактерицидного випромінювання	20
5	Засоби вимірювань бактерицидної опроміненості і концентрацій озону	27
6.	Вимоги безпеки та правила експлуатації ультрафіолетових бактерицидних установок	27
7.	Методика оцінки ефективності застосування ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря в приміщеннях	32
8.	Санітарно-епідеміологічний нагляд за використанням ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря в приміщеннях	33
9.	Антенатальна та постнатальна профілактика рахіту	40
10.	Протипоказання до проведення штучного та природного ультрафіолетового опромінення	51
11.	Поняття про "сонячне голодування". Профілактика дефіциту світла у загальноосвітніх закладах та на промислових підприємствах	52
12.	Типові приклади розрахунку ультрафіолетової бактерицидної установки	73
13.	Ситуаційні завдання	82
14.	Тести з відповідями	87
	<i>Список рекомендованої літератури</i>	113

## *Передмова*

Ультрафіолетові промені охоплюють широкий діапазон випромінювань: 400..20 нм. Область випромінювання 180.. 127 нм називається вакуумною. За допомогою штучних джерел (ртутно-кварцових, водневих і дугових ламп), що дають як лінійчатий, так і безперервний спектр, отримують ультрафіолетові промені з довжиною хвилі до 180 нм.

Кількість ультрафіолетових променів, що досягають земної поверхні, залежить від висоти Сонця над горизонтом. Протягом періоду нормального освітлення освітленість змінюється на 20%, тоді як кількість ультрафіолетових променів, що досягають земної поверхні зменшується в 20 разів.

Дія ультрафіолету на шкіру помітно впливає на метаболізм нашого організму: ініціюється процес утворення ергокальциферолу, синтез мелатоніну та серотоніну, дефіцит якого може призводити до депресії, коливань настрою, сезонних функціональних розладів. Добре відомий і ряд його негативних ефектів (наприклад, сонячний опік або гострі фотодерматози, фотостаріння, новоутворення шкіри). Перед використанням УФ-опромінення від штучних джерел необхідно підібрати мінімальну еритемну дозу. Слід пам'ятати, що терапевтичне опромінення проводиться з обов'язковим використанням надійних захисних окулярів для очей.

Навчально-методичний посібник призначений для вдосконалення знань студентів щодо використання ультрафіолетових променів в сучасній лікувальній практиці, а також вимог до проведення профілактичного опромінення дитячих контингентів і виробничих колективів, розширення уявлень про використання ультрафіолетової радіації для знезараження повітря, води, продуктів харчування.

# **Тема: УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ. ГІГІЄНІЧНІ АСПЕКТИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ**

## **1. Навчальна мета**

- 1.1. Закріпити і доповнити знання студентів про біологічну дію і гігієнічне значення ультрафіолетової радіації (УФР).
- 1.2. Опанувати методику організації УФ опромінення (УФО) людей з профілактичною метою.
- 1.3. Освоїти методику санації повітря УФР і оцінити її ефективність.

## **2. Знання та вміння**

### *2.1. Знати:*

2.1.1. Основні види біологічної дії УФР.

2.1.2. Порушення здоров'я і захворювання, викликані недоліком і надлишком УФР.

2.1.3. Види джерел УФР штучного походження. Фотарії.

2.1.4. Методи виміру і оцінки інтенсивності УФР.

### *2.2. Вміти:*

2.2.1. Використовувати УФР для профілактики захворювань і санації повітря в лікувально-профілактичних, дитячих установах і на виробництві.

2.2.2. Вимірювати еритемну дозу, розраховувати профілактичну дозу для дітей та дорослих.

2.2.3. Користуватися приладом Кротова для посіву проб повітря з метою визначення мікробного забруднення і оцінювати ефективність санації повітря УФР за даними

підрахунку колоній на м'ясо-пептонному агарі в чашці Петрі до і після опромінення повітря УФР.

### **3. Питання для самопідготовки**

3.1. Основні види і механізми біологічної дії УФР: біогенна загальностимулююча, пігментоутворююча, Д-вітаміноутворююча і абіогенна - бактерицидна, віруліцидна, канцерогенна і інші.

3.2. Відмінні властивості біологічної дії окремих діапазонів УФР областей А, В, С.

3.3. Поняття еритемної, фізіологічної і профілактичної дози УФ опромінення, кількісне їх вираження при різних методах визначення інтенсивності УФР.

3.4. Порушення здоров'я і захворювання, пов'язані з дефіцитом УФР.

3.5. Основні симптоми "сонячного голодування" і призначення для профілактичного УФО.

3.6. Використання УФР для первинної і вторинної профілактики різних захворювань.

3.7. Види штучних джерел УФР, характеристика принципу їх дії, основні технічні дані. Фотарії.

3.8. Надлишкове опромінення людини випромінюванням Сонця і штучних джерел УФР. "Озонові дірки" як гігієнічна проблема. УФР як професійна шкідливість.

3.9. Методи і засоби захисту від надмірного УФ опромінення.

### **5. Структура заняття**

Після перевірки підготовки студентів до заняття і розгляду теоретичних питань з теми студенти переходять до самостійної роботи, яка включає:

5.1. Визначення еритемної і розрахунок профілактичної та фізіологічної дози УФО.

Еритемну дозу УФО від штучного джерела УФР студенти визначають на підставі опромінення передпліччя з використанням біодозиметра Горбачова, а від Сонця і небосхилу - за допомогою таблиць. Профілактичну та фізіологічну розраховують за формулами.

5.2. Оцінку ефективності санації повітря УФР і бактерицидними лампами.

Для визначення бактерицидного ефекту УФР студенти виконують посів повітря на МПА в чашки Петрі за допомогою апарату Кротова до і після опромінення приміщення бактерицидними лампами, або викладачем даються результати досліджень для декількох груп студентів (по 3-4 людини в одній групі). Студенти розраховують та оцінюють загальне мікробне число, коефіцієнт ефективності та ступінь ефективності санації, складають гігієнічний висновок.

5.3. Рішення ситуаційних завдань за визначенням часу перебування дитини просто неба (щавлевокислотним методом); навчаються складати схеми тривалості опромінення УФР дітей різного шкільного віку, які знаходяться на оздоровленні в піонерських таборах (при проведенні сонячних ванн); розраховують пропускну спроможність фотаріїв лабіринтового і кабінного типів для дітей дошкільного і шкільного віку, жителів північних широт в умовах відсутності або недоліку сонячної радіації; хворих з хронічними хворобами серцево-судинної системи, працівників шахт, метрополітенів; оцінюють ефективність санації повітряного середовища різних приміщень

(дитячих дошкільних, учбових класів, операційних, житлових, виробничих).

## **6. Оснащення заняття**

1. Дозиметр автоматичний ультрафіолетовий ДАУ- 81.
2. Біодозиметр Горбачова.
3. Апарат Кротова.
4. Лампи еритемні ЛЕ- 30, увіолеві ЕУВ- 30, бактерицидні ЛБ- 30, БУВ- 30.
5. Чашки Петрі з м'ясо-пептонним агаром, з виконаним посівом повітря приміщення до і після санації лампами ЛБ- 30 або БУВ- 30.
6. Таблиці визначення тривалості сонячних ванн.

### **1. Основні визначення і терміни**

#### **1. Бактерицидне випромінювання - електромагнітне**

випромінювання ультрафіолетового діапазону довжин хвиль в інтервалі від 205 до 315 нм.

**2. Бактерицидна опроміненість** - поверхнева щільність бактерицидного потоку випромінювання (відношення бактерицидного потоку до площі опромінюваної поверхні), що падає.

*Позначення:  $E_{сх}$ , одиниця - ват на метр квадратний ( $Вт/м^2$ ).*

**3. Бактерицидна віддача лампи** - коефіцієнт, що характеризує бактерицидну ефективність джерела випромінювання (відношення бактерицидного потоку до потужності лампи).

*Позначення:  $\eta$ , одиниця - безрозмірна.*



**4. Бактерицидний потік випромінювання (ефективний)** - бактерицидна потужність випромінювання, що оцінюється після дії на мікроорганізми згідно відносної спектральної бактерицидної ефективності.

Позначення:  $\Phi_{\text{сх}}$ , одиниця - ват (Вт).

**5. Бактерицидна (антимікробна) ефективність** - рівень або показник зниження мікробної забрудненості повітряного середовища або на поверхні в результаті дії ультрафіолетового випромінювання, виражений у відсотках як відношення числа загиблих мікроорганізмів ( $N_n$ ) до їх початкового числа до опромінення ( $N_0$ ).

Позначення:  $J_{\text{сх}}$ , одиниця - відсотки.

**6. Бактерицидна (антимікробна) дія** ультрафіолетового випромінювання - загибель мікроорганізмів під впливом ультрафіолетового випромінювання.

**7. Тривалість ефективного опромінення** - час, протягом якого відбувається процес опромінення об'єкту і досягається заданий рівень бактерицидної ефективності.

Позначення:  $t$ , одиниця - секунда, хвилина, година (с, хв, г).

**8. Коефіцієнт використання бактерицидного потоку ламп** коефіцієнт, отриманий в результаті експериментальних досліджень, відносно значення якого залежить від конструкції бактерицидного опромінювача і способу його обладнання в приміщенні.

Позначення:  $K_{\text{ф}}$ , одиниця - безрозмірна.

**9. Коефіцієнт корисної дії ультрафіолетового бактерицидного опромінювача (ККД)** - коефіцієнт, що характеризує ефективність використання опромінювачем бактерицидного потоку встановлених в ньому ламп (відношення

бактерицидного потоку, що випромінюється в простір опромінювачем до сумарного бактерицидного потоку, встановлених в ньому ламп).

*Позначення:  $\eta$ , одиниця - безрозмірна.*

**10. Об'ємна бактерицидна доза (експозиція)** - об'ємна щільність бактерицидної енергії випромінювання (відношення енергії бактерицидного випромінювання до повітряного об'єму опромінюваного середовища).

*Позначення:  $H_v$ , одиниця - джоуль на кубічний метр (Дж/м<sup>3</sup>).*

**11. Знезараження (деконтамінація) ультрафіолетовим випромінюванням** - знешкодження патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів у повітряному середовищі або на поверхнях до визначеного рівня.

**12. Відносна спектральна бактерицидна ефективність ультрафіолетового випромінювання** - відносна залежність дії бактерицидного ультрафіолетового випромінювання від довжини хвилі в спектральному діапазоні 205 - 315 нм. При довжині хвилі 265 нм максимальне значення спектральної бактерицидної ефективності дорівнює одиниці.

**13. Поверхнева бактерицидна доза (експозиція)** - поверхнева щільність бактерицидної енергії випромінювання (відношення енергії бактерицидного випромінювання до площі опромінюваної поверхні).

*Позначення:  $H_v$ , одиниця - джоуль на квадратний метр (Дж/м<sup>2</sup>).*

**14. Потік випромінювання** - потужність енергетичного або бактерицидного випромінювання.

*Позначення:  $\Phi$ ,  $\Phi_{сх}$ , одиниця - ват (Вт).*

**15. Продуктивність ультрафіолетового бактерицидного опромінювача** - кількісна оцінка

результативності використання опромінювача, як засоба для зниження мікробної забрудненості повітряного середовища (відношення об'єму повітряного середовища до часу опромінення з метою досягнення заданого рівня бактерицидної ефективності).

*Позначення: Пр, одиниця - метр кубічний в годину (м<sup>3</sup>/ч).*

**16. Пускорегулюючий апарат (ПРА)** - електротехнічний пристрій, що забезпечує запалення і необхідний електричний режим роботи лампи при її включенні в живлячу мережу.

**17. Режим опромінення** - тривалість і послідовність роботи опромінювачів - це безперервний режим (протягом усього робочого дня або більш) або повторно-короткочасний (чергування сеансів опромінення і пауз).

**18. Санітарно-показовий мікроорганізм** - мікроорганізм, що характеризує мікробне забруднення об'єктів довкілля і відібраний для контролю ефективності знезараження.

**19. Ультрафіолетова бактерицидна лампа (далі - бактерицидна лампа)** - штучне джерело випромінювання, в спектрі якого є переважно ультрафіолетове бактерицидне випромінювання в діапазоні довжин хвиль 205 - 315 нм.

**20. Ультрафіолетовий бактерицидний опромінювач (далі бактерицидний опромінювач)** - електротехнічний пристрій, що складається з бактерицидної лампи або ламп, пускорегулюючого апарату, відбивної арматури, деталей для кріплення лампи приєднання до живлячої мережі, а також елементів для пригнічення електромагнітних завад в радіочастотному діапазоні. Бактерицидні опромінювачі підрозділяють на три групи - відкриті, закриті і комбіновані. У відкритих опромінювачів прямий бактерицидний потік від ламп і відбивача (чи без нього) охоплює широку зону в просторі аж до

тілесного кута 4π. У закритих опромінювачів (рециркуляторів) бактерицидний потік від ламп, розташованих в невеликому замкнутому просторі корпусу опромінювача, не має виходу назовні. Комбіновані опромінювачі забезпечені двома бактерицидними лампами, розділені екраном так, щоб потік від однієї лампи прямував назовні в нижню зону приміщення, а від іншої - у верхню. Лампи можуть включатися разом і окремо.

**21. Ультрафіолетова бактерицидна установка (далі бактерицидна установка)** - група бактерицидних опромінювачів або обладнана бактерицидними лампами припливно-витяжна вентиляція, що забезпечують в приміщенні заданий рівень бактерицидної ефективності.

**22. Умови знезараження приміщення - знезараження в присутності або відсутності людей в приміщенні.**

**23. Енергія бактерицидного випромінювання - бактерицидного потоку випромінювання на час опромінення.**

*Позначення: Wсх, одиниця - джоуль (Дж).*

**24. Ефективні бактерицидні величини і одиниці** - система ефективних величин і одиниць, яка базується на обліку відносної спектральної кривої бактерицидної дії, що відбиває реакцію мікроорганізмів щодо дії різної довжини хвилі ультрафіолетового випромінювання у діапазоні 205 - 315 нм, при  $\lambda = 265\text{нм}$ ,  $S(\lambda) \text{ ПФХ} = 1$ .

## **2. Радіометричні енергетичні величини і одиниці виміру ультрафіолетового випромінювання**

Ультрафіолетове випромінювання охоплює діапазон довжини хвиль від 100 до 400 нм оптичного спектру електромагнітних коливань. За найбільш характерними реакціями, що виникають при взаємодії ультрафіолетового

випромінювання з біологічними об'єктами, цей діапазон зазвичай розподіляють на три піддіапазони: УФ-А (315-400 нм), УФ-В (280-315 нм), УФ-С (100-280 нм). Кванти ультрафіолетового випромінювання не мають достатньої енергії, щоб викликати іонізацію молекул кисню, тобто при поглинанні нейтральною молекулою кисню одного кванта, молекула не розпадається на негативний електрон і позитивний іон. Тому ультрафіолетове випромінювання відносять до типу неіонізуючих випромінювань. Бактерицидну дію має ультрафіолетове випромінювання з діапазоном довжини хвилі 205 - 315 нм, яке проявляється в деструктивномодифікуючих фотохімічних ушкодженнях ДНК клітинного ядра мікроорганізму, що призводить до загибелі мікробної клітини першого або наступного покоління. Реакція живої мікробної клітини на ультрафіолетове випромінювання не однакова для різних довжин хвиль. Залежність бактерицидної ефективності від довжини хвилі випромінювання іноді називають спектром дії. На рис. 1 наведено криву залежності відносної спектральної бактерицидної ефективності  $S(\lambda)_{\text{отн}}$  від довжини хвилі випромінювання  $\lambda$ .

Встановлено, що хід кривої відносної спектральної бактерицидної ефективності для різних видів мікроорганізмів практично однаковий. Чутливіші до дії ультрафіолетового випромінювання віруси і бактерії у вегетативній формі (палички, коки). Менш чутливі - гриби і найпростіші мікроорганізми. Найбільшу стійкість мають спорові форми бактерій. За даними експериментальних значень поверхневої та об'ємної бактерицидних доз (експозицій) в енергетичних одиницях встановлено, що випромінюванням з довжиною хвилі 254 нм від ртутної лампи низького тиску забезпечує досягнення ефективності знезараження мікроорганізмів (90, 95 і 99,9%).

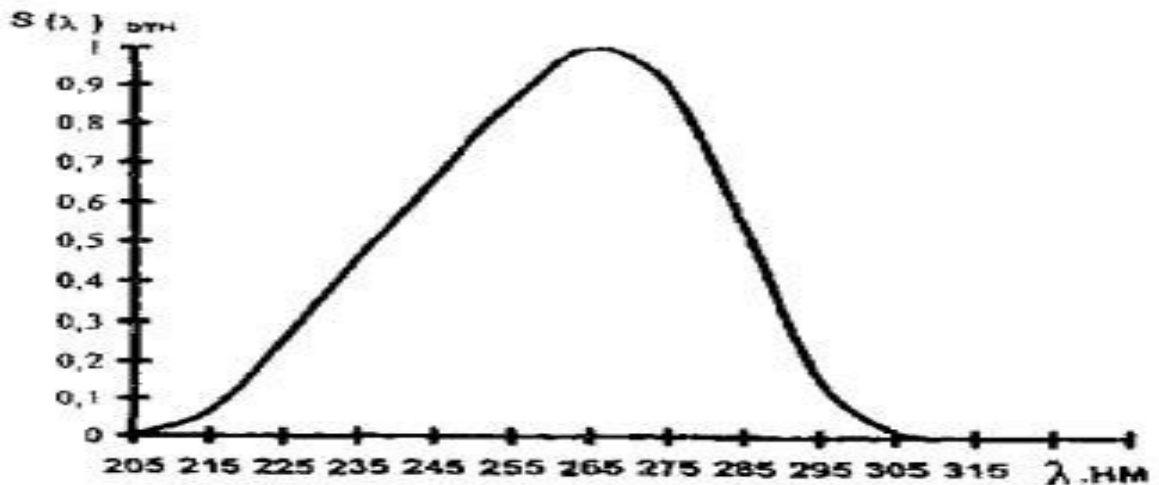


Рис. 1. Крива відносної спектральної бактерицидної ефективності ультрафіолетового випромінювання

Основною радіометричною (ефективною) величиною, що характеризує бактерицидне випромінювання, є бактерицидний потік. Значення бактерицидного потоку  $\Phi_{\text{ох}}$  може бути вичислене з урахуванням відносної спектральної бактерицидної ефективності за формулою:

$$\Phi_{\text{ох}} = \Phi_{\text{с}} \int_{205}^{315} S(\lambda)_{\text{отн}} \lambda \, d\lambda \quad (1)$$

205 - 315 нм - діапазон довжин хвиль бактерицидного випромінювання;  $\Phi_{\text{с}}$ ,

$\lambda$  - значення спектральної щільності потоку випромінювання, Вт/нм;

$S(\lambda)_{\text{отн}}$  - значення відносної спектральної бактерицидної ефективності;

$\Delta\lambda$  - ширина спектральних інтервалів, нм.

У цьому значенні ефективний бактерицидний потік  $\Phi_{\text{ох}}$  оцінюється за його здатністю впливати на мікроорганізми. Бактерицидний потік вимірюється у ватах, оскільки  $S(\lambda)_{\text{отн}}$  є безрозмірною величиною.

Бактерицидний потік складає долю від енергетичного потоку  $\Phi_{\text{сх}}$  джерела випромінювання в діапазоні довжин хвиль 205 - 315 нм, що падає на біологічний приймач, що ефективно витрачається на бактерицидну дію, тобто:

$$\Phi_{\text{ох}} = \Phi_{\text{с}} * K_{\text{ох}}, \text{ Вт} \quad (2)$$

$K_{\text{сх}}$  - коефіцієнт ефективності бактерицидної дії випромінювання джерела певного спектрального складу, значення якого знаходиться в межах від 0 до 1.

$K_{\text{сх}}$  - значення  $K_{\text{сх}}$  для ртутних ламп низького тиску дорівнює 0,85, а для високого тиску - 0,42. Для такого типу джерела бактерицидні одиниці будь-яких радіометричних величин дорівнюватимуть  $K_{\text{сх}}$  на відповідну енергетичну одиницю.

Для опису характеристики ультрафіолетового випромінювання використовуються радіометричні фізичні (чи енергетичні) величини. Вимір значень цих величин підрозділяється на спектральні і інтегральні методи. При спектральному методі вимірюється значення спектральної щільності радіометричної величини монохроматичних випромінювань в вузькому інтервалі довжин хвиль. При інтегральному методі оцінюється сумарне випромінювання в певному спектральному діапазоні, як для лінійчатого, так і для суцільного спектру.

У табл. 1 приведені основні радіометричні енергетичні величини ультрафіолетового випромінювання, їх визначення і одиниці виміру.

Таблиця 1

**Радіометричні енергетичні величини і одиниці виміру ультрафіолетового випромінювання**

Величина	Позначення і формула	Визначення	Одиниця виміру
1	2	3	4
Енергія випромінювання		Енергія, що переноситься випромінюванням	Дж (Вт·с)
Потік випромінювання (потужність випромінювання)		Відношення енергії випромінювання до часу дії (t, с)	Ват (Вт)
Спектральна щільність потоку випромінювання		Відношення потоку випромінювання ( Вт) у вузькому інтервалі довжин хвиль до цього інтервалу	

		( нм)	
--	--	-------	--

Продовж. табл. 1

1	2	3	4
Сила випромінювання (кутова щільність потоку випромінювання)		Відношення потоку випромінювання до тілесного кута ( $\Omega_{\text{ср}}$ )*, в якому поширюється випромінювання	Вт/ср
Опроміненість (поверхнева щільність потоку випромінювання)		Відношення потоку випромінювання до опромінюваної площі (S, м <sup>2</sup> )	Вт/м <sup>2</sup>
Поверхнева доза		Відношення енергії випромінювання до опромінюваної площі (S, м <sup>2</sup> )	Дж/м <sup>2</sup>
Об'ємна доза		Відношення енергії випромінювання до опромінюваного об'єкту (V, м <sup>3</sup> )	Дж/м <sup>3</sup>

\* \* Тілесний кут вимірюється в стерадіанах і визначається як відношення опромінюваної площі до квадрата відстані від джерела випромінювання до опромінюваної поверхні  $\Omega=S/r^2$ , ср.

Якщо відоме значення бактерицидної опроміненості  $E_{\text{ср}}$  в точці на поверхні, віддаленій від джерела на відстань  $\lambda$  (м), і його лінійні розміри в 5-10 разів менше цієї відстані, то потік і сила випромінювання циліндричного джерела визначаються за формулами:

$$E_{\text{ср}} = 11,3 \cdot \dots, \text{ Вт}; \quad \dots, \text{ ср.} \quad (3)$$

Мікроорганізми відносяться до кумулятивних фотобіологічних приймачів, отже, результат взаємодії ультрафіолетового бактерицидного випромінювання і мікроорганізму залежить від його виду і бактерицидної



дозі. Для поверхневої бактерицидної дози -  $D_{\text{поверх}} = \frac{D_{\text{об'єм}}}{V}$ , Дж/м<sup>2</sup> та для об'ємної бактерицидної дози -  $D_{\text{об'єм}} = D_{\text{поверх}} \cdot V$ , Дж/м<sup>3</sup>.

З приведених визначень виходить, що одне і те ж значення дози можна набути при різних варіаціях значень вказаних параметрів. Проте нелінійна чутливість фотобіологічного приймача обмежує можливість широкої варіації за цими параметрами. Для збереження заданого рівня бактерицидної ефективності, встановленого експериментально, допускається не менш 5-кратних варіацій значень параметрів.

Результативність опромінення мікроорганізмів або бактерицидна ефективність  $J_{\text{ох}}$  оцінюється у відсотках, як відношення числа загиблих мікроорганізмів ( $N_n$ ) до їх початкового числа до опромінення ( $N_n$ ) за формулою:

$$J_{\text{ох}} = (N_n / N_n) * 100, \% \quad (4)$$

### **3. Санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень з ультрафіолетовими бактерицидними установками**

3.1. Виконання санітарно-гігієнічних вимог до приміщень, обладнаних ультрафіолетовими бактерицидними установками, забезпечує зменшення ризику захворювань людей інфекційними хворобами і унеможливорює шкідливу дію на людину ультрафіолетового випромінювання, озону і пари ртуті.

3.2. Приміщення з бактерицидними установками підрозділяють на дві групи:

а) в яких знезараження повітря здійснюють у присутності людей протягом робочого дня;

б) в яких знезараження повітря здійснюють у відсутності людей.

3.3. Висота приміщення, в якому передбачається розміщення бактерицидної установки, має бути не менше 3 м.

3.4. У приміщеннях групи А для знезараження повітря необхідно застосовувати ультрафіолетові бактерицидні установки із закритими опромінювачами, що знижує випромінення на людей, які знаходяться в цьому приміщенні.

3.5. У приміщеннях групи Б знезараження повітря можна здійснювати ультрафіолетовими бактерицидними установками з відкритими або комбінованими опромінювачами. При цьому граничний час перебування персоналу в приміщенні ( $t_{пр}$ ) слід розраховувати за формулою (5) за умови, що значення бактерицидної опроміненості  $E_{ох}$  не повинне перевищувати  $0,001 \text{ Вт/м}^2$ .

$$t_{пр} = 3,6 / E_{ох}, \text{ с} \quad (5)$$

$E_{ох}$  - бактерицидна опроміненість ( $\text{Вт/м}^2$ ) в робочій зоні на горизонтальній поверхні, на висоті 1,5 м від підлоги.

Значення  $E_{ох}$  визначається за допомогою ультрафіолетового радіометра. Оціночне значення  $E_{ох}$  для стельових відкритих опромінювачів можна також визначити за формулою (6):

$$E_{ох} = \frac{N_l \cdot \Phi_{ох,л} \cdot K_{фз} \cdot \eta_0}{S}, \text{ Вт/м}^2, \quad (6)$$

$S$  - площа підлоги приміщення,  $\text{м}^2$ ;

$K_{фз}$  - коефіцієнт використання потоку від опромінювачів при опроміненні поверхні;  $\eta_0$  - ККД опромінювача;  $N_l$  - число ламп в опромінювачі;

$\Phi_{ох,л}$  - бактерицидний потік лампи, Вт;

$N_0$  - число опромінювачів бактерицидної установки в приміщенні.

При застосуванні відкритих настінних опромінювачів значення  $E_{ох}$  повинне ділитися на два. Значення  $K_{фз}$  можна визначити з табл. 2 залежно від індексу приміщення:

$$i = 0,48 * S^{0,5} / (h - 1,5) \quad (7)$$

де  $h$  - висота приміщення, м

Таблиця 2

**Залежність значення коефіцієнта використання потоку  $K_{фз}$  від значення індексу приміщення  $i$  для відкритих стельових опромінювачів**

$i$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,25
$K_{фз}$	0,12	0,16	0,20	0,22	0,25	0,28	0,30	0,32
$i$	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	3,0	3,3	4,0
$K_{фз}$	0,35	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48

3.6. Якщо через виробничу необхідність в приміщеннях групи Б необхідно триваліше перебування персоналу, то повинні застосовуватися засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) : окуляри зі світлофільтрами, маски для обличчя, рукавички, спецодяг. Окрім цього, ЗІЗ мають бути в наявності на випадок аварійної ситуації.

3.7. Усі приміщення, де розміщені бактерицидні установки, мають бути оснащені загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією або мати умови для інтенсивного провітрювання через віконні отвори, що забезпечують одноразовий повітрообмін не більше ніж за 15 хвилин.

3.8. Вміст озону в приміщеннях, в яких розміщені бактерицидні установки:

1) групи А - не повинно перевищувати  $0,03 \text{ мг/м}^3$  (ГДК озону для атмосферного повітря) згідно ГН2.1.6.1338-03 "Гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць";

2) групи Б - не повинно перевищувати  $0,1 \text{ мг/м}^3$  (ГДК озону для повітря робочої зони) згідно ГН2.2.5.1313-03 "Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони".

3.9. Бактерицидні установки не можна встановлювати в приміщеннях з температурою повітря нижче за  $10^\circ\text{C}$ .

3.10. При оцінці бактерицидної ефективності ультрафіолетового опромінення повітряного середовища приміщення

або поверхні, в якості санітарно-показового мікроорганізму приймається *S. aureus* (золотистий стафілокок). Бактерицидна ефективність для патогенної мікрофлори має бути не менше 70%.

3.11. Приміщення I - V категорій, вказані в *табл. 3*, мають бути обладнані бактерицидними установками для знезараження повітря. При необхідності цей перелік може бути розширений і узгоджений з фахівцями лабораторних центрів державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

*Таблиця 3*

**Рівні бактерицидної ефективності  $J_{\text{бх}}$  і об'ємної бактерицидної дози (експозиції)  $H_{\text{в}}$  для *S. aureus* залежно від категорій приміщень, що підлягають устаткуванню бактерицидними установками для знезараження повітря**

Категорія	Типи приміщень	Норми мікробної забрудненості, КУО*, 1 м <sup>3</sup>		Бактерицидна ефективність, %, не менше	Об'ємна бактерицидна доза, Дж/м <sup>3</sup> (значення довідкові)
		загальна мікрофлора	<i>S. aureus</i>		
I	Операційні, передопераційні, пологові, стерильні зони ЦСО**, дитячі палати пологових будинків, палати для недоношених і травмованих дітей	Не вище 500	Не повинно бути	99,9	385
II	Перев'язувальні кімнати стерилізації і пастеризації грудного молока, палати і відділення імуноослаблених хворих, палати реанімаційних відділень, приміщення нестерильних зон ЦСО, бактеріологічні і вірусологічні лабораторії, станції	Не вище 1000	Не більше 4	99	256

	переливання крові, фармацевтичні цехи				
III	Палати, кабінети і інші приміщення ЛПЗ (які не включені в I і II категорії)	Не нормується	Не нормується	95	167
IV	Дитячі ігрові кімнати, шкільні класи, побутові приміщення промислових і громадських будівель з великим скупченням людей при тривалому перебуванні	"-	"-	90	130
V	Курильні, громадські туалети і сходові майданчики приміщень ЛПЗ	"-	"-	85	105

\*\* КУО - колонієутворюючі одиниці.

\*\*\*\*ЦСВ - централізовані відділення стерилізації.

3.12. Стіни і стеля в приміщеннях, обладнаних бактерицидними установками з відкритими опромінювачами, мають бути виконані з матеріалів, стійких до ультрафіолетового випромінювання.

#### **4. Джерела ультрафіолетового бактерицидного випромінювання**

Ультрафіолетове бактерицидне опромінювання повітряного середовища є санітарно-протиепідемічним (профілактичним) заходом, спрямованим на зниження кількості мікроорганізмів і профілактику інфекційних захворювань. Ультрафіолетові бактерицидні установки включають або *ультрафіолетовий*

*бактерицидний опромінювач, або групу ультрафіолетових бактерицидних опромінювачів з ультрафіолетовими бактерицидними лампами, і застосовуються в приміщеннях для знезараження повітря з метою зниження рівня бактерійної забрудненості і створення умов для запобігання поширенню збудників інфекційних хвороб.*

*Ультрафіолетові бактерицидні установки повинні використовуватися в приміщеннях з підвищеним ризиком поширення збудників інфекцій: в лікувально-профілактичних, дошкільних, шкільних, виробничих і громадських організаціях і інших приміщеннях з великою кількістю людей.*

Використання ультрафіолетових бактерицидних установок, в яких застосовуються ультрафіолетові бактерицидні лампи, разом із забезпеченням належних умов щодо оздоровлення середовища повинно ліквідувати можливу негативну дію на людину, надмірну концентрацію озону та пари ртуті. Серед необхідної документації у разі проведення будівництва нових, або реконструкції та технічного переозброєння діючих організацій, цехів, ділянок, в яких передбачено використання ультрафіолетових бактерицидних установок, повинно бути дозвіл територіальних лабораторних центрів державної санітарно-епідеміологічної служби. Введення в експлуатацію ультрафіолетових бактерицидних установок в лікувально-профілактичних закладах також проводиться за участю фахівців територіальних лабораторних центрів державної санітарно-епідеміологічної служби. Розробка ультрафіолетових бактерицидних ламп і опромінювачів повинна проводитися у відповідності зі стандартами "Система розробки і постановки продукції на виробництво. Медичні вироби", "Прилади, апарати і устаткування медичні. Загальні технічні умови", "Вироби медичні електричні. Частина 1. Загальні вимоги безпеки", "Вироби медичної техніки. Електробезпека", а також Наказом № 325 (від 15.08.01) із змінами (від 18.03.02), викладеними у порядку проведення санітарно-епідеміологічної експертизи продукції".

*Електричні джерела, в спектрі випромінювання яких знаходяться довжини хвиль в діапазоні  $\lambda = 205-315$  нм, називають бактерицидними лампами.* Найбільше поширення, завдяки високоефективному перетворенню електричної енергії у випромінювання, отримали розрядні ртутні лампи низького тиску, у яких в процесі електричного розряду в аргоново-ртутній суміші більше 60% випромінювання переходить у випромінювання з довжиною хвилі 253,7 нм, тобто знаходиться в діапазоні довжин хвиль з максимальною бактерицидною дією. Такі лампи мають великий термін служби (5000 - 8000 г) і миттєву здатність до роботи після їх запалення. Ртутні лампи високого тиску не рекомендуються для широкого застосування із-за низької економічності, оскільки доля їх випромінювання у вказаному діапазоні складає не більше 10%, а термін служби приблизно у 10 разів менший, ніж у ртутних ламп низького тиску. Застосування ртутних ламп високого тиску полягає в тому, що вони при невеликих габаритах мають велику одиничну потужність від 100 до 1000 Вт. Це дозволяє в окремих випадках зменшити кількість опромінювачів в бактерицидній установці. Разом з випромінюванням з довжиною хвилі 253,7 нм, в спектрі випромінювання ртутних ламп низького тиску знаходиться випромінювання з довжиною хвилі 185 нм, яке в результаті взаємодії з молекулами кисню утворює озон в повітряному середовищі. У існуючих бактерицидних ртутних ламп низького тиску колба виконана із спеціального скла, наприклад, увіолевого, яке практично повністю виключає вихід випромінювання з довжиною хвилі 185 нм. Небезпека полягає в тому, що наявність озону у високих концентраціях в повітряному середовищі може призвести до небезпечних наслідків для здоров'я людини: аж до отруєння із смертельним результатом.

Конструктивно сучасні бактерицидні ртутні лампи низького тиску є протяжною циліндричною трубкою, на обох кінцях якої впаяні ніжки із вмонтованими електродами, забезпечені двоштирковими цоколями. Бактерицидні лампи працюють від електричної мережі змінного струму з

частотою 50 Гц і напругою 220 В. Підключення до мережі проводиться через пускорегулюючі апарати (ПРА), які призначені для звичайних люмінесцентних ламп відповідної потужності. ПРА забезпечують необхідні режими запалення, розгорання та нормальної роботи ламп і є окремим блоком, що монтується усередині опромінювача.

Основні технічні і експлуатаційні параметри бактерицидних ламп :

- спектральний розподіл щільності потоку випромінювання в області  $\lambda = 205-315$  нм;
- бактерицидний потік, Вт;
- бактерицидна віддача, що дорівнює відношенню бактерицидного потоку до потужності лампи -  $\eta$  ;
- потужність лампи  $P_{\text{л}}$ , Вт;
- струм лампи  $I_{\text{л}}$ , А;
- напруга на лампі  $U_{\text{л}}$ , В;
- номінальна напруга мережі  $U_{\text{е}}$ , В і частота змінного струму  $f$ , Гц;
- корисний термін служби (сумарний час горіння в годинах до відходу основних параметрів, що визначають доцільність використання лампи, за встановлені межі, наприклад, спад значення бактерицидного потоку до рівня нижче нормованого).

#### *Бактерицидні опромінювачі*

В цілях раціональнішого використання на практиці бактерицидних ламп, вони встановлюються в бактерицидні опромінювачі. Бактерицидний опромінювач - це електротехнічний пристрій, в якому розміщені: бактерицидна лампа або лампи, відбивач, пускорегулюючий апарат, конденсатори для підвищення коефіцієнта потужності мережі і пригнічення радіоперешкод, а також допоміжні елементи і пристосування для його кріплення на стелі або стіні.

За конструктивним виконанням опромінювачі підрозділяються на три групи: відкриті (стельові або настінні), комбіновані (настінні), закриті. У



відкритих і комбінованих опромінювачів прямий бактерицидний потік від ламп і відбивача (чи без нього) охоплює широку зону в просторі аж до тілесного кута  $4\pi$ . Відкриті і комбіновані опромінювачі призначені для процесу знезараження приміщення тільки у відсутності людей або при короткочасному їх перебуванні в приміщенні.

У закритих опромінювачів (рециркуляторів) бактерицидний потік від ламп, розташованих в невеликому замкнутому просторі корпусу опромінювача, не має виходу назовні. В цьому випадку знезараження повітря здійснюється в процесі його прокачування через вентиляційні отвори, наявні на корпусі, за допомогою вентилятора. До цього типу опромінювачів відносяться і камери з блоком бактерицидних ламп, встановлювані після пиловловлюючих фільтрів у повітропроводах припливної вентиляції. Такі опромінювачі застосовують для знезараження повітря у присутності людей. Бактерицидні опромінювачі мають параметри, які характеризують їх ефективність при застосуванні для знезараження повітря.

*Продуктивність опромінювача :*

$$Pr_0 = V/t_e m^3/g, \quad (8)$$

$V$  - об'єм знезаражуваного повітряного середовища,  $m^3$ ;  
 $t_e$  - тривалість ефективного опромінення (год), за яку має бути досягнутий заданий рівень бактерицидної ефективності  $J_{\sigma x}, \%$  для золотистого стафілокока.

Коефіцієнт використання бактерицидного потоку ламп  $K_{\phi}$ . Цей коефіцієнт залежить від конструктивних особливостей опромінювача і характеризує долю бактерицидного потоку ламп, встановлених в опромінювачі, використовувану для знезараження повітряного середовища. Значення  $K_{\phi}$  визначають експериментально. Орієнтовно значення  $K_{\phi}$  для закритих опромінювачів (рециркуляторів) дорівнює 0,3 - 0,4, для відкритих стельових - 0,8, для відкритих і комбінованих настінних - 0,4, для відкритих циліндричних ламп - 0,9.

Бактерицидна опроміненість на відстані 1 м від опромінювача  $E_{\text{ох}}$ , Вт/м<sup>2</sup> (для відкритих опромінювачів).

Електрична потужність опромінювача  $P_0$  Вт.

Вказані параметри повинні приводитися в експлуатаційній документації на опромінювачі (паспорт, інструкція з експлуатації). Чим вище за значення цих параметрів (окрім  $P_0$ ), тим більше ефективним є опромінювач.

### *Бактерицидні установки*

Під бактерицидною установкою розуміється група бактерицидних опромінювачів або припливно-витяжна вентиляція з бактерицидними лампами, розташована в приміщенні, для забезпечення заданого рівня бактерицидної ефективності відповідно до медико-технічного завдання на проектування бактерицидної установки.

Бактерицидні установки для знезараження повітря в приміщенні можуть включати:

- групу відкритих (комбінованих) опромінювачів;
- групу закритих опромінювачів;
- припливно-витяжну вентиляцію з бактерицидними лампами

у

вихідній камері;

- групу відкритих (комбінованих) і закритих опромінювачів;
- групу відкритих (комбінованих) опромінювачів і

припливновитяжну вентиляцію з бактерицидними лампами у вихідній камері;

- групу закритих опромінювачів і припливно-витяжну вентиляцію з бактерицидними лампами у вихідній камері.

Базове рівняння математичної моделі процесу знезараження повітряного середовища ультрафіолетовим випромінюванням, що відбиває функціональний зв'язок між мікробіологічними характеристиками мікроорганізмів і номінальними значеннями технічних параметрів

бактерицидної установки за нормальних умов в приміщеннях описується наступним вираженням:

$$N_0 = \frac{V \cdot N_{\text{л}} \cdot \Phi_{\text{окл}} \cdot K_{\text{ф}} \cdot P_{\text{рв}}}{K_{\text{р}} \cdot t_3 \cdot K_3}, \text{ Дж/м}^3. \quad (9)$$

Цей вираз дозволяє визначити число опромінювачів  $N_0$  (від одного або більше) в приміщенні, а також число ламп  $N_{\text{л}}$  у вихідній камері припливно-витяжної вентиляції для різних варіантів бактерицидних установок.

Бактерицидна установка з відкритими або закритими опромінювачами:

$$N_{\text{л}} = \frac{N_0}{K_{\text{р}} \cdot t_3 \cdot K_3}, \text{ шт.} \quad (10)$$

Бактерицидна установка в припливно-витяжній вентиляції:

$$N_0 = \frac{V \cdot P_{\text{рв}}}{K_{\text{р}} \cdot t_3 \cdot K_3}, \text{ м}^3/\text{г}; \quad (11)$$

$$N_{\text{л}} = \frac{N_0}{K_{\text{р}} \cdot t_3 \cdot K_3}, \text{ шт.} \quad (12)$$

У цих виразах:

$V$  - будівельний об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$N_v$  - бактерицидна доза,  $\text{Дж/м}^3$ , відповідна заданому значенню бактерицидної ефективності (таблиця.3);

$N_{\text{л}}$  - число ламп в опромінювачі або в камері припливно-витяжної вентиляції;

$\Phi_{\text{окл}}$  - бактерицидний потік лампи, Вт;

$K_{\text{ф}}$  - коефіцієнт використання бактерицидного потоку ламп;

$P_{\text{рв}}$  - продуктивність припливно-витяжної вентиляції,  $\text{м}^3/\text{г}$ ;

$K_{\text{р}}$  - кратність повітрообміну в приміщенні, за одну годину;  $t_3$  - тривалість ефективного опромінення, у годинах;  $K_3$  - коефіцієнт запасу.

Вступ коефіцієнта запасу  $K_3$  - у формули (10 і 12) дозволяє врахувати зниження ефективності бактерицидних установок в реальних умовах експлуатації із-за ряду чинників, що впливають на параметри бактерицидних ламп. До таких в першу чергу можна віднести наступні:

а) Коливання напруги мережі. Із зростанням напруги мережі термін служби бактерицидних ламп зменшується. Так, при підвищенні напруги на 20% вище за номінальне значення, термін служби знижується до 50%. При падінні напруги мережі більш ніж на 20% від номінального значення, лампи починають нестійкий горіти і можуть навіть згаснути.

При зменшенні напруги в мережі на 10% від номінального значення бактерицидний потік ламп зменшується на 15%. Тому при коливаннях напруги мережі вище або нижче 10% від номінального значення експлуатація бактерицидних установок не допускається.

б) Коливання температури навколишнього повітря. При температурі 10 або 40°C значення бактерицидного потоку ламп знижується на 10% від номінального. З пониженням температури нижче 10°C ускладнюється запалення ламп і збільшується розпорошення електродів, що призводить до скорочення терміну служби ламп.

с) Зниження бактерицидного потоку ламп протягом терміну служби до 30% номінального. На термін служби ламп впливає і число включень, кожне включення зменшує загальний термін служби лампи приблизно на 2 г.

д) Вплив відносної вологості і запиленої повітряного середовища приміщення. При відносній вологості більше 80% бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання спадає на 30% із-за ефекту екранування мікроорганізмів. Запиленість колби ламп і відбивача опромінювача знижує значення бактерицидного потоку до 10% і більш.

При кімнатній температурі, відносній вологості в межах до 70% і зміст пороши менше 1 міліграма/м<sup>3</sup> цими чинниками можна нехтувати.

Наведені вище дані дозволяють залежно від конкретних умов вибрати значення коефіцієнта запасу в межах  $K_3=1-2$  з тим, щоб компенсувати негативні чинники.

## **5. Засоби вимірювання бактерицидної опроміненості та концентрацій озону**

Висока біологічна активність ультрафіолетового випромінювання вимагає ретельного контролю бактерицидної опроміненості на робочих місцях. Вимір бактерицидної опроміненості повинен проводитися за допомогою метрологічно атестованих засобів вимірювань. Державна перевірна схема для засобів вимірювання потоку випромінювання та енергетичної освітленості в діапазоні довжини хвиль 0,03 - 0,4 мкм. Державний спеціальний еталон і державна перевірна схема для засобів вимірювань спеціальної щільності енергетичної яскравості оптичного випромінювання в діапазоні довжини хвиль 0,04 - 0,25 мкм. Наприклад, для цього можуть бути використані УФ-радіометри типу "Аргус-0,6", "ТКААВС" та ін. При застосуванні ультрафіолетових бактерицидних ламп, що не пройшли реєстраційні процедури в установленому порядку, можлива поява запаху озону. Для вимірювання концентрацій озону в повітрі може бути рекомендований, наприклад, газоаналізатор озону типу Мод. 3-01 ПР та ін.

## **6. Вимоги безпеки та правила експлуатації ультрафіолетових бактерицидних установок**

6.1. Тривалість ефективного опромінення повітря ( $t_3$ ) в приміщенні під час безперервної роботи бактерицидної установки, при якій досягається цей рівень бактерицидної ефективності, повинна знаходитися для закритих опромінювачів в межах 1 - 2 години, а для відкритих і комбінованих - 0,25 - 0,5 години, для припливно-витяжної вентиляції  $\geq 1\text{г}$  (чи при кратності повітрообміну  $K_p \geq 1\text{г} - 1$ ). При цьому розрахунок бактерицидної установки виконується з урахуванням мінімального значення тривалості ефективного опромінення ( $t_3$ ), тобто

для відкритих і комбінованих опромінювачів 0,25 г, а для закритих опромінювачів 1 г.

6.2. Закриті опромінювачі і припливно-витяжна вентиляція у присутності людей повинні працювати безперервно протягом усього робочого часу.

6.3. Бактерицидні установки з відкритими і комбінованими опромінювачами можуть використовуватися в повторно-короткочасному режимі тоді, коли на час опромінення ( $t_z$ ) в межах 0,25 - 0,5 г люди з приміщення видаляються. При цьому повторні сеанси опромінення повинні проводитися через кожні 2 години протягом робочого дня.

6.4. У приміщеннях першої категорії рекомендується використовувати бактерицидні установки, що складаються з відкритих або комбінованих і закритих опромінювачів, або припливно-витяжної вентиляції і відкритих або комбінованих опромінювачів. При цьому відкриті і комбіновані опромінювачі включаються тільки у відсутності людей на якийсь час ( $t_z$ ) в межах 0,25 - 0,5 г на період передопераційної підготовки приміщення. Це дозволяє скоротити час і підвищити рівень знезараження повітря приміщень з підвищеними епідеміологічними вимогами.

6.5. Бактерицидні установки з припливно-витяжною вентиляцією і додатковими закритими опромінювачами застосовуються тоді, коли існуюча припливно-витяжна вентиляція забезпечує заданий рівень бактерицидної ефективності за час ( $t_z$ ), більше 1 г.

6.6. При застосуванні припливно-витяжної вентиляції бактерицидні лампи розміщують у вихідній камері після пиловловлюючих фільтрів.

6.7. Створення або модернізація бактерицидних установок проводиться відповідно до медико-технічного завдання

на проектування, а також з урахуванням СНіП 23-05-95 "Природне і штучне освітлення".

6.8. На приміщення з бактерицидними установками має бути оформлений акт введення їх в експлуатацію і журнал реєстрації та контролю.

6.9. В журналі має бути таблиця реєстрації чергових перевірок бактерицидної ефективності установок, концентрації озону, а також дані обліку тривалості роботи бактерицидних ламп.

6.10. Експлуатація бактерицидних опромінювачів повинна здійснюватися в строгій відповідності з вимогами, вказаними в паспорті і інструкції з експлуатації.

6.11. До експлуатації бактерицидних установок не повинен допускатися персонал, який не пройшов необхідний інструктаж в установленому порядку, проведення якого слід задокументувати.

#### *Забезпечення ефективної експлуатації бактерицидних установок*

6.12. Опромінювачі закритого типу (рециркулятори) повинні розміщуватися в приміщенні на стінах за напрямом основних потоків повітря (зокрема, поблизу опалювальних приладів) на висоті 1,5 - 2 м від підлоги рівномірно по периметру приміщення.

6.13. В організації повинно проводитися очищення колб ламп і відбивачів опромінювачів бактерицидних установок від пилу згідно з графіком, затвердженим в установленому порядку. Періодичність очищення встановлюється відповідно до таблиці. З СНіП 23-05-95 "Природне і штучне освітлення".

6.14. Протирання від пилу повинне проводитися тільки при відключеній мережі.

6.15. Бактерицидні лампи, що відпрацювали гарантований термін служби, вказаний в паспорті, повинні замінюватися на нові. Для визначення

закінчення терміну служби можуть бути використані електричні лічильники, що підсумовують загальне напрацювання ламп в годинах або виміри радіометрів, що свідчать про падіння бактерицидного потоку лампи нижче номінального.

*Забезпечення безпеки людей, що знаходяться в приміщенні при експлуатації  
бактерицидної установки*

6.16. У разі виявлення характерного запаху озону необхідно негайно відключити живлення бактерицидної установки від мережі, видалити людей з приміщення, включити вентиляцію або відкрити вікна для ретельного провітрювання до зникнення запаху озону. Потім включити бактерицидну установку і за годину безперервної роботи (при закритих вікнах і відключеній вентиляції) провести вимір концентрації озону в повітряному середовищі. Для цієї мети може бути використаний газоаналізатор озону типу МОД 3 02 П1 та ін. Якщо буде виявлено, що концентрація озону перевищує ГДК, то слід припинити подальшу експлуатацію бактерицидної установки, виявити озонуючі лампи і замінити їх. Періодичність контролю концентрації озону в повітрі складає не рідше за один раз на 10 днів, згідно ГОСТ ССБТ. 12.1.005-88 "Загальних санітарно-гігієнічних вимог до повітря робочої зони".

6.17. Подача і відключення живлення бактерицидних установок з відкритими опромінювачами від електричної мережі здійснюються за допомогою окремих вимикачів, розташованих поза приміщенням біля входних дверей, які блокуються зі світловим таблом над дверима:

**""Не входить! Небезпечно! Йде знезараження ультрафіолетовим випромінюванням""**

Рекомендується, з метою виключення випадкового опромінення, встановлювати пристрій, блокуючий подачу живлення при відкритті дверей в приміщення.



6.18. Вимикачі для установок із закритими опромінювачами встановлюються там, де це необхідно, в будь-якому зручному місці. Над кожним вимикачем має бути напис:

**""Бактерицидні опромінювачі""**

6.19. При роботі персоналу, у разі виробничої необхідності, в приміщеннях, де встановлені бактерицидні установки з відкритими опромінювачами, необхідно використовувати маски для обличчя, окуляри і рукавички, що повністю захищають очі і шкіру від опромінення ультрафіолетовим випромінюванням.

6.20. У разі порушення цілісності бактерицидних ламп в опромінювачі і попадання ртуті в приміщення має бути проведена ретельна демеркуризація приміщення із залученням спеціалізованої організації відповідно до МУ № 4545-87 "Методичних рекомендацій по контролю за організацією поточної і завершальної демеркуризації і оцінці її ефективності".

6.21. У разі руйнування або незапалення будь-якої лампи, розташованої у вихідній камері припливно-витяжної вентиляції, на пульті управління такої бактерицидної установки повинен з'явитися візуальний або звуковий сигнал, що вимагає негайного відключення мережі і заміни лампи, що вийшла з ладу.

6.22. Бактерицидні лампи, що відпрацювали термін служби або ті, що вийшли з ладу, зберігати запакованими в окремому приміщенні. Утилізація бактерицидних ламп повинна проводитися відповідно до встановлених вимог ("Вказівки до експлуатації установок зовнішнього освітлення міст, селищ і сільських населених пунктів").

## **7. Методика оцінки ефективності застосування ультрафіолетового випромінювання для знезараження повітря в приміщеннях**

Ефективність ультрафіолетового опромінення приміщення оцінюється за мірою зниження мікробної забрудненості повітря, поверхонь огорож і устаткування під впливом опромінення на основі оцінки рівня мікробної

забрудненості до і після опромінення. Обидва показники порівнюються з нормативами.

#### *Дослідження мікробного забруднення повітря*

Бактеріологічне дослідження повітря передбачає визначення загального змісту мікроорганізмів і золотистого стафілокока в 1 м<sup>3</sup> повітряного середовища приміщення.

Проби повітря відбирають аспіраційним методом за допомогою приладів типу приладу Кротова (прилад для бактеріологічного аналізу повітря, модель 818) або ін.

Для визначення загальної кількості мікроорганізмів прокачують 100 л повітря, а для золотистого стафілокока 250 л, зі швидкістю 25 л/хвилину.

Допускається використання інших аспіраційних приладів, наприклад, пробовідбірник типу ПАБ- 2, імпактор Андерсена та ін.

Для визначення загального змісту мікроорганізмів в 1 м<sup>3</sup> повітря, відбір проб виробляють на 2%-ному поживному агарі. Після інкубації посівів при 37°С протягом 24 годин підраховують кількість колоній, що вирости, та роблять перерахунок на 1 м<sup>3</sup> повітря.

Для визначення змісту золотистого стафілокока в 1 м<sup>3</sup> повітря, відбір проб роблять на жовтково-сольовий агар (ЖСА). Після інкубації посівів при 37 °С протягом 24 годин підозрілі колонії піддають подальшому дослідженню згідно з наказом від 26.11.97 № 345 "Про вдосконалення заходів щодо профілактики внутрішньолікарняних інфекцій в акушерських стаціонарах" або додатка до наказу від 31.07.78 № 720 "Інструкція по організації і проведенню санітарно-гігієнічних заходів щодо профілактики внутрішньолікарняних інфекцій в лікувально-профілактичних установах (відділеннях) хірургічного профілю, в палатах і відділеннях реанімації і інтенсивної терапії".

Для контролю забрудненості повітря боксированих і інших приміщень, що вимагають асептичних умов для роботи, може бути використаний

седиментаційний метод. Відповідно до цього методу на робочий стіл ставлять 2 чашки Петрі з 2% поживним агаром і відкривають їх на 15 хв. Посіви інкубують при температурі 37 °С протягом 48 годин. При зростанні не більше 3 колоній на чашці, рівень мікробної забрудненості повітря вважається допустимим.

## **8. Санітарно-епідеміологічний нагляд за використанням ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря в приміщеннях**

8.1. Нагляд і контроль за використанням ультрафіолетових бактерицидних установок відповідно до цього посібника і інших нормативних і методичних документів, затверджених Міністерством охорони здоров'я України, здійснюють органи і установи державної санітарноепідеміологічної служби.

8.2. Санітарно-епідеміологічний нагляд передбачає контроль рівня протиепідемічного захисту і забезпечення умов, що зменшують шкідливу дію на людей ультрафіолетового випромінювання бактерицидних ламп, озону і пари ртуті.

8.3. Необхідність використання бактерицидних установок для знезараження повітря і поверхонь в приміщеннях визначається на стадії проектування будівель або споруд відповідно до проектного завдання, узгодженого з територіальними установами держсанепідслужби.

8.4. Приведення діючих бактерицидних установок у відповідність з вимогами здійснюється за узгодженням з територіальними установами держсанепідслужби в терміни, визначені керівниками організацій, де використовуються установки.

8.5. Усі приміщення з бактерицидними установками - діючі або що вводяться в експлуатацію повинні мати акт введення в експлуатацію і журнал їх реєстрації і контролю.

8.6. Територіальні установи держсанепідслужби при проведенні контролю приміщень з бактерицидним і установками перевіряють наявність акту введення в експлуатацію бактерицидної установки, журналу реєстрації і контролю її роботи, а також засобів індивідуального захисту (для приміщень, в яких знезараження проводиться у присутності людей). Далі виявляється відповідність санітарно-гігієнічних показників вимогам, підметом обліку в приміщеннях з бактерицидними установками, згідно з цим посібником.

8.7. За результатами контролю складають ув'язнення, яке заносять в журнал. У разі виявлення невідповідностей вимогам цього посібника експлуатація приміщення не допускається і призначається термін усунення виявлених невідповідностей.

*Медико-технічне завдання на проектування ультрафіолетової  
бактерицидної установки*

1. Медико-технічне завдання на проектування ультрафіолетової бактерицидної установки є основою для проведення розробки технічного проекту установки в приміщенні відповідно до вимог, викладених в цьому керівництві і інших нормативних документах.

2. Технічний проект ультрафіолетової бактерицидної установки повинен пройти експертизу і узгодження в органах або установах держсанепідслужби, Мінбуда і Енергонагляду.

3. Медико-технічне завдання складається на першому етапі виконання технічного проекту бактерицидної установки і є його складовою частиною.

4. Медико-технічне завдання складається з титульного аркуша із стверджуючими підписами і змісту медико-технічних вимог.

*А. Титульний аркуш*

*Б. Зміст медико-технічних вимог*

1. Призначення і мета розробки.

1.1. Основна мета розробки полягає в тому, щоб досягти більш високого рівня в протиепідемічній, технічній, економічній і соціальній області в результаті експлуатації бактерицидної установки.

1.2. Розширення функціонального призначення приміщення.

2. Перелік документів, на підставі яких планується виконання технічного проекту і його реалізація.

3. Початкові дані для проведення розрахунку бактерицидної установки для знезараження повітря в приміщенні і виконання технічного проекту.

3.1. Категорія приміщення.

3.2. Габарити приміщення (висота, ширина, довжина).

3.3. Рівень бактерицидної ефективності.

3.4. Тип бактерицидної установки.

3.5. Умови знезараження (у присутності або відсутності людей).

3.6. Режим опромінення (безперервний або повторно-короткочасний і інтервал між сеансами опромінення).

3.7. Вид мікроорганізму.

3.8. Тривалість ефективної роботи бактерицидної установки (t, г), що забезпечує досягнення заданого рівня бактерицидної ефективності (%) при відповідному значенні об'ємної (Дж/м<sup>3</sup>) дози (експозиції).

3.9. Продуктивність припливно-витяжної вентиляції (м<sup>3</sup>/ч).

3.10. Тип опромінювача (відкритий, закритий або припливно-витяжна вентиляція з блоком бактерицидних ламп).

3.11. Тип бактерицидної лампи і її параметри.

3.12. Параметри опромінювачів бактерицидної установки.

### 3.13. Характеристики енергоживлення.

4. Додаткові вимоги (при необхідності уточнюються або складаються в процесі узгодження і затвердження медико-технічного завдання).

5. Економічні показники.

5.1. Джерело фінансування.

5.2. Договірні зобов'язання сторін.

#### *Акт введення в експлуатацію ультрафіолетової бактерицидної установки*

1. Для проведення приймання ультрафіолетової бактерицидної установки і оформлення ув'язнення про допущення її експлуатації організацією-замовником призначається комісія у складі представників організації-розробника і замовника, а також представників органів або установ держсанепідслужби.

2. Комісії надаються наступні документи.

2.1. Медико-технічне завдання.

2.2. Технічний проект бактерицидної установки.

2.3. Санітарно-епідеміологічний висновок за технічним проектом ультрафіолетової бактерицидної установки.

2.4. Журнал реєстрації і контролю ультрафіолетової бактерицидної установки.

2.5. Протокол відповідності виконаного монтажу бактерицидної установки медико-технічному завданню і технічному проекту.

2.6. Протокол виміру концентрації озону і рівня бактерицидної опроміненості на робочих місцях.

2.7. Протокол відповідності вимогам електро- і пожежної безпеки.

2.8. Протокол бактеріологічних досліджень і визначення ефективності роботи бактерицидної установки в приміщенні з вказівкою температури і відносної вологості повітря.

2.9. Паспорти на бактерицидні опромінювачі.

3. За результатами аналізу представлених документів складається висновок комісії про дозвіл або заборону введення бактерицидної установки в експлуатацію.

У разі негативного висновку складається перелік доопрацювань і терміни їх виконання.

Акт введення в експлуатацію бактерицидної установки підписує голова і члени комісії і стверджує керівник об'єкту, до складу якого входить приміщення з бактерицидною установкою.

Виконання висновку забезпечує керівник об'єкту.

*Форма журналу реєстрації і контролю ультрафіолетової бактерицидної установки*

1. Призначення і порядок ведення журналу.

1.1. Журнал є документом, що підтверджує працездатність і безпеку експлуатації бактерицидної установки.

1.2. У журналі мають бути зареєстровані усі бактерицидні установки, що знаходяться в експлуатації в приміщеннях медичних організацій.

1.3. Контрольні перевірки стану бактерицидної установки здійснюються представниками установ держсанепідслужби не рідше за один раз на рік. Результати перевірки фіксуються в протоколі і заносяться в журнал з висновком, що дозволяє подальшу експлуатацію. У разі негативного висновку складається перелік зауважень з вказівкою терміну їх усунення.

1.4. Керівник, в чиєму веденні знаходиться приміщення з бактерицидною установкою, забезпечує правильне ведення журналу та його збереження.

2. Журнал складається з двох частин.

2.1. У першу частину заносяться наступні відомості.

2.1.1. Найменування і габарити приміщення, номер і місце розташування.

2.1.2. Номер і дата акту введення ультрафіолетової бактерицидної установки в експлуатацію.

2.1.3. Тип ультрафіолетової бактерицидної установки.

2.1.4. Наявність засобів індивідуального захисту (маски для обличчя, окуляри, рукавички).

2.1.5. Умови знезараження (у присутності або відсутності людей).

2.1.6. Тривалість і режим опромінення (безперервний або повторнокороткочасний і інтервал між сеансами опромінення).

2.1.7. Вид мікроорганізму (санітарно-показовий або інший).

2.1.8. Термін заміни ламп (що прогоріли встановлений термін служби).

3. У другій частині журналу знаходиться перелік контрольованих параметрів згідно з *табл. 4*.

*Таблиця 4*

**Перелік контрольованих параметрів**

Найменування приміщення і категорія	Дата перевірки	Бактерицидна ефективність, %		Концентрація озону, міліграм/м <sup>3</sup>		Опроміненість на робочому місці, Вт/м <sup>3</sup>	
		норма	фактично	норма	фактично	норма	фактично



--	--	--	--	--	--	--	--

У табл. 5 наведено експериментальні значення антимікробної поверхневої та об'ємної доз (експозицій) при різному рівні бактерицидної ефективності для деяких видів мікроорганізмів.

Таблиця 5

**Експериментальні значення антимікробної поверхневої і об'ємної експозицій при різному рівні бактерицидної ефективності**

Вид мікроорганізму	, Дж/м <sup>2</sup> , при			, Дж/м <sup>2</sup> , при		
	90,0%	95,0%	99,9%	90,0%	95,0%	99,9%
1	2	3	4	5	6	7
Agrobacterium tumefaciens	44	61	85	116	179	496
Bacillus Anthracis	45	63	87	118	185	507
Bacillus Megatherium	11	17	25	30	50	146
Bacillus Megatherium (spores)	273	357	520	718	1046	3032
Bacillus Paratyphosus	32	44	61	84	129	356
Bacillus Subtilis (mixed)	71	89	110	187	261	641
Bacillus Subtilis	305	398	580	802	1166	3380

Продовж. табл. 5

Clostridium Tetani	120	163	220	316	478	1283
Corynebacterium Dephtheriae	34	47	65	89	138	379
Eberthella Typhosa	21	29	41	55	85	239
Escherichia Coli	30	45	66	79	132	385
Legionella bozemanii	18	25	35	47	73	204
Legionella dumoffii	21	35	55	55	102	320
Legionella gormanii	12	23	49	31	67	285
Legionella micdadel	14	21	31	37	62	180
Legionella longbeachae	12	19	29	31	56	169
Legionella pneumophila	20	28	38	53	92	221
Legionella interrogans	22	37	60	55	108	350
Micrococcus Candidas	60	86	123	158	252	717
Micrococcus Pillonensis	81	111	150	213	325	875
Micrococcus Sphaeroides	100	124	154	263	363	898
Mycobacterium Tuberculosis	54	74	100	142	217	583
Neisseria Catarralis	44	61	85	116	179	496
Phytomonas Tumefaciens	44	61	85	116	179	496
Phytomonas Vulgaris	26	42	66	68	123	385
Pseudomonas Aeruginosa	55	76	105	145	223	612
Pseudomonas Aeruginosa laboratory strain)	21	29	39	55	85	227
Pseudomonas Fluorescens	35	48	66	92	141	385

Rhodsprillum rubrum	24	39	62	63	114	361
Salmonella Enteritidis	40	55	76	105	161	443
Salmonella paratyphoid (enteric fever)	23	38	61	60	111	356
Salmonella Typhimurium	80	111	152	210	325	886
Salmonella Typhosa (typhoid fever)	22	37	60	58	108	356
Sarcina Lutea	197	228	264	518	668	1539
Serratia Marcescens	24	39	62	63	114	361
Shigella dysenteriae	22	30	42	58	98	245
Shigella flexneri	17	24	34	45	70	198
Shigella soonei	23	30	70	60	98	415
Shigella paradysenteriae	17	24	34	45	70	198
Spirillum rubsum	44	52	62	115	152	361
Staphylococcus epidermidis	34	45	58	99	132	338
Staphylococcus albus	33	44	57	87	129	332
Staphylococcus faecalis	54	74	100	168	217	583
Staphylococcus aureus	49	57	66	130	167	385
Staphylococcus hemolyticus	21	35	55	57	103	320
Streptococcus lactis	61	74	88	162	217	513
Streptococcus viridans	20	28	38	53	82	222
Vibrio cholerae	35	48	65	92	141	378
Bacteriophage (E. coli)	36	49	66	95	144	385
Influenza virus	36	49	66	95	144	385
Hepatitis virus	26	39	80	68	114	466
Poliovirus (Poliomyelitis)	110	157	210	289	460	1224
Rotavirus	130	170	240	342	498	1400
Tobacco mosaic virus	2400	3125	4400	6312	9156	25650

*Продовж. табл. 5*

Aspergillus flavus (yellowish green)	540	697	990	1420	2042	5770
Aspergillus glaucus (bluish green)	480	625	880	1262	1768	5130
Aspergillus niger (black)	1800	2307	3300	4734	6760	19240
Mucor ramosissimus (white gray)	194	250	352	510	732	2058
Penicillium digitatum (olive)	480	625	880	1262	1768	5130
Penicillium expansum (olive)	120	163	220	315	478	1282
Penicillium roqueforti (green)	145	187	264	381	548	1539
Rhizopus nigricans (black)	766	1000	2200	2044	2930	12826
Chlorella vulgaris (algae)	120	163	220	315	478	1283
Nematode eggs	300	400	920	789	4000	5363
Paramecium	700	900	2000	1640	2637	11660
Baker's yeast	48	64	88	126	187	513
Breuer's yeast	36	49	66	95	123	385
Common yeast cake	73	94	132	192	275	770
Saccharomyces var. ellipsoides	73	94	132	192	275	770
Saccharomyces sp.	97	125	176	255	366	1026

## 9. Антенатальна та постнатальна профілактика рахіту

Рахіт широко поширений серед дітей перших двох років життя. Це захворювання відоме дуже давно, перші згадки про рахіт зустрічаються в працях Сорана Ефеського (98-138 рік н.е.) і Галена (131-211 рік н.е.). Повний клінічний і патологоанатомічний опис рахіту зробив англійський ортопед Ф. Гліссон в 1650 році. Деякий час рахіт називали "англійською хворобою", оскільки в Англії відзначалася висока частота його поширення. Англійська назва rickets пішла від староанглійського wrickken, що означає "викривляти", а Гліссон змінив його на грецьке rhachitis (хребет), оскільки при рахіті він значно деформується. На початку ХХ століття наш співвітчизник І. Шабад виявив, що риб'ячий жир тріски досить ефективний при профілактиці і лікуванні рахіту, а американський дослідник Мелланбі в 1920 році встановив, що активним діючим початком в риб'ячому жирі є жиророзчинний вітамін. Відкрив і отримав вітамін D McCollum в 1922 році, після чого з'явилася можливість вивчення його специфічної дії на кістки, м'язи, кишківник і ниркові каналці.

Рахіт зустрічається в усіх країнах, але особливо часто у тих північних народів, які живуть в умовах недоліку сонячного світла. Діти, що народилися восени і зимою, хворіють на рахіт частіше і важче. На початку ХХ століття рахіт зустрічався приблизно у 50-80% дітей в Австрії і Англії. У першій половині ХХ століття в Росії рахіт виявлявся у 46-68% дітей перших двох років життя. У Болгарії, де впродовж року багато сонячних днів, поширеність рахіту серед дітей до року складає близько 20%. У Росії частота виникнення рахіту останніми роками серед дітей раннього віку коливається від 54 до 66%. Нині захворюваність на рахіт серед немовлят міста Москви, за даними звітів дільничних лікарів-педіатрів, не перевищує 30%. Проте цей показник занижений щонайменше в два рази, оскільки діагноз рахіту реєструється у разі середньо тяжких форм, а легкі його форми статистично не враховуються.

Ще в 1891 році Н. Ф. Філатов підкреслював, що рахіт є загальним захворюванням організму, своєрідною зміною кісток, що проявляється головним чином. У останні десятиліття рахіт розглядається як захворювання, обумовлене тимчасовою невідповідністю між потребами зростаючого організму в кальції і фосфорі і недостатністю систем, що забезпечують їх доставку в організм дитини. І хоча рахіт можна віднести до метаболічних захворювань з переважним порушенням фосфорно-кальцієвого обміну, для нього характерні порушення обміну білку, активізація процесів перекисного окислення ліпідів, обміну мікроелементів (магнію, міді, заліза та ін.), полівітамінна недостатність.

Дитячий рахіт є не лише педіатричною, але і медико-соціальною проблемою, оскільки має серйозні наслідки, що обумовлюють високу захворюваність дітей. Дисфункції імунітету, що виявляються при рахіті, у вигляді зниження синтезу інтерлейкинів I, II, фагоцитозу, продукції інтерферону, а також м'язова гіпотонія повертають до частих респіраторних захворювань. Остеопороз, остеомалія, остеопенія, спостережувані при рахіті, сприяють формуванню порушень постави, множинного карієсу зубів, анемії. За рахунок зниження абсорбції кальцію, фосфору, магнію наслідками рахіту нерідко є вегетативні дисфункції, порушення моторики шлунковокишківникового тракту у вигляді простого закріпу, дискінезій біліарного тракту і дванадцятипалої кишки. Перенесений в ранньому віці рахіт може зробити несприятливу дію на подальше зростання і розвиток дітей, а його наслідки можуть зберігатися упродовж усього життя дитини.

Найбільш суттєвими чинниками, що визначають розвиток рахіту, являються:

- недостатнє утворення холекальциферолу в шкірі;
- порушення фосфорно-кальцієвого обміну в печінці, нирках, кишківнику;
- недостатнє надходження вітаміну D з їжею.

Основною ланкою в патогенезі D -дефіцитного рахіту слід рахувати ендогенний або екзогенний дефіцит вітаміну D і його метаболітів з наступним зменшенням надходження кальцію з кишківника. Проте метаболіти вітаміну D чинять вплив на функції не лише ентероцитів, але і клітин інших органів, що розширює наші уявлення про біологічне значення вітаміну D і наслідках порушень його метаболізму. Кількість вітаміну D, що утворюється в шкірі, залежить від стану шкіри дитини і дози УФО. Дефіцит вітаміну D за рахунок недостатньої інсоляції у жителів Півночі, мабуть, не повністю компенсується надходженням вітаміну з традиційною їжею, що еволюційно генетично закріпилося у вигляді структурних особливостей скелета (низькорослість, викривлення кінцівок). З іншого боку, висока міра інсоляції багата наслідками утворенням токсичних рівнів вітаміну D. Тому для здійснення оптимальної дії вітаміну D на організм існують механізми адаптації, які у загальних рисах відповідають каскадним пристроям інших біологічних систем. Проте система регуляції вітаміну D більш схильна до дисфункцій в результаті дії чинників навколишнього середовища (атмосферних, аліментарних, соціальних). Усі ці особливості, включаючи генетичний поліморфізм структури і функції рецепторів для метаболітів вітаміну D, а також різні умови взаємодії з іншими системами регуляції мінерального обміну створюють передумови для підбору індивідуальних доз препаратів вітаміну D при лікуванні рахіту.

Захворюваність на рахіт значно вище в осінню і зимову пору року. Особливо поширений рахіт серед дітей, що проживають в регіонах з недостатньою інсоляцією, хмарністю, частими туманами з неблагополучною екологічною обстановкою (задимленість атмосферного повітря). Найчастіше рахіт розвивається у дітей, що народилися або від юних матерів, або від жінок у віці старше 35 років. Велике значення для формування порушень фосфорно-кальцієвого обміну у дітей раннього віку має незбалансоване харчування вагітної жінки за основними харчовими нутрієнтами (дефіцит білку, кальцію, фосфору, вітамінів D, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>). На рахіт частіше хворіють діти, матері яких

під час вагітності недостатньо бували на сонці, мало рухалися, мали екстрагенітальні захворювання.

Останніми роками зросла роль перинатальних чинників ризику розвитку рахіту. Серед обстежених нами дітей з легкою і середньо тяжкою формою рахіту 27% народилися від 3-5-ої вагітності. Стрімкі, із стимуляцією або оперативні пологи відмічені у 73% матерів. У 63% жінок спостерігалось поєднання патологічної течії вагітності і пологів. До моменту пологів 8% матерів мали вік 17-18 років. Рахіт діагностувався у 10% дітей, що народилися недоношеними, на терміні гестації 32-34 тижні з середньою масою 2323 г (мінімальна 1880, максимальна 3110). До моменту дослідження на грудному вигодовуванні знаходилися лише 7,9% дітей, а 23,8% дітей, що знаходилися на штучному вигодовуванні і мають клінічні ознаки рахіту, отримували розведене і нерозведене коров'яче молоко, кефір, неадаптовані молочні суміші. Серед доношених хворих надлишок маси (в середньому на 13,4%) мали 46% дітей, дефіцит маси (в середньому на 12,6%) - 6,9% пацієнтів. Необхідно відмітити, що у всіх дітей з рахітом і гіпотрофією визначалися ознаки перинатальної енцефалопатії. Серед дітей з рахітом 79,3% страждали повторними бронхолегеневими захворюваннями, 27% інфекціями сечової системи, 15,9% - атопічним дерматитом, 7,9% залізодефіцитною анемією, 6,3% - гіпотрофією. Судорожний синдром визначався у 6,3%.

Слід зазначити, що за рівних умов харчування, догляду і профілактики можна констатувати різні по мірі тяжкості варіанти течії рахіту - від мінімальних до важких. Встановити схильність дітей до порушень фосфорно-кальцієвого обміну можна тільки на підставі аналізу численних індивідуальних сприяючих чинників.

Профілактика рахіту підрозділяється на антенатальну і постнатальну, неспецифічну і специфічну.

*Антенатальна профілактика рахіту*

Потрібне дотримання режиму дня вагітної жінки, у тому числі досить тривалий сон вдень і вночі. Рекомендуються прогулянки на свіжому повітрі не менше 2-4 годин щодня, в будь-яку погоду. Надзвичайно важливо організувати раціональне харчування вагітної (щодня вживати не менше 180 г м'яса, 100 г риби - 3 рази в тиждень, 100-150 г сиру, 30-50 г твердого сиру, 300 г хліба, 500 г овочів, 0,5 л молока або кисломолочних продуктів). Замість молока можна застосовувати спеціальні молочні напої, призначені для вагітних і годуючих жінок ("Думил мама плюс") і здатні попередити порушення фосфорно-кальцієвого обміну у плоду і матері під час вагітності і в період лактації. "Думил мама плюс" містить високоякісні сироваткові білки, що мають високу поживну цінність, вуглеводи, стимулюючи зростання нормальної мікрофлори кишківника, а також всмоктування кальцію і магнію в кишківник. За відсутності цих спеціальних молочних напоїв можна рекомендувати прийом полівітамінних препаратів упродовж усього періоду лактації. Регулярний прийом полівітамінних препаратів може попередити порушення фосфорно-кальцієвого обміну в організмі вагітної і тим самим забезпечити плід, що розвивається, кальцієм, фосфором, вітаміном D.

Вагітним жінкам з групи ризику (нефропатії, цукровий діабет, гіпертонічна хвороба, ревматизм та ін.) починаючи з 28-32-го тижня вагітності необхідно додатково призначати вітамін D в дозі 500-1000 МО протягом 8 тижнів незалежно від пори року. Замість препаратів вітаміну D в зимовий і весняний періоди року, і особливо в північних районах, можна застосовувати ультрафіолетове опромінення, сприяюче ендогенному синтезу холекальциферолу. Починати опромінення необхідно з 1/4 біодози, поступово збільшуючи її до 2 біодоз. Мінімальна відстань - 1 метр. Курс - 2030 сеансів щоденні або через день.

### *Постнатальна профілактика рахіту*

Необхідно дотримувати умов правильного вигодовування дитини. Найкращим для немовляти першого року життя є грудне молоко за умови правильного харчування годуючої жінки. Добовий раціон жінки в період

лактації має бути різноманітним і включати необхідну кількість білку, у тому числі і тваринного походження; жиру, збагаченого поліненасиченими жирними кислотами, вуглеводів, що забезпечують організм енергією, а також вітамінів і мікроелементів.

При штучному вигодовуванні дитині необхідно підібрати молочну суміш, що максимально наближена до жіночого молока, містить 100%-ну лактозу, що посилює всмоктування кальцію, холекальциферолу і що має співвідношення кальцію і фосфору, дорівняне 2. У молочних сумішах допускається співвідношення між кальцієм і фосфором, дорівняне 1,2-2, проте в грудному молоці воно дорівнює 2,0.

Лікувальна фізкультура, масаж повинні проводитися систематично, регулярно, тривало, з поступовим і рівномірним збільшенням навантаження.

Постнатальна специфічна профілактика рахіту проводиться вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає для здорових доношених дітей раннього віку 400-500 МО на добу. Ця доза призначається починаючи з 4-5-го тижня життя в осінньо-зимово-весняний період з урахуванням умов життя дитини і чинників ризику розвитку захворювання. У літній період при недостатній інсоляції (похмуре, дощове літо), особливо в північних регіонах Росії, при вигодовуванні неадаптованими молочними сумішами доцільно призначати профілактичну дозу вітаміну D. Специфічна профілактика рахіту у доношених дітей проводиться в осінньо-зимово-весняний період на першому і другому році життя. Діти з групи ризику за рахітом в осінньозимово-весняний період перші два роки життя повинні щодня отримувати вітамін D в дозі 1000 МО .

Недоношеним дітям при I міри недоношеності вітамін D призначається з 10-14-го дня життя, по 400-1000 МО щодня протягом 2 років, виключаючи літо. Згідно з методичними рекомендаціями при недоношеності II міри вітамін D призначається у дозі 1000-2000 МО щодня впродовж року, виключаючи літній період, на другому році життя доза вітаміну D знижується до 400-1000



МО. Проте ця доза вітаміну D може бути надмірною. Тому необхідно орієнтуватися на стан здоров'я дитини після відновлення маси тіла.

Еквіваленти: 1МО=0,025 мкг холекальциферолу; 1 мкг холекальциферолу = 40 МО вітаміну D<sub>3</sub>.

Протипоказання до призначення профілактичної дози вітаміну D :

- ідіопатична кальциурія (хвороба Вільямса-Бурне);
- гіпофосфатазія;
- органічна поразка ЦНС з симптомами мікроцефалії і краніостенозу.

Діти з малими розмірами джерельця мають лише відносні протипоказання до призначення вітаміну D. Специфічна профілактика рахіту у них повинна проводитися, починаючи з 3-4 місяців під контролем розмірів великого джерельця і кола голови.

Лікувальні заходи при рахіті передбачають відновлення фосфорнокальцієвого обміну, нормалізацію процесів перекисного окислення ліпідів, ліквідацію метаболічного ацидозу, гіпокаліємії, усунення дефіциту вітаміну D.

Лікування рахіту зазвичай включає:

- організацію правильного режиму дня дитини. Діти повинні бувати на свіжому повітрі не менше 2-3 годин щодня, а приміщення, де знаходиться дитина, повинне регулярно провітрюватися;

- правильне харчування дитини, адаптоване відповідно до його віку;

- гігієнічні ванни і обтирання, обливання, масаж, лікувальну фізкультуру (після стихання активності рахіту); · медикаментозну терапію.

Лікування рахіту передбачає призначення препаратів вітаміну D. Залежно від тяжкості рахіту рекомендується застосування від 2000 до 5000 МО вітаміну D в добу протягом 30-45 днів. Далі доза вітаміну D знижується до профілактичної (500 МО) щодня протягом 2 років (окрім літніх місяців) і на третьому році життя в зимовий час. Найчастіше ми рекомендуємо починати

лікування з дози 2000 МО протягом 3-5 днів, з поступовим збільшенням її при добрій переносимості препарату до індивідуальної лікувальної дози (від 3 до 5 тис. МО). Доза 5000 МО призначається при виражених кісткових змінах. Дітям з групи ризику через 3 місяці після закінчення першого курсу може бути проведене протирецидивне лікування вітаміном D<sub>3</sub> в дозі 2000-5000 МО протягом 3-4 тижнів.

Добова потреба у вітаміні D залежить від:

- віку дитини;
- генетичних особливостей;
- характеру вигодовування дитини;
- особливостей догляду за дитиною;
- порі року;
- міри тяжкості порушення фосфорно-кальцієвого обміну;
- стану здоров'я дитини;
- характеру супутньої патології;
- кліматичних умов місцевості, де проживає дитина.

Масляні форми вітаміну D, що існують до теперішнього часу, не завжди добре всмоктуються.

Причинами порушення всмоктання масляного розчину вітаміну D є:

- синдром порушеного всмоктання в тонкій кишці (целиакія, харчова алергія, ексудативна ентеропатія та ін.);
- хронічний панкреатит;
- муковісцидоз;
- дизембріогенез ентероцитів;
- хронічний ентероколіт;
- неспецифічний виразковий коліт, хвороба Крону.

Останніми роками для профілактики і лікування рахіту широко використовується водна форма вітаміну D<sup>3</sup> - аквадетрим (Terpol, Польща).

Перевагами водного розчину вітаміну D<sub>3</sub> є:

- швидке всмоктання з шлунково-кишкового тракту;

- оптимальний підбір дози - одна крапля містить 500 МО;
- швидке настання клінічного ефекту;
- висока ефективність при рахіті і рахітоподібних захворюваннях, а також при патології шлунково-кишкового тракту.

Співробітниками НДІ педіатрії і дитячої хірургії МОЗ РФ показана висока терапевтична ефективність водорозчинної форми вітаміну D<sub>3</sub> у усіх хворих з гострою і підгострою течією рахіту в добовій дозі близько 5000 МО. Препарат також виявився ефективним при лікуванні дітей з вітамін-Дрезистентним рахітом в добовій дозі 30000 МО. Аквадетрим добре переноситься, побічних ефектів і небажаних явищ при його застосуванні не виявлено.

Нині спиртовий розчин вітаміну D<sub>2</sub> не повинен застосовуватися зважаючи на високу дозу (у 1 краплі близько 4000 МО) і можливість передозування із-за випару спирту і збільшення концентрації розчину.

Таким чином, підбір доз вітаміну D проводиться відповідно до особливостей клінічної картини рахіту і динаміки захворювання. Дози і тривалість терапії рахіту дуже розрізняються, їх підбір залежить від багатьох чинників, у тому числі і індивідуальних особливостей організму.

Виявлення у дитини, особливо з обтяженою спадковістю за сечокам'яною хворобою, тубулоінтерстиціальному нефриту на тлі метаболічних порушень, в період лікування вітаміном D зниження антикристалотвірної здатності сечі, позитивної проби Сулковича, оксалатної і (чи) фосфатної, кальцієвою кристалурії служить підставою для корекції дози вітаміну D.

Разом з вітаміном D при рахіті призначаються препарати кальцію, особливо дітям, що знаходяться на штучному вигодовуванні, народилися недоношеними, маловагими, з ознаками морфофункціональної незрілості.

Як видно з таблиці. 6, найменша кількість кальцію міститься в глюконаті кальцію. Традиційним заходом профілактики залишається

використання порошку яєчної шкаралупи (кальцид) з лимонним соком, або розчином цитратної суміші, що покращують всмоктування солей кальцію в кишківнику.

Потреба в кальції для здорової дитини перших 6-12 місяців складає 500-600 міліграм.

Наш досвід показує, що у дітей з важкою формою рахіту, гіпокальцимією доцільне проведення електрофорезу кальцію на грудну клітку, гомілки.

Препарати кальцію призначаються всередину в першому і в другому півріччі життя протягом 3 тижнів у вікових дозах.

Дітям другого року життя рекомендується дієта, збагачена кальцієм.

Особливе значення має застосування антиоксидантів в гострій період рахіту і під час інтеркурентних захворювань. Найбільш виправданим є застосування токоферолу або його поєднання з вітаміном С, бета-каротином і (чи) глютаміною кислотою. Для зменшення вегетативних порушень і м'язової гіпотонії призначаються препарати карнітина, панангін, аспаркам, гліцин протягом 3-4 тижнів.

З метою корекції порушень фізичного розвитку на другому році життя дітям, хворим рахітом, можна призначити препарат акти- 5, сироп, що містить лізин, комплекс фосфорної кислоти і органічних кальцієвих солей, необхідних для формування кісткового скелета і розвитку мускулатури. У дітей від 2,5 до 6 років акти- 5 призначається по 1 чайній ложці 2-3 рази в день, старше 6 років - по 2 чайних ложки 2-3 рази в день. При прийомі препарату у дітей з функціональними порушеннями з боку шлунковокишкового тракту рідко можуть виникати болі в животі, рідке випорожнення.

При важкій течії рахіту для відновлення метаболічних процесів використовується оротат калію, карнітина гідрохлорид (елькар, карнітен), АТФ.

Відновна терапія включає масаж і ЛФК, які призначаються через 2 тижні після початку медикаментозної терапії, бальнеолікування (хвойні, солоні ванни на курс лікування 10-15 ванн). Бальнеолікування проводиться 23 рази в рік. Об'єм медикаментозної терапії повинен визначатися не лише тяжкістю течії рахіту, але і віком хворих. Для виключення поліпрагмазії можуть бути рекомендовані лікувальні засоби, що призначаються в певній послідовності.

Клініко-лабораторні, ультразвукові і денситометричні дослідження свідчать про необхідність тривалого спостереження (не менше 3 років) за дітьми, що перенесли рахіт. Вони підлягають щоквартальному огляду.

Рентгенографія кісток проводиться тільки за показаннями.

Рахіт не є протипоказанням для проведення профілактичних щеплень. Через 3-4 тижні від початку терапії можливе проведення вакцинації.

Основні заходи безпеки і протипоказання до використання терапевтичного УФ-випромінювання.

Перед використанням УФ- випромінювання від штучних джерел необхідно відвідати лікаря з метою підбору і встановлення мінімальної еритемної дози (МЕД), яка є суто індивідуальним параметром для кожної людини.

Оскільки індивідуальна чутливість людей широко варіюється, рекомендується тривалість першого сеансу скоротити удвічі в порівнянні з рекомендованим часом з тим, щоб встановити шкірну реакцію користувача. Якщо після першого сеансу виявиться яка-небудь несприятлива реакція, подальше використання УФ- випромінювання не рекомендується.

Регулярне опромінення протягом тривалого часу (рік і більше) не повинне перевищувати 2 сеансів в тиждень, причому в рік може бути не більше 30 сеансів або 30 мінімальних еритемних доз (МЕД), якою б малою не була еритемно-ефективна опроміненість. Рекомендується іноді переривати регулярні сеанси опромінення.

Терапевтичне опромінення необхідно проводити з обов'язковим використанням надійних захисних окулярів для очей.

Шкіра і очі будь-якої людини можуть стати "мішенню" для ультрафіолету. Вважається, що люди зі світлою шкірою сприйнятливіші до ушкодження, проте і смугляві, темношкірі люди теж не можуть почувати себе в цілковитій безпеці.

## **10. Протипоказання до проведення природного і штучного УФопромінення**

Протипоказано природне і штучне УФ- випромінювання усього тіла наступним категоріям хворих:

- гінекологічним хворим (ультрафіолет може посилити запальні явища);
- особам, що мають велику кількість рідних плям на тілі, а також наявність ділянок скупчення рідних плям, або великих родимих плям;
- людям, які лікувалися від раки шкіри у минулому;
- людям, які працюють протягом тижня в приміщенні, а потім тривало засмагаючим у вихідні дні;
- людям, які живуть або відпочивають в тропіках і субтропіках;
- людям, які мають веснянки або опіки;
- альбіносам, блондинам, русокосим і рудоволосим людям;
- людям, які мають серед близьких родичів хворих на рак шкіри, особливо на меланому;
- людям, які живуть або відпочивають у горах (кожні 1000 метрів над рівнем моря додають 4% - 5% сонячної активності)
- людям, які тривало перебувають, через різні причини, на свіжому повітрі;
- людям, які перенесли трансплантацію якого-небудь органу;
- людям, які страждають на деякими хронічні захворюванням, наприклад, на системну червону вовчанку;

- людям, які приймають наступні лікарські препарати:  
антибактеріальні (тетрациклін, сульфаніламід і деякі інші);  
нестероїдні протизапальні засоби, наприклад, напроксен; фенотіазиди,  
використовувані як заспокійливі і протинудотні засоби; трициклическі  
антидепресанти; сечогінні з групи тіазидів, наприклад, гіпотіазид; препарати  
сульфомочевини, пігулки, що знижують глюкозу в крові; імунодепресанти.

Особливо небезпечна тривала неконтрольована дія ультрафіолету для  
дітей і підлітків, оскільки може стати причиною розвитку у дорослому віці  
меланому, найбільш швидко прогресуючого раку шкіри.

### **11. Поняття про "сонячне голодування". Профілактика дефіциту світла у загальноосвітніх закладах та на промислових підприємствах**

Правильне освітлення в загальноосвітніх установах є одним з  
ключових чинників, що впливають не лише на ефективність процесу навчання,  
але і на здоров'я дітей і підлітків. В першу чергу це відноситься до системи  
штучного освітлення. У осінньо-зимовий період, велика частина часу учбового  
процесу проходить при штучному освітленні. Якість освітлення  
безпосередньо впливає на працездатність і стомлюваність школярів, на  
збереження гостроти зору в процесі навчання.

Система освітлення складає значну долю в енергоспоживанні  
загальноосвітньої установи. При розробці комплексу заходів щодо  
підвищення енергоефективності системи освітлення необхідно враховувати  
можливість поліпшення якості світлового середовища і передбачати заходи  
профілактики світлового голодування у дітей і підлітків.

*Якість світлового середовища при штучному освітленні в  
загальноосвітніх установах. Типи джерел світла освітлювальних установок.*

Нині практично в усіх загальноосвітніх установах використовуються світильники з лінійними люмінесцентними лампами. Найбільш поширені наступні типи:

- Світильники вбудовані в підвісні стелі з лінійними люмінесцентними лампами растрові ARS/R418;
- Світильники накладні з лінійними люмінесцентними лампами PRS/S418;
- Світильники накладні з лінійними люмінесцентними лампами ЛБО 2x36.

#### *Порівняння джерел світла з точки зору фізіології ока*

Око людини є неперевершеним за характеристиками фотометричним приладом, здатним розрізняти навіть невеликі відтінки кольорів в діапазоні яскравості спостережуваного об'єкту. Цей діапазон лежить в межах десяти порядків величини. Окрім енергетичної характеристики (освітленості) випромінювання, необхідного для сприйняття оком, украй важливі його спектральні параметри, що визначають колірність сигналу. Світло, генероване джерелом, повинне мати такий спектральний розподіл щільності енергетичної яскравості, яке забезпечувало б однозначне привласнення йому того або іншого кольору. У випадку зі світлотехнічними пристроями - від освітлювальних приладів і світильників підсвічування до світлових пристроїв відображення інформації - сприйняття кольору відбиватиме перенесення кольорів і відтінки кольорів побаченого.

Оскільки індекс перенесення кольорів, як і координати колірності, занадто відірваний від фізичного сенсу випромінювання і тим більше від фізики сприйняття його оком, необхідно проводити порівняння цих джерел по інтегральному складу енергій випромінювання у восьми ділянках видимого спектру, рекомендованих для цього ГОСТ 23198-94 (табл. 6). Тільки така обставина дозволяє зіставити усі джерела світла за рівних умов.



Таблиця 6

**Відношення інтегральних енергій різних діапазонів спектру відносно кривої видимості ока  $V(\lambda)$ , %**

Відношення інтегральних енергій різних діапазонів спектру відносно кривої видимості ока $V(\lambda)$ , %								
Діапазон довжин хвиль за ГОСТ 23198-94, нм	380420	420440	440460	460510	510560	560610	610660	660760
Сонце о 14 годині, липні, $T=6150\text{K}$	68,82	68,66	82,66	89,30	94,90	93,72	88,58	83,62
Лампа розжарювання з $T=2560\text{K}$	3,15	4,93	7,19	13,53	22,12	33,72	46,66	60,95
Галогенна лампа розжарювання з $T=2780\text{K}$	5,88	8,57	11,49	18,81	28,13	39,75	51,87	64,56
Люмінесцентна лампа з $T=4000\text{K}$	1,62	9,65	4,32	4,47	11,27	5,02	14,92	1,14
Люмінесцентна лампа з $T=6400\text{K}$	3,28	11,85	5,52	6,45	7,26	7,67	4,08	1,35
Білий світлодіод з $T=4300\text{K}$	3,12	38,10	80,29	30,81	70,66	93,26	81,74	40,14
Білий світлодіод з $T=6300\text{K}$	3,67	47,10	75,49	22,89	50,95	48,64	28,73	10,94

Приведені значення слід трактувати так. За 100% узятa умовна енергія, обмежена вказаними діапазонами, яка є у кривої видимості ока  $V(\lambda)$ , тобто усе, що може побачити око. Нижче поміщаються відповідні умовні енергії (інтеграли під функціями відносного спектрального розподілу щільності енергетичної яскравості) різних джерел випромінювання, назва яких приведена в лівому стовпці. Спектри випромінювання цих джерел згорнуті з  $V(\lambda)$  і перераховані в процентному відношенні до енергій тих же діапазонів довжин хвиль у  $V(\lambda)$ . Таким чином, виходить досить детальна картина розподілу енергій джерел за довжинами хвиль, по якій можна судити про повноту заповнення усього видимого діапазону енергією випромінювання, а по окремих його ділянках - про те, наскільки близько це випромінювання до ідеального, такого, що містить максимум енергії в спектрі.

Як можна помітити, найбільшу близькість з точки зору розподілу енергій до кривої видимості ока проявляє сонячне світло. Це говорить про те, що він містить усі компоненти випромінювання, які око здатне побачити, і

саме з потрібною інтенсивністю. Тому на усіх ділянках видимого діапазону у нього є високий відсоток відповідності енергій  $V(\lambda)$ .

Лампа розжарювання, наприклад, "недобирає" практично половину діапазону. Галогенна лампа, що має навіть вищу колірну температуру, ніж вказано в таблиці 7, знаходиться в дещо кращому положенні.

Люмінесцентна лампа (рис. 2) має велику відмінність спектру випромінювання від сонячної, близької за колірною температурою. Ця відмінність полягає в дуже вузьких спектрах високої інтенсивності, та незначної інтегральної енергії, що видно за даними табл. 7.

Таблиця 7

**Відповідність спектру кривій видимості від типу джерел випромінювання**

Типи джерел випромінювання	Відповідність спектру кривій видимості ока, %
Сонце о 14 годині, липень, $T=6150\text{K}$	92,96
Лампа розжарювання з $T=2560\text{K}$	28,55
Люмінесцентна лампа з $T=4000\text{K}$	6,64
Люмінесцентна лампа з $T=6400\text{K}$	5,41
Білий світлодіод з $T=4300\text{K}$	89,31
Білий світлодіод з $T=6300\text{K}$	44,68

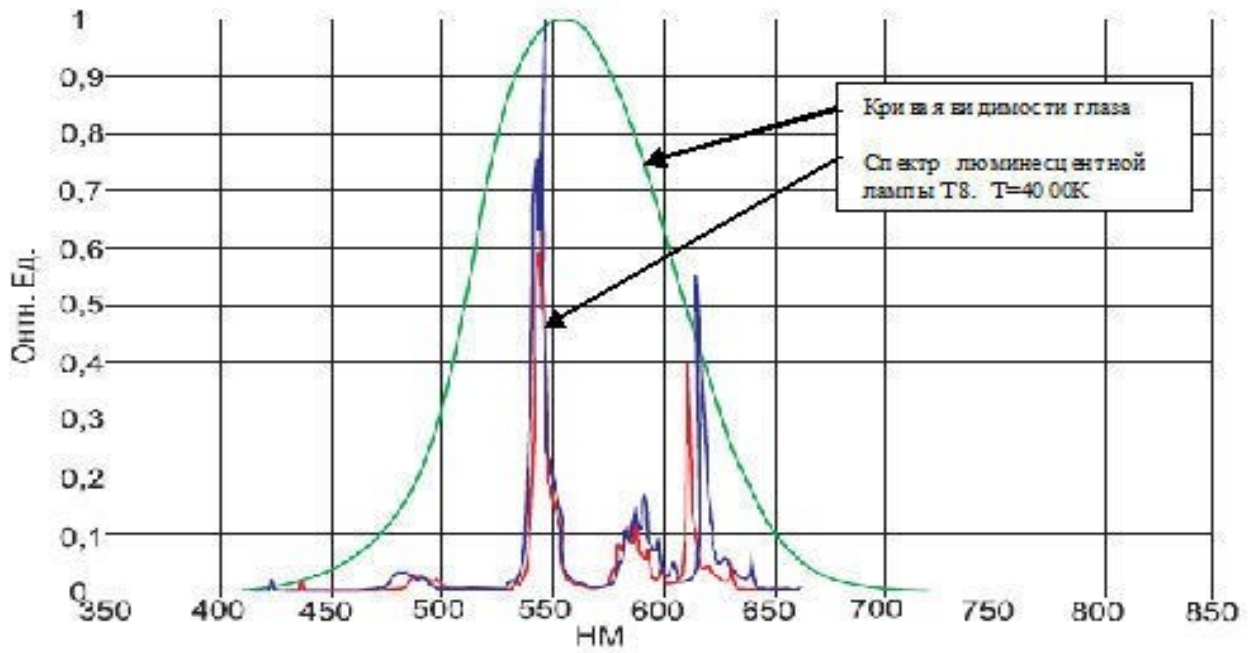


Рис. 1

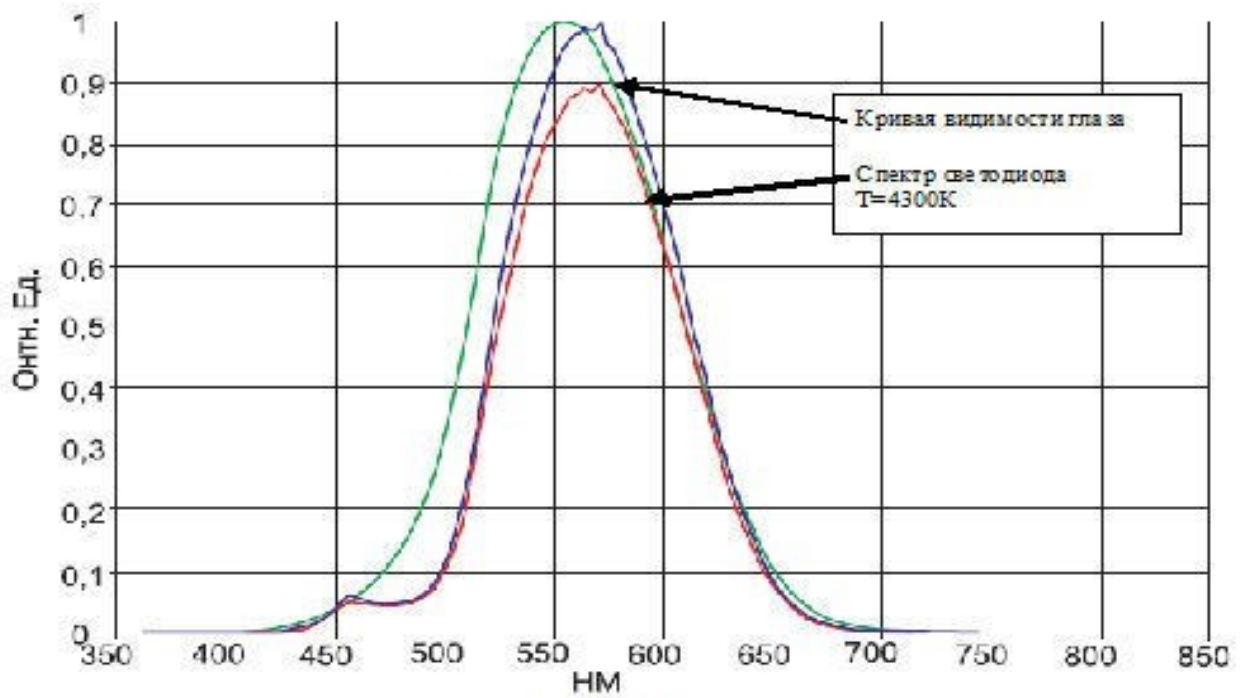


Рис. 2

**Рис. 2. Відповідність кривій видимості ока та спектру люмінесцентної лампи T 4000К**

**Рис. 3. Відповідність кривій видимості ока та спектру світлодіодної лампи T 4300K**

З наведеного переліку джерел світла, використовуваних для освітлення, тільки у світлодіодів, побудованих за схемою "синій кристал люмінофор", можна спостерігати значне наближення описаних величин до кривої видимості ока, принаймні, порівняно з іншими джерелами. Бачимо, що спектр випромінювання білих світлодіодів з різними колірними температурами, має дуже високий відсоток відповідності щодо кривої видимості ока  $V(\lambda)$  на протяжній ділянці видимого діапазону, досягаючи 95% в області жовтого кольору. Останнє говорить про його безперервність та високу подібність щодо основного природного джерела світла. З цього можна зробити висновок про те, що напівпровідникове світло на основі білих світлодіодів, що використовується для освітлення різних приміщень, не лише досягло своєї ефективності відносно традиційних ламп, але і перевершує їх в частині комфортності сприйняття оком людини.

Підтвердження наведених висновків було отримано у 2010 році у рамках роботи "Обґрунтування, розробка, підготовка до затвердження і затвердження на основі проведених досліджень психофізіологічної дії світлодіодних джерел світла на організм людини доповнень і змін до Санітарних правил і норм "Гігієнічні вимоги до природного, штучного і поєданого освітлення житлових і громадських будівель. Санітарні правила і норми. СанПіН 2.2.1/2.1.1.1278-03". В результаті встановлено, що використання світлодіодного освітлення при рівних світлотехнічних показниках значно знижує стомлюваність і підвищує працездатність людей порівняно з люмінесцентним освітленням.

Таким чином, при модернізації систем освітлення рекомендується використовувати світильники зі світлодіодними джерелами світла, що мають спектр, максимально наближений до кривої видимості ока.

*Профілактика дефіциту світла у («сонячного голодування») у  
загальноосвітніх закладах*

Клініко-фізіологічні спостереження свідчать про те, що обмеження або позбавлення людини природного світла може привести до розвитку патологічних станів, що отримали назву – «світлового голодування організму» або ультрафіолетової недостатності.

Найбільш частим проявом цієї патології є авітаміноз Д, який супроводжується порушенням фосфорно-кальцієвого обміну і процесом звапніння кісткової тканини, крім того, відзначається послаблення захисних сил організму, його схильність до багатьох захворювань, зокрема простудного характеру. У осіб, що працюють в приміщеннях, позбавлених природного освітлення, наслідки обмеження або повного виключення доступу світла часто проявляються в загостренні хронічних захворювань. До них відносяться загострення туберкульозного процесу в легенях, поліартриту, радикуліту і інших захворювань, а також функціональні розлади з боку нервової системи. Наявність будь-яких функціональних розладів, навіть трохи виражених, спричиняє за собою зниження працездатності і погіршення самопочуття.

Боротьбу з ультрафіолетовою недостатністю слід вести за допомогою цілого комплексу гігієнічних заходів і передусім заповненням недоліку природного світла шляхом широкого використання геліопрофілактики. Істотна роль належить при цьому видимому випромінюванню, але вирішальне значення - ультрафіолетовим променям.

Ультрафіолетове опромінення дозволяє спрямовано впливати на організм людини і змінювати в позитивну сторону його реакції у відповідь на умови зовнішнього середовища, що міняються. Ультрафіолетові промені діють на нервово-рецепторний апарат шкіри, далі через нейрогуморальні шляхи на ендокринно-вегетативну систему і зрештою на центральну нервову систему, що визначає функціональний стан організму. З іншого боку, має місце утворення і всмоктування фізіологічно активних речовин типу гістаміну,

вітаміну Д, а також продуктів розщеплення білків, що сприяє стимуляції функціонального стану органів і тканин.

Ультрафіолетове опромінення стимулює функцію органів кровообігу, чинить стимулюючий вплив на стан імунологічних і захисних властивостей організму, нормалізує стан симпатико-адреналової системи і глюкокортикоїдної функції надниркових залоз. Профілактичне опромінення значно підвищує здатність організму використовувати мінеральні і білкові речовини їжі.

УФ-опромінення чинять стимулюючий вплив на функцію щитовидної, статевих залоз. УФ-випромінювання безпосередньо впливає на нервові рецептори, знижуючи їх больову чутливість. Роботами ряду дослідників встановлено, що під впливом УФ-випромінювань в порівняно невеликих дозах може спостерігатися підвищення тону кори головного мозку.

Проте часто буває, що увесь світлий час доби людина проводить в обстановці, що виключає опромінення його повноцінним природним світлом. У цих випадках усе більше визнання отримують установки штучного ультрафіолетового опромінення.

Профілактичне ультрафіолетове опромінення в загальноосвітніх установах повинне проводитися протягом осінньо-зимового і раннього весняного періоду року з урахуванням світлокліматичних особливостей, географічної широти місця. Так, для районів на північ від 60° північної широти ультрафіолетова профілактика проводиться з 1 жовтня по 1 квітня, для середньої смуги (50 - 60° північної широти) - з 1 листопада по 1 квітня, для південної зони (45 - 50° північної широти) - з 1 грудня по 1 березня.

Ультрафіолетове випромінювання середньої і ближньої до видимого випромінювання частин спектру (280 - 380 нм) має благотворну (тонізуючу, еритемну, антирахітну) дію. Саме заради цієї властивості ультрафіолетового випромінювання влаштовуються гігієнічні опромінювальні установки.

Як відомо, в результаті ультрафіолетового опромінення в шкірі відбуваються фотохімічні процеси, які носять назву еритеми.

Еритемним випромінюванням називають ультрафіолетове випромінювання з довжиною хвилі, більше 280 нм, оцінене за його еритемною дією. Потужність еритемного випромінювання називають еритемним потоком.

При рівній енергетичній потужності монохроматичного випромінювання різних довжин хвиль еритемний потік має найбільше значення при довжині хвилі 297 нм, відповідний максимуму еритемної дії.

Тому еритемний потік монохроматичного випромінювання  $\lambda=297$  нм потужністю 1 Вт прийнято за одиницю і носить назву ер.

При ультрафіолетовому опроміненні людини необхідно знати поверхневу щільність еритемного потоку, тобто еритемну опроміненість. Еритемна опроміненість характеризується відношенням величини еритемного потоку, що падає, до величини опромінюваної поверхні. Еритемна опроміненість вимірюється в ерах на 1 кв. м (ер/м<sup>2</sup>) або в міліерах на 1 м<sup>2</sup> (мер/м<sup>2</sup>).

Біологічний ефект, що утворюється випромінюванням, пов'язаний з часом його дії. Тому найчастіше доводиться мати справу з величиною, що враховує фактор часу, - еритемною дозою. Еритемна доза (чи "кількість еритемного опромінення") дорівнює твору опроміненості на тривалість опромінення. Одиниця виміру - мер.год/м<sup>2</sup>.

Ця величина має ще іншу практичну одиницю, безпосередньо пов'язану з еритемною дією випромінювання. Це - порогова еритемна доза ("біодоза"). Вона визначається як кількість еритемного опромінення, що викликає перше ледве помітне почервоніння на шкірі незагорілої людини. Порогова еритемна доза не має постійного значення. Вона дещо різна у різних індивідумів, залежить від віку опромінюваного, стани його організму, від пори року і так

далі. В середньому для орієнтовних розрахунків прийнято вважати, що порогова еритемна доза:

$$H_{eo} = 80 \text{ мер.год/м}^2.$$

Для того, щоб визначити необхідну еритемну опроміненість при заданій еритемній дозі і тривалості опромінення, потрібно значення еритемної дози розділити на її тривалість. Якщо, наприклад, еритемна доза дорівнює 40 мер.год/м<sup>2</sup>, а час опромінення 8 годин, то шукана опроміненість складе 40: 8 = 5 мер/м<sup>2</sup>.

При проектуванні еритемних опромінювальних установок відправною величиною для встановлення норм служить еритемна доза. Експериментально встановлено, що при тривалому опроміненні отримувана людиною добова еритемна доза не має бути менше 1/8 і більше 3/4 порогових еритемної дози. У еритемних одиницях це складає відповідно до 10 і 60 мер.год/м<sup>2</sup>. Рекомендована добова еритемна доза складає половину порогової еритемної дози, тобто 40 мер. год/м<sup>2</sup>. При короткочасному опроміненні постійними дозами (у фотаріях), зважаючи на значно велику опромінювану площу і двостороннє опромінення, еритемні дози зменшуються удвічі.

Норма еритемної опроміненості визначається відповідно до тривалості опромінення. Для промислових підприємств тривалість опромінення приймається відповідною 8 годинам (семигодинний робочий день з обідньою перервою). Час опромінення у фотаріях з постійними дозами рекомендується обмежувати 2-4 хвилинами. При встановленні мінімальної норми опроміненості враховується, що навіть тривале ультрафіолетове опромінення не виконує ефективної дії, якщо еритемна опроміненість не досягає 1,5 мер/м<sup>2</sup>.

З урахуванням цих положень складена таблиця 8. З таблиці видно, що нормування еритемних опромінюваностей має особливості в порівнянні з нормуванням освітлення. Враховується час опромінення, щоб уникнути переопромінення встановлюється не лише нижня, але і верхня межі норм, норми встановлюються незалежно від характеру виробничої роботи.



### Тимчасові розрахункові норми тривалості опромінення, еритемної дози і опроміненості

Найменування приміщень	Тривалість опромінення	Еритемна доза, мер.год/м <sup>2</sup>			Еритемна опроміненість мер/м <sup>2</sup>		
		хв.	макс.	реком.	хв.	макс.	реком.
Громадські будівлі: (лікувальні заклади, ясла, будинки дитини, дитячі сади, школи) в горизонтальній площині на рівні 1 м від підлоги	4 - 6 годин	6 - 9	30 45	20 - 30	1,5	7,5	5,0

*\*Примітка. При облаштуванні опромінювальних установок тривалої дії безпосередньо в приміщеннях.*

Щоб кількісно уявити собі величини нормованих еритемних опроміненостей, можна зіставляти їх з еритемними опроміненостями, спостережуваними в природних умовах. У літній ясний полудень еритемна опроміненість, що створюється одним небосхилом, дорівнює 100 - 200 мер/м<sup>2</sup>. В установках тривалої дії максимальне значення еритемних опроміненостей (7,5 мер/м<sup>2</sup>) в середньому в 20 разів менше. Воно приблизно відповідає еритемній опроміненості, яка створюється в літній день у вузькому дворі, між високими будівлями, куди не потрапляють сонячні промені, і з якого видна тільки 1/20 частина небосхилу.

Опромінювальні установки влаштовуються в громадських будівлях школах-інтернатах, школах, дитячих яслах-садах і ін. Тривалість опромінення в цих приміщеннях зазвичай не перевищує 4 - 6 годин. Проте норми еритемної опроміненості в цьому випадку не збільшують відповідно до зменшеного часу опромінення. Зважаючи, що години навчання не займають, як правило, усього світлого часу доби, а учні і інші організовані групи населення отримують якусь кількість опромінення окрім перебування в цих приміщеннях, норми опроміненості для них зберігаються тими ж, що і для виробничих приміщень.

## *Світлодіодні світильники з еритемними опромінювачами тривалої дії*

З 40-х років ХХ століття активно проводилася профілактика світлового голодування на промислових підприємствах, в дошкільних і шкільних загальноосвітніх установах і тому подібне.

Промисловість випускала серії світильників з еритемними люмінесцентними лампами, наприклад світильник-опромінювач типу ШЕЛ1 (шкільний еритемний люмінесцентний). До недоліків подібних пристроїв необхідно віднести низький термін служби еритемного опромінювача (800 2000 годин), необхідність організації захисту зору від прямої видимості лампи (вступ екрануючих решіток, опромінення відбитим світлом і тому подібне).

Сучасні технології виробництва потужних світлодіодів на базі технології InGaN дозволяє створювати високоефективні безпечні світильники з функцією еритемного опромінення безперервної дії. При цьому основні вимоги для вказаних світильників повинні відповідати нормативній базі, сформованій в результаті багаторічних досліджень і досвіду застосування профілактики світлового голодування.

Пристрій опромінювальних установок тривалої дії з еритемними лампами рекомендується в дитячих, лікувально-профілактичних і в спортивних установах, а також у виробничих приміщеннях, будівлях, позбавлених природного світла.

Опромінювальні установки тривалої дії слід обладнювати лише в багатолюдних приміщеннях з тривалим перебуванням людей (шкільні класи, лікарняні палати, виробничі цехи і тому подібне).

Еритемні випромінювачі можуть застосовуватися в комбінації з освітлювальними установками і використовуватися одночасно з штучним освітленням. Еритемні випромінювачі і освітлювальні установки повинні мати роздільне включення. Опромінювальні прилади можуть розміщуватися рівномірно або локалізовано.

Захист зору досягається застосуванням арматури із захисним кутом не менше  $25^\circ$  в поперечній і подовжній площинах або арматури відбитого світла. Останні рекомендуються для дошкільних установ, класних і спальних кімнат шкіл і лікарняних палат. Застосування відкритих (незахищених) еритемних ламп не допускається. При опроміненні прямим еритемним потоком опромінювачі повинні застосовуватися з екрануючими решітками.

Опромінювальні установки в виробничих, шкільних та ін. приміщеннях повинні створювати опроміненості, відповідні нормам. В усіх випадках потрібний попередній світлотехнічний розрахунок. При проектуванні опромінювальних установок коефіцієнт запасу, що враховує зниження опроміненості внаслідок старіння і забруднення ламп і опромінювачів, вводиться тільки при розрахунку мінімально допустимого рівня опроміненості. Коефіцієнт запасу приймається рівним 1,5.

Таким чином, нова установка повинна забезпечувати мінімальну опроміненість в приміщенні  $1,5 \text{ мер/м}^2 \times 1,5 = 2,2 \text{ мер/м}^2$ .

Розрахунок еритемних опромінювальних установок виконується аналогічно розрахункам освітлювальних установок за силою випромінювання (точковий метод) і методами коефіцієнта використання потоку і питомої потужності.

Найчастіше доводиться застосовувати точковий метод із-за необхідності визначення максимального і мінімального значення опроміненості. Внаслідок малих коефіцієнтів віддзеркалення стель і стін приміщень для еритемного потоку значення опроміненості, розраховані точковим методом, не виявляються заниженими навіть в невеликих приміщеннях. Методами коефіцієнта використання і питомої потужності приблизно визначається середнє значення опроміненості.

Проектування і облаштування еритемних опромінювальних установок повинно виконуватися відповідно до вказівок, а також забезпечувати вимоги Правил пристрою електротехнічних установок.

*Моделювання системи освітлення учбових класів з використанням світлодіодних світильників*

Основні вимоги до освітлювальної установки шкіл вказані в СанПіН, СНіП і МГСН, де нормуються кількісні і якісні характеристики освітлювальної установки. Так, окрім найменших значень горизонтальної освітленості для основних приміщень нормуються значення показника дискомфорту і коефіцієнта пульсації освітленості.

Згідно з вимогами, горизонтальна освітленість на робочих столах і партах (рівень 0,8 м) в класних кімнатах, аудиторіях, учбових кабінетах, лабораторіях загальноосвітніх шкіл повинна складати 500 лк. Значення показника дискомфорту має бути не більше 40.

*Світлотехнічний розрахунок*

За допомогою програми розрахунку освітленості DIALux 4.9 був вироблений розрахунок для типової учбової аудиторії загальноосвітньої установи. На рис 4. зображено розташування меблів і освітлювальних приладів в аудиторії.

*Розміри приміщення :*

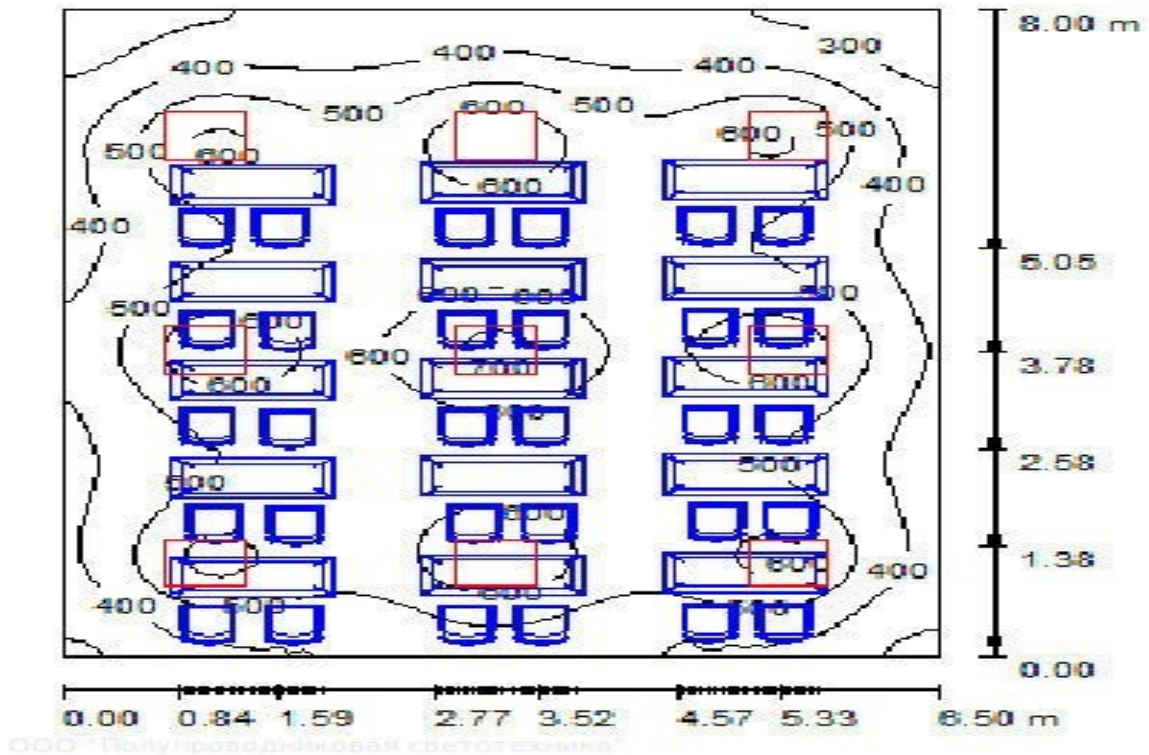
Довжина - 6,5 м; ширина - 8 м; висота 3 м Коефіцієнти

віддзеркалення поверхонь :

Пів - 20%; Стеля - 70%; Стінки - 50%

Використовувані світильники - AP - AR1 - 24 - S - MP, кількість - 9 шт.

Середня освітленість на робочій площині складає 500 лк.



*Рис 5. Розподіл освітленості у фіктивних кольорах.*

### *Показник дискомфорту*

Для регламентації зон з підвищеною яскравістю, що створюють відчуття дискомфорту, використовується показник дискомфорту - М.

Нині для оцінки дискомфортної блискості використовується рекомендований МКО узагальнений показник блискості UGR, що дозволив перейти від якісної оцінки дискомфортної яскравості до розрахункового показника.

Показник дискомфорту і об'єднаний показник дискомфорту пов'язані між собою формулою:

$$M = 0,05 \cdot UGR + 17,5$$

Для учбових приміщень нормується показник дискомфорту і його значення має бути  $M \leq 40$ . Показник дискомфорту нормується на відстані 1 метра від торцевої стіни на висоті 1,5 м

За допомогою програми Dialux 4.9 можливо вчислити об'єднаний показник дискомфорту UGR, розташувавши UGR -наглядачів в необхідних точках. Потім, за допомогою таблиці взаємозв'язку показників, визначаємо значення дискомфорту M.

У приміщенні були розташовані UGR – наглядачі на робочих місцях за партами з напрямом точки зору на дошку, а також в нормованій точці - на відстані 1 метра від торцевої стіни на висоті 1,5 метра. У таблиці 9 приведені результати розрахункових значень показника дискомфорту M.

*Таблиця 9*

**Розрахункові значення показника дискомфорту M на робочих місцях за партами**

№	Позначення	Показник дискомфорту
1	Перший ряд 1 парта	15
2	Другий ряд 2 парта	17
3	Третій ряд 3 парта	17
4	Останній ряд 4 парта	17

Таким чином, показник дискомфорту для розрахункових точок знаходиться в межах  $M=15-17$ , що істотно нижче нормованого значення.

*Виробничі джерела ультрафіолетового випромінювання*

Виробничі джерела ультрафіолетового випромінювання розділяють на дві групи – відкриті і закриті.

До відкритих виробничих джерел ультрафіолетового випромінювання відносяться електро-, газозварювальні і плазмові технології, медичні джерела (бактерицидні опромінювачі, засоби колективної фізіотерапії і інші), різні види ламп і опромінювачів, вживані в поліграфії, дефектоскопії, які є потенційно небезпечними. Безпека при роботі з відкритими виробничими джерелами ультрафіолетового випромінювання залежить від дотримання вимог охорони праці, застосування необхідних засобів колективного і

індивідуального захисту, обмеження часу знаходження в умовах ультрафіолетового опромінення.

Друга група виробничих джерел ультрафіолетового випромінювання (рециркулятори, установки для знезараження води, апарати штучної погоди, кліматичні камери, установки для фотокопіювання, індивідуальної фізіотерапії і інші) відносно безпечна для працівників. При звичайних режимах експлуатації обслуговуючий персонал захищений від шкідливої дії ультрафіолетового випромінювання конструкцією установок, що перешкоджає виходу ультрафіолетових променів за межі корпусу.

При наладці устаткування, яку проводить обслуговуючий персонал, рівні ультрафіолетового випромінювання можуть перевищувати допустимі. Безпеку таких виробничих джерел слід оцінювати з двох позицій – робота устаткування в звичайному режимі і при усуненні неполадок. Для визначення поверхневої щільності потоку ультрафіолетового випромінювання використовується інтегральний метод вимірів, що дозволяє оцінювати інтенсивність випромінювання в спектрах ультрафіолетового випромінювання – "А", "В" і "С". До проведення вимірів параметрів ультрафіолетового випромінювання слід визначити температурні і спектральні характеристики устаткування і технологічного процесу; для визначення точок вимірів потрібне попереднє спостереження за технологічним процесом.

Для підвищення якості виконуваних вимірів необхідно визначити відстань від виробничого джерела, враховуючи, що зміна опроміненості відбувається пропорційно зміні квадрата відстані від джерела випромінювання.

При вимірі щільності потоку ультрафіолетового випромінювання заздалегідь слід визначити фонове значення інтенсивності ультрафіолетового випромінювання для елімінірування сонячної інсоляції, інших сторонніх джерел випромінювання. Виміри опроміненості слід проводити при сталому режимі роботи устаткування, що генерує ультрафіолетове випромінювання, і

на максимальній потужності, використовуваний в технологічному процесі. Виміри проводяться в робочій зоні зі встановленням датчика приладу в області опромінюваної поверхні працівника. При опроміненні усієї поверхні тіла виміри слід робити на робочому місці на висоті 0,5-1,0 і 1,5 м від підлоги, розмішуючи приймач приладу потоку ультрафіолетового випромінювання, що перпендикулярно падає. За наявності декількох виробничих джерел слід проводити аналогічні виміри від кожного з них або через кожних 450 по колу в горизонтальній площині.

Виміри проводяться з пошуком максимальних значень в кожному спектральному діапазоні ("А", "В" і "С") з виконанням триразових вимірів в кожній точці; при нестабільних виробничих джерелах (зварювальна дуга, розплавлений метал і інше) число вимірів має бути збільшене.

При вимірах щільності потоку ультрафіолетового випромінювання від устаткування, що є джерелом викидів розжарених часток металу, бризок розплав, іскр і інше, слід передбачити додаткові заходи безпеки персоналу, що виконує виміри.

Виміри інтенсивності ультрафіолетового випромінювання виробничих джерел, особливо високотемпературних, повинні проводити два працівника.

Контроль за рівнями ультрафіолетового випромінювання здійснюється працівниками, що пройшли навчання за методикою проведення інструментальних вимірів. Вимір параметрів інтенсивності ультрафіолетового випромінювання повинен проводитися з обов'язковим застосуванням захисних щитків, окулярів і рукавичок, що захищають очі і шкіру від надлишкового впливу ультрафіолетового опромінення.

Професійна дія підвищених рівнів ультрафіолетового випромінювання може бути причиною ряду захворювань і порушень стану здоров'я що працюють в умовах ультрафіолетового опромінення. Недотримання справжніх Санітарних норм і правил при роботі із виробничими джерелами ультрафіолетового випромінювання може привести до захворювань органу



зору і шкірних покривів, негативно впливає на імунну систему. Основними формами виробничообумовленої і професійної патології при дії надлишкової дози ультрафіолетового опромінення є фотоофтальмії, кон'юнктивіти, еритеми, світлові опіки шкіри і інше. Організації не рідше 1 разу в рік повинні вести виробничий контроль за інтенсивністю ультрафіолетового випромінювання на робочих місцях відповідно до програм виробничого контролю, що розробляються, стверджуються керівником організації. При впровадженні в експлуатацію нового виробничого устаткування, технологічного процесу, що являються джерелами ультрафіолетового випромінювання, проводяться інструментальні дослідження з метою оцінки ефективності проведених заходів щодо поліпшення умов праці, організації нових робочих місць.

Виробничі джерела ультрафіолетового випромінювання іонізують атмосферне повітря. При цьому в повітрі утворюються техногенні озон і оксиди азоту з концентраціями, що перевищують гранично допустимі значення, які можуть викликати отруєння організму людини.

Гігієнічне нормування УФВ у виробничих приміщеннях здійснюється згідно Державних санітарних норм ДСН 4557-88 "Санітарні норми ультрафіолетового випромінювання у виробничих приміщеннях", які встановлюють допустимі щільності потоку випромінювання в залежності від довжин хвиль за умови захисту органів зору та шкіри.

Допустима інтенсивність УФВ для працюючих при наявності незахищених ділянок поверхні шкіри - не більше  $0,2 \text{ м}^2$  (обличчя, шия, кисті рук) загальною тривалістю впливу 50% часу робочої зміни. Тривалість одноразового опромінення понад 5 хв. не повинна перевищувати  $10 \text{ Вт/м}^2$  для області УФ («А-опромінення»), та  $0,01 \text{ Вт/м}^2$  - для області УФ («Вопромінення»). УФ («С-опромінення») при таких умовах не допускається. При використанні спецодягу і засобів захисту обличчя та рук допустима

інтенсивність опромінення в областях УФ («В») і УФ («С») не повинна перевищувати 1 Вт/м<sup>2</sup>.

*Вимоги до організації робіт з виробничими джерелами ультрафіолетового випромінювання*

Основними заходами захисту очей, особи і шкірних покривів при роботі в умовах дії ультрафіолетового випромінювання являється обов'язкове використання засобів індивідуального захисту. При роботах електрозварювань і використанні плазмових технологій слід застосовувати захисні щитки для обличчя з кріпленням на голові, з ручкою або універсальні, рухливими і нерухомими світлофільтрами, додатковим склом і підкладками з органічного скла. При газозварювальних роботах, газовому різанню необхідно використовувати захисні окуляри. Працівники, що виконують спільні з електрозварником трудові операції з монтажу конструкцій і інші роботи, пов'язані з можливим ультрафіолетовим опроміненням, також мають бути забезпечені захисними окулярами залежно від виду робіт, інтенсивності ультрафіолетового випромінювання.

Для захисту від іскр і часток розплавленого металу, інших небезпечних чинників необхідно використовувати спеціальний одяг, призначений для виконання робіт електрозварювань, газозварювань залежно від температури повітряного середовища (костюми для робіт в теплий і холодний період року), особливостей конструкції (використання захисних накладок, у тому числі з шкіряного спилка на рукавах куртки, брюках).

Робочі місця, де проводяться роботи з використанням виробничих джерел ультрафіолетового випромінювання, мають бути обладнані спеціальними щитами, що захищають, екранами з покриттями, що максимально поглинають ультрафіолетове випромінювання. Робочі приміщення, де використовуються виробничі джерела ультрафіолетового випромінювання, мають бути позначені знаками, застерігаючи про небезпеку ультрафіолетового опромінення. Доступ в приміщення з випромінюючим

ультрафіолетовим устаткуванням має бути дозволений тільки особам, безпосередньо зайнятим його обслуговуванням. На робочих місцях і в приміщеннях, де використовуються виробничі джерела ультрафіолетового випромінювання (зварювальні і інші високотемпературні технології, газорозрядні джерела і інші), має бути інформація, що відбиває інтенсивність потоку ультрафіолетового випромінювання і його спектральні характеристики.

*Показники ультрафіолетового випромінювання при обліку дії на працівників протягом робочої зміни*

Показники ультрафіолетового випромінювання встановлені з урахуванням тривалості дії на працівників протягом робочої зміни. Допустима інтенсивність ультрафіолетового опромінення працівників за наявності незахищених ділянок поверхні шкіри площею не більше  $0,2 \text{ м}^2$  (обличчя, шия, кисті рук і інше), періоду опромінення до 5 хвилин, тривалість пауз між ними не менше 30 хвилин і загальної тривалості дії за зміну до 60 хвилин не повинна перевищувати  $50,0 \text{ Вт/м}^2$  – для спектру ультрафіолетового опромінення "А" (далі – УФ-А);  $0,05 \text{ Вт/м}^2$  – для спектру ультрафіолетового опромінення "В" (далі – УФ-В);  $0,01 \text{ Вт/м}^2$  – для спектру ультрафіолетового опромінення "С" (далі – УФ-С).

Допустима інтенсивність ультрафіолетового опромінення працівників за наявності незахищених ділянок поверхні шкіри не більше  $0,2 \text{ м}^2$  (обличчя, шия, кисті рук і інше), загальній тривалості дії випромінювання не більше 50% робочої зміни і тривалості одноразового опромінення понад 5 хвилин не повинне перевищувати  $10,0 \text{ Вт/м}^2$  – для області УФ-А і  $0,01 \text{ Вт/м}^2$  – для області УФ-В. Випромінювання в області УФ-С при вказаній тривалості не допускається.

Допустима інтенсивність ультрафіолетового випромінювання в областях УФ-В і УФ-С сумарно не повинна перевищувати  $1,0 \text{ Вт/м}^2$  при проведенні електрозварювань і інших робіт з використанням спеціального

одягу і засобів захисту особи і рук, що перешкоджають проникненню ультрафіолетового випромінювання (шкіра, тканини з плівковим покриттям і інше).

При використанні бактерицидних ультрафіолетових опромінювачів для знезараження повітря і поверхонь в організаціях харчової промисловості, охорони здоров'я і інших організаціях потік від екранованих ламп, відбитий від стелі і стін на висоті 1,5 м від підлоги, в області УФ-С не повинен перевищувати  $0,001 \text{ Вт/м}^2$ . Використання відкритих бактерицидних ламп у присутності людей не допускається.

Допустима доза УФ-С випромінювання, отримувана обслуговуючими працівниками, повинна складати не більше  $3,6 \text{ Дж/м}^2$ . При виробничій необхідності в цілях тривалішого перебування працівників потрібне використання ними засобів індивідуального захисту (окуляри, маски для обличчя і рукавички), що захищають очі і шкірні покриви від ультрафіолетового випромінювання. Допустимий час (Т, с.) дії на обслуговуючий персонал розраховується по формулі:

$T = 3,6 / E_{\text{ск}}$ , де  $E_{\text{ск}}$  – опроміненість УФ-С в робочій зоні на горизонтальній поверхні на висоті 1,5 м від підлоги,  $\text{Вт/м}^2$ .

## **12. Типові приклади розрахунку ультрафіолетової бактерицидної установки**

### **1. Загальні положення.**

1.1. Основне завдання розрахунку полягає в тому, щоб визначити при виконанні технічного проекту число опромінювачів ( $N_0$ ) ультрафіолетової бактерицидної установки, які мають бути розміщені в приміщенні, або ламп ( $N_n$ ) у вихідній камері припливно-витяжної вентиляції з метою забезпечення заданого рівня бактерицидної ефективності.

1.2. Слід зазначити, що розрахунок є оцінним, тому на етапі введення ультрафіолетової бактерицидної установки в

експлуатацію допускається коригування результатів розрахунку на підставі отриманих даних при проведенні випробувань на відповідність вимогам санітарно-гігієнічних показників, згідно з цим посібником.

1.3. Для проведення розрахунку необхідно визначити початкові дані. В першу чергу джерелами отримання початкових даних є: медико-технічне завдання на проектування ультрафіолетової бактерицидної установки, паспорти і інструкції на бактерицидні опромінювачі і лампи, а також цей посібник.

1.4. Основні початкові дані для проведення розрахунку наступні.

- 1.4.1. Призначення і категорія приміщення.
- 1.4.2. Габарити приміщення (висота  $h$ , м, площа підлоги  $S$ ,  $m^2$ ).
- 1.4.3. Вид мікроорганізмів.
- 1.4.4. Бактерицидна ефективність ( $J_{ох}, \%$ ) і відповідна виду мікроорганізму поверхнева ( $H_z$ ,  $Dж/m^2$ ) або об'ємна ( $H_v$ ,  $Dж/m^3$ ) дози (експозиції).
- 1.4.5. Тип бактерицидної установки.
- 1.4.6. Продуктивність припливно-витяжної вентиляції ( $Prv$ ,  $m^3/г$ ).
- 1.4.7. Умови знезараження (у присутності або відсутності людей).
- 1.4.8. Об'єкт знезараження (повітря або поверхня).
- 1.4.9. Режим опромінення (безперервний або повторнокороткочасний).
- 1.4.10. Тривалість ефективного опромінення ( $t_z$ , г), при якій повинне забезпечуватися досягнення заданого рівня бактерицидної ефективності.

1.4.11. Тип опромінювача, лампи і їх параметри :  
 ККД ( $\eta_0$ ), коефіцієнт використання бактерицидного потоку ( $K_\phi$ ), сумарний бактерицидний потік ламп ( $\sum \Phi_{\text{сх}}$ , Вт), бактерицидний потік лампи ( $\Phi_{\text{схл}}$ , Вт), бактерицидна опроміненість на відстані 1 м від опромінювача ( $E_{\text{сх}}$ , Вт/м<sup>2</sup>), потужність опромінювача ( $P_0$ , Вт).

1.5. Отримані початкові дані дозволяють визначити число  $N_0$  опромінювачів в приміщенні або ламп  $N_\pi$  (у вихідній камері припливновитяжної вентиляції) бактерицидної установки залежно від поставленого завдання за допомогою рівнянь, приведених в цьому посібнику.

### **Приклад 1.**

Необхідно визначити число відкритих опромінювачів типу ОББ 2×15 в бактерицидній установці для знезараження повітря в операційному приміщенні за відсутності людей. Початкові дані, необхідні для проведення розрахунку, наведені у табл. 10.

*Таблиця 10*

**Таблиця початкових даних для розрахунку**

Найменування і характеристика параметра	Позначення	Значення параметра	Джерело інформації
1	2	3	4
Габарити приміщення	$h$ , м	3	Медикотехнічна будівля
	$S$ , м <sup>2</sup>	50	
Вид мікроорганізму	<i>S.aureus</i>	-	-"-
Категорія приміщення	I	-	
Бактерицидна ефективність	,%	99,9	-"-
Об'ємна доза	, Дж/м <sup>3</sup>	385	-"-
Бактерицидний потік лампи	, Вт	4,5	Паспорт на опромінювач
Число ламп в опромінювачу		2	-"-

Коефіцієнт використання бактерицидного потоку	-	0,8	-"-
Коефіцієнт запасу*	-	1,1	-"-
Режим опромінення	Повторно короткочасний	-	-"-
Тривалість ефективного опромінення, при якій досягається задана бактерицидна ефективність	, Г	0,25	-"-

Використовуючи приведені дані, за допомогою формули (9) визначимо необхідне число опромінювачів ОББ 2×15 для знезараження повітря в операційному приміщенні:

### **Приклад 2.**

Необхідно визначити число закритих опромінювачів (рециркуляторів) типу ОБН (Р) 2×15 в бактерицидній установці для знезараження повітря в операційному приміщенні у присутності людей. Початкові дані, необхідні для проведення розрахунку, наведені в табл. 11.

*Таблиця 11*

**Таблиця початкових даних для розрахунку**

Найменування і характеристика параметра	Позначення	Значення параметра	Джерело інформації
1	2	3	4
Габарити приміщення	$h, м$	3	Медикотехнічна будівля
	$S, м^2$	50	
Вид мікроорганізму	<i>S.aureus</i>	-	-"-
Категорія приміщення	I	-	
Бактерицидна ефективність	, %	99,9	-"-
Об'ємна доза	, Дж/м <sup>3</sup>	385	-"-
Бактерицидний потік лампи	, Вт	3,5	Паспорт на опромінювач

Число ламп в опромінювачу		2	"-
Коефіцієнт використання бактерицидного потоку		0,4	"-
Коефіцієнт запасу*		1,5	"-
Режим опромінення	Повторний, короткочасний	-	"-
Тривалість ефективного опромінення, при якій досягається задана бактерицидна ефективність	, Г	1	"-

Використовуючи приведені дані, за допомогою формули (9) визначимо необхідне число опромінювачів ОБН (Р) 2×15 для знезараження повітря у присутності людей в операційному приміщенні:

### **Приклад 3.**

Необхідно визначити число відкритих стельових опромінювачів типу ОБНП 2×15-01" ВНИИМП-ВИТА" в бактерицидній установці для знезараження поверхні підлоги в операційному приміщенні за відсутності людей. Початкові дані, необхідні для проведення розрахунку, наведені у табл. 12.

*Таблиця 12*

**Таблиця початкових даних для розрахунку**

Найменування і характеристика параметра	Позначення	Значення параметра	Джерело інформації
1	2	3	4
Габарити приміщення	$h, м$	3	Медикотехнічна будівля
	$S, м^2$	50	
Вид мікроорганізму	<i>S.aureus</i>	-	"-
Категорія приміщення	I	-	
Бактерицидна ефективність	,%	99,9	"-
Об'ємна доза	, Дж/м <sup>3</sup>	66	"-



Бактерицидний потік лампи	, Вт	4	Паспорт на опромінювач
Число ламп в опромінювачу	-	2	"-"
Коефіцієнт використання бактерицидного потоку	-	0,7	"-"
Коефіцієнт запасу*	-	2	"-"
Режим опромінення	Повторно короткочасний	-	"-"
Тривалість ефективного опромінення, при якій досягається задана бактерицидна ефективність	, Г	0,25	"-"

Використовуючи наведені дані, за допомогою формули визначимо необхідне число опромінювачів ОБНП 2×15-01 "ВНИИМП-ВИТА" для знезараження підлоги в операційному приміщенні за відсутності людей :

У цій формулі:

$$Q = \frac{P \cdot n \cdot \eta \cdot k \cdot t}{V} \quad \text{Вт/м}^2;$$

коефіцієнт використання потоку ламп опромінювачів при опроміненні поверхні (з таблиці. 12), згідно зі значенням індексу приміщення).

Отже:

#### **Приклад 4.**

Необхідно визначити тип блоку з бактерицидними лампами ДБМ 30 у вихідній камері припливно-витяжної вентиляції в палаті травматологічного відділення. Початкові дані, необхідні для проведення розрахунку, наведені у табл.13.

*Таблиця 13*

**Таблиця початкових даних**

Найменування і характеристика параметра	Позначення	Значення параметра	Джерело інформації
1	2	3	4
Габарити приміщення	$h, м$	4	Медикотехнічна будівля
	$S, м^2$	100	
Вид мікроорганізму	<i>S.aureus</i>	-	"-
Категорія приміщення	I	2	
Бактерицидна ефективність	,%	-	"-
Об'ємна доза	, Дж/м <sup>3</sup>	99	"-
Бактерицидний потік лампи	, Вт	256	Паспорт на опромінювач
Число ламп в опромінювачу		9	"-
Коефіцієнт використання бактерицидного потоку		0,9	"-
Коефіцієнт запасу*		1,5	"-
Режим опромінення	Повторний, короткочасний	-	"-
Тривалість ефективного опромінення, при якій досягається задана бактерицидна ефективність	, Г	$\leq 1$	"-

\* \* Коефіцієнт запасу при проведенні розрахунків встановлюється залежно від наявності чинників, що впливають на зниження ефективності (коливання напруги мережі, зміни температури довкілля, збільшення відносної вологості більше 80%, високій запиленості повітря).

При стійкій нарузі у мережі, кімнатній температурі, відносній вологості до 70% і вмісту пилу менше 1 мг/м<sup>3</sup> цими чинниками можна нехтувати.

Використовуючи приведені дані, за допомогою формули визначимо необхідне число ламп  $N_d$  в блоці:

У цій формулі продуктивність припливно-витяжної вентиляції :

м<sup>3</sup>/г. При цьому тривалість ефективного опромінення, при якій досягається задана бактерицидна ефективність

Отже, з існуючих блоків найбільш задовольняючим вимогам являється блок типу УБПВ- 12×30 - 300×400 з 12-ма лампами ДБМ 30.

Таблиця 14

**Розрахунковий метод визначення доз профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних і небесних ванн за допомогою таблиць (для 49<sup>0</sup>- 51<sup>0</sup> північної широти, тобто Північних регіонів України).**

Тривалість опромінення в хвилинах.

Порядковий номер сонячної ванни	Доза опромінення (частина еритемної дози)	Квітень		Травень, червень, липень				Серпень		Вересень			
		Година дня											
		11-12 16-17		10-11 17-18		11-12 16-17		12-13 15-16		11-12 16-17		12-13 15-16	
		По го да											
		сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна
<b>Дітей раннього віку від 6 місяців до 4 років</b>													
1-3	1/12	3	6	2	4	2	4	2	3	2	4	3	6
4-6	1/10	4	8	3	6	3	5	2	4	3	6	4	8
7-9	1/8	5	10	4	8	3	6	3	5	4	8	5	9
10-12	1/6	6	12	5	10	4	8	3	6	5	10	6	12
13-15	1/5	8	16	7	13	5	10	4	8	6	12	8	16
16-18	1/4	10	20	9	17	6	12	5	10	8	16	10	19
<b>Дітей дошкільного (4-7 років) і молодшого шкільного (7-12 років) віку</b>													
1-2	1/10	5	10	5	10	3	6	3	5	4	8	5	10
3-4	1/8	7	14	6	12	4	8	4	7	5	10	7	13
5-6	1/6	9	18	8	16	5	10	5	9	7	14	9	17
7-8	1/5	11	22	10	19	7	13	6	11	9	18	11	21
9-10	1/4	13	27	12	23	9	17	7	13	11	22	13	26

11-12	2/7	16	31	14	274	10	20	8	16	13	25	16	30
13-14	1/3	19	36	16	31	12	23	9	19	15	29	19	36

Порядковий номер сонячної ванни	Доза опромінення (частина еритемної дози)	Квітень		Травень, червень, липень						Серпень		Вересень	
		Година дня											
		11-12 16-17		10-11 17-18		11-12 16-17		12-13 15-16		11-12 16-17		12-13 15-16	
		По го да											
		сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна	сонячна	несонячна
15-16	2/5	23	44	20	38	14	27	11	23	18	35	23	43
17-18	1/2	28	55	25	48	17	34	14	28	23	44	28	54
<b>Дітей середнього (12-15 років), старшого (15-18 років) шкільного віку і дорослих</b>													
1-2	1/10	7	13	6	11	4	8	4	7	6	10	7	13
3-4	1/8	9	17	8	14	5	10	5	9	7	12	9	16
5-6	1/6	11	23	10	19	7	14	6	11	9	18	11	21
7-8	1/5	14	28	12	23	8	16	7	14	11	22	14	26
9-10	1/4	17	34	15	29	10	21	9	17	14	27	17	32
11-12	2/7	20	39	17	33	12	24	10	20	16	31	20	37
13-14	1/3	23	46	20	38	14	28	12	23	19	36	23	43
15-16	2/5	28	55	26	46	17	34	14	28	23	44	27	52
17-18	1/2	35	69	30	58	22	43	18	35	29	55	34	65
19-20	5/8	44	86	37	72	27	53	22	44	36	68	43	81
21-22	3/4	53	104	45	87	33	64	27	53	43	83	52	98
23-24	7/8	62	121	53	101	38	75	31	62	50	97	60	115
25-26	1	71	138	60	116	43	86	36	71	58	111	69	131

### 13. Ситуаційні завдання

#### *Варіант 1*

1. Розрахуйте мікробне число до і після санації, коефіцієнт ефективності і ступінь ефективності санації в ігровому приміщенні ясельної групи ДДУ "Ромашка" і дайте їм гігієнічну оцінку, якщо відомо, що кількість колоній на чашці Петрі до санації - 690, після санації - 130. Час відбору склав 20 хвилин, швидкість аспірації - 5л/хв. Сформулюйте профілактичні заходи щодо поліпшення якості повітряного середовища закритих приміщень.
2. Після опромінення штучним джерелом UVR шкіри передпліччя студентки 3 курсу інженерної академії на відстані 0,5 через 18 годин були зафіксовані 3 смужки. Знайдіть еритемну дозу. Розрахуйте профілактичну і фізіологічну дози.

#### *Варіант 2*

1. Напишіть схему тривалості опромінення (у хвиликах) в червні місяці з 10.00 до 11.00 для дитини 3,5 роки, що проживає в м. Харків, засновану на розрахунковому методі визначення дози профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних ванн. У схемі обов'язково вказати номер сонячної ванни, частину еритемної дози опромінення, тип погоди (сонячна, несонячна).
2. Інтенсивність УФР Сонця і небосхилу за результатами визначення склала  $1,9 \text{ міліграм/см}^2 \cdot \text{год}$  розкладеної щавлевої кислоти. Скільки часу (в хв, сек) повинна знаходитися людина просто неба, якщо щодоби треба отримати не менше  $1/8$  еритемної дози.

### *Варіант*

1.

Інтенсивність УФР, виміряна уфіметром, склала 184, з них 100 при  $\lambda=297$  нм, 80 при  $\lambda=300$  нм, 4 при  $\lambda=280$  нм. Розрахуйте дозу опромінення і порівняйте з профілактичною.

2. Розрахуйте пропускну спроможність фотарію-лабіринту при довжині шляху 30 м, відстані між опромінюваними людьми у фотарію під час процедури 0,8 м і тривалість опромінення 2,5 хвилини. Яка мета організації фотаріїв лабіринтового типу?

### *Варіант 4*

1. Розрахуйте кількість ламп (ЕУВ- 15), необхідних для опромінення школярів з метою профілактики УФ недостатності. Доза опромінення повинна складати  $\frac{1}{2}$  біодози. Час опромінення 5 годин, площа класу 50 м<sup>2</sup>.

2. Після опромінення штучним джерелом UVR шкіри передпліччя дитини 6 років на відстані 1,5 м через 15 годин було зафіксовано 2 смужки. Знайдіть еритемну дозу. Розрахуйте профілактичну і фізіологічну дозу для дитини.

### *Варіант 5*

1. Напишіть схему тривалості опромінення (у хвилинах) в липні місяці з 11.00 до 12.00 для дітей середнього шкільного віку, що знаходяться в піонерському таборі в передмісті м. Київ, засновану на розрахунковому методі визначення дози профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних ванн. У схемі обов'язково вказати номер сонячної ванни, частину еритемної дози опромінення, тип погоди (сонячна, несонячна).

### *Варіант*

2. Інтенсивність УФР, виміряна уфіметром, склала 856, з них 720 при  $\lambda=297$  нм, 14 при  $\lambda=310$  нм, 86 при  $\lambda=300$  нм, 36 при  $\lambda=280$  нм. Розрахуйте дозу опромінення і порівняйте з профілактичною.

6

1. Розрахуйте мікробне число до і після санації, коефіцієнт ефективності санації і ступінь ефективності санації в перев'язувальній травматологічного відділення і дайте показникам гігієнічну оцінку, якщо відомо, що кількість колоній на чашці Петрі до санації склали 430, після санації - 64. Час відбору дорівнював 15 хвилин, швидкість аспірації - 10 л/хв. Сформулюйте профілактичні заходи щодо поліпшення якості повітряного середовища закритих приміщень.

2. Після опромінення штучним джерелом UVR шкіри передпліччя дитини 5 років на відстані 1м через 16 годин була зафіксована еритема в 3 віконці. Вичислите профілактичну і фізіологічну дозу для дитини.

### *Варіант 7*

1. Для профілактичного опромінення школярів треба обладнати фотарій. Як джерело випромінювання використовується лампа ПРК- 2. Розрахуйте необхідну площу приміщення для фотарію, відстань між дітьми і лампою, кількість одночасно опромінюваних дітей і тривалість щоденного опромінення.

2. Після опромінення штучним джерелом UVR шкіри передпліччя студента 4 курсу будівельного коледжу на відстані 0,5м через 20 годин була зафіксована еритема в 2 віконці. Розрахуйте профілактичну дозу.

8



### *Варіант*

1.

Інтенсивність УФР Сонця і небосхилу, за результатами визначення склала 0,95 міліграм/см<sup>2</sup>\*год розкладеної щавлевої кислоти. Скільки часу (в хв, сек) повинна знаходитися людина просто неба, якщо щодоби треба отримати не менше 1/8 еритемної дози?

2. Розрахуйте пропускну спроможність фотарію-лабіринту при довжині шляху 36м, відстані між опромінюваними людьми у фотарію під час процедури 1м і тривалості опромінення 3 хвилини. Яка мета організації фотаріїв лабіринтового типу?

### *Варіант 9*

1. Розрахуйте мікробне число до і після санації, коефіцієнт ефективності санації і ступінь ефективності в приміщенні дитячого садка і дайте їм гігієнічну оцінку, якщо відомо, що кількість колоній на чашці Петрі до санації складала 5200, після санації - 950. Час відбору дорівнював 20 хвилин, швидкість аспірації - 25 л/хв. Сформулюйте профілактичні заходи щодо поліпшення якості повітряного середовища закритих приміщень.

2. Еритемна доза при опроміненні обрубувача 45 років на відстані 0,5м дорівнює 5 хвилинам. Розрахуйте профілактичну і фізіологічну дозу для дорослої людини.

10

1. Напишіть схему тривалості опромінення (у хвилинах) в липні місяці з 12.00 до 13.00 для учня 16 років, що проживає в м. Луцьк, засновану на розрахунковому методі визначення дози профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних ванн. У схемі обов'язково вказати номер сонячної ванни, частину еритемної дози опромінення, тип погоди (сонячна, несонячна).

*Варіант*

2. Інтенсивність УФР, виміряна уфіметром, склала 726, з них 716 при  $\lambda=297$  нм, 10 при  $\lambda=300$  нм. Розрахуйте дозу опромінення і порівняйте з профілактичною.

1.

#### 14. Тестові завдання

Який відсоток ультрафіолетових променів "діапазону С" допускається при опроміненні шкіри людей з метою профілактики симптомів "сонячного голодування"? А. До 25%.

В. До 10%.

С. До 5%.

Д. До 20%.

Е. До 35%.

2. Який відсоток ультрафіолетових променів "діапазону С" є допустимим при оцінці спектральної характеристики інфрачервоних обігрівачів? А. До 15%.

В. До 10%.

С. До 5%.

Д. До 20%.

Е. До 25%.

3. Вкажіть джерела ультрафіолетового випромінювання, що використовуються для знезараження повітря закритих приміщень. А. Лампа розжарювання.

В. Еритемна увіолева лампа.

С. Люмінесцентна лампа.

Д. Газорозрядна лампа.

Е. Бактерицидна увіолева лампа.

4. Назвіть основний патологічний стан організму при недостатності ультрафіолетового опромінення.

А. Поразка шлунково-кишкового тракту.

В. Поразка зору.

- C. Зниження резистентності.
- D. Ожиріння.
- E. Анорексія.

5. Назвіть біохімічні і гуморальні порушення в організмі людини, пов'язані з надлишковим впливом ультрафіолетового випромінювання. А. Збільшення вмісту вітаміну РР в сироватці крові.

- В. Збільшення вмісту вітаміну С в сироватці крові.
- С. Зниження вмісту комплементу і лізоциму в сироватці крові.
- D. Збільшення вмісту вітаміну В<sub>2</sub> в сироватці крові.
- E. Підвищення вмісту комплементу і лізоциму в сироватці крові.

6. Розрахуйте профілактичну дозу ультрафіолетового опромінення для дорослих, якщо біодоза (еритемна доза) складає 4 хвилини. А.

- Профілактична доза дорівнює 15 секундам.
- В. Профілактична доза дорівнює 5 хвилинам.
  - С. Профілактична доза дорівнює 30 секундам.
  - D. Профілактична доза дорівнює 1 годині.
  - E. Профілактична доза дорівнює 10 хвилинам.

7. Визначте величину фізіологічної дози ультрафіолетового випромінювання для дітей, якщо біодоза (еритемна доза) складає три хвилини.

- А. Складає 15 хвилин.
- В. Складає 7 хвилин.
- С. Складає 2,5 хвилини.
- D. Складає 1,5 хвилин.
- E. Складає 3,5 хвилини.

8. Назвіть один з основних санітарно-гігієнічних заходів щодо профілактики недостатності ультрафіолетового випромінювання. А. Хіміотерапія.

В. Дієтотерапія.

С. Південна орієнтація вікон житлових приміщень з увіюлевим склом.

Д. Психопрофілактика.

Е. Серопротілактика.

9. Назвіть оптимальну міру ефективності санації повітря приміщення лікарняної палати бактерицидними лампами БЛ- 30. А. Не менше 10%.

В. Не менше 80%. С.

Не менше 30%.

Д. Не менше 50%.

Е. Не менше 20%.

10. Назвіть мінімально необхідний коефіцієнт ефективності санації повітря операційної.

А. Не менше 1.

В. Не менше 2.

С. Не менше

5.

Д. Не менше 9.

Е. Не менше 20.

11. Розрахуйте профілактичну дозу УФО для хлопчика 5 років, якщо еритемна доза складає 5 хвилин.

А. Профілактична доза складає 50 с.

В. Профілактична доза складає 1 хв. С.

Профілактична доза складає 3 хв.

Д. Профілактична доза складає 5 хв.

Е. Профілактична доза складає 30 сек.

12. Розрахуйте профілактичну дозу УФО для дівчинки 3 років, якщо еритемна доза складає 5 хвилин.

А. Профілактична доза складає 5 хв.

В. Профілактична доза складає 30 секунд.

С. Профілактична доза складає 3 хв.

Д. Профілактична доза складає 1 хв.

Е. Профілактична доза складає 6 хв.

13. Величину біодози УФО пацієнта виміряли в хвилинах. Яким приладом визначалася біодоза? А. Радіометром.

В. Актинометрією.

С. Ультрафіолетметром.

Д. Біодозиметром Ф. Горбачова.

Е. Кататермометром.

14. Еритемна доза для дитини склала 6 хв. Розрахуйте профілактичну дозу. А. Профілактична доза складає 5 сек.

В. Профілактична доза складає 60 сек.

С. Профілактична доза складає 1,5 хв.

Д. Профілактична доза складає 2 хв.

Е. Профілактична доза складає 36 сек.

15. Вкажіть оптимальний режим УФО для студента з метою профілактики ускладнень перенесеного бронхіту. А. Оптимальний режим 1/2-1 ОД.

В. Оптимальний режим 0,75- 1,0 ОД.

С. Оптимальний режим 1/10-1/8 ОД.

Д. Оптимальний режим 1/5-1/8 ОД.

Е. Оптимальний режим 1/2-1/3 ОД.

16. Після опромінення шкіри живота дитини з експозицією від 2 до 7 мін виявлено три червоні смужки. Визначите еритемну дозу. А. Біологічна (еритемна) доза УФВ - 10 хв.

В. Біологічна (еритемна) доза УФВ - 6 хв. С.

Біологічна (еритемна) доза УФВ - 5 хв.

Д. Біологічна (еритемна) доза УФВ - 30 с.

Е. Біологічна (еритемна) доза УФВ - 3 хв.

17. Після опромінення шкіри нижньої третини живота дитини від 1 до 6 мін виявлено три червоні смужки. Визначити профілактичну дозу. А. Профілактична доза УФО - 60 сек.

В. Профілактична доза УФО - 10 хв.

С. Профілактична доза УФО - 30 сек.

Д. Профілактична доза УФО - 2,5 хв.

Е. Профілактична доза УФО - 5 хв.

18. Після перебування на пляжі з 11.00 до 14.00 студент втратив свідомість.

Вкажіть можливу причину.

А. Опіки шкіри.

В. Сонячний удар.

С. Фотодерматоз шкіри.

Д. Еритемна дія сонячної радіації.

Е. Фотохімічна дія сонячної радіації.

19. Після сходження на снігову вершину гори, спортсмен скаржився на відчуття "піску" в очах. Об'єктивно: гіперемія і набряк кон'юнктиви очей.

Поставьте діагноз і вкажіть можливий чинник.

- A. Фототоксикоз. Білий сніг.
- B. Катаракта. Інфрачервоне випромінювання.
- C. Фотофтальмія. Ультрафіолетове випромінювання.
- D. Фотоалергія. Ультрафіолетове випромінювання.
- E. Кон'юнктивіт. Яскраве сонячне світло.

20. Вкажіть захворювання, при якому протипоказаний профілактичний курс опромінення УФР.

- A. Хронічний бронхіт.
- B. Закрита форма туберкульозу.
- C. Меланома.
- D. Температура тіла 36,7<sup>0</sup>C.
- E. Усі перераховані стани.

21. Вкажіть доцільний варіант профілактики "сонячного голодування" для одеситки з діагнозом ХИБС? А. Направити у фотарій.

- B. Перебувати на свіжому повітрі упродовж 4 годин щодня .
- C. Відвідувати пляж 2 рази в тиждень.
- D. Поїхати до родичів в Крим.
- E. Не міняти звичайний спосіб життя.

22. Вкажіть міру ефективності санації повітря в операційній при використанні джерела ультрафіолетового випромінювання. А. Не менше 20%

- B. Не менше 80%. C.
- Не менше 70%.
- D. Не менше 50%.
- E. Не менше 30%.



23. У чому полягає Д-вітаміноутворююча дія УФР? А.

У рефлекторному розширенні капілярів шкіри.

В. У перетворенні амінокислоти Тирозину, діоксіфенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну і ферменту тирозінази в меланін. С. У фотодеструкції, денатурації білків.

Д. У загибелі мікроорганізмів.

Е. У утворенні ергохолекальциферолу з ергостерину в шкірному салі.

24. У чому полягає пигментоутворююча дія УФР? А.

У загибелі мікроорганізмів.

В. У фотодеструкції і денатурації білків.

С. У утворенні ергохолекальциферолу з ергостерину в шкірному салі.

Д. У перетворенні амінокислоти Тирозину, діоксіфенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну і ферменту тирозінази в меланін. Е. У рефлекторному розширенні капілярів шкіри.

25. У чому полягає бактерицидна дія УФР?

А. У роздратуванні бактерій з активацією їх життєдіяльності.

В. У перетворенні амінокислоти Тирозину, діоксіфенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну і ферменту тирозінази в меланін.

С. У фотодеструкції, денатурації білків, загибелі мікроорганізмів .

Д. У бактеріостатичному ефекті.

Е. У рефлекторному розширенні капілярів шкіри.

26. У чому полягає загальностимулююча дія УФР?

А. Фотодеструкції, денатурація білків, загибелі мікроорганізмів.

В. У перетворенні амінокислоти Тирозину, діоксіфенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну і ферменту тирозінази в меланін..

С. У роздратуванні бактерій з активацією їх життєдіяльності.

- D. У фотолізі білків в шкірі з утворенням продуктів фотолізу .
- E. У утворенні ергохолекальциферола з ергостерину в шкірному салі.

27. За яких умов довкілля може проявлятися фотоофтальмологічна дія УФР?

- A. При високій швидкості руху повітря.
- B. При високій температурі і вологості.
- C. При високому тиску і температурі.
- D. При низькій температурі і низькій вологості.
- E. Високо у горах.

28. Яким приладом і в яких одиницях вимірюється інтегральний потік сонячної радіації?

- A. Актинометром (у мкал/см<sup>2</sup>\*мін).
- B. Біодозиметром (у хвилинах).
- C. Термографом (у градусах).
- D. Анемометром (у м/мін).
- E. Піранометром Янишевського (мкал/см<sup>2</sup>\*мін).

29. У чому полягає метод виміру УФР, розроблений З.Н. Кулічковою?

- A. В вимірюванні інтегрального сонячного потоку піранометром в мкал/см<sup>2</sup>\*хв.
- B. На розкладанні щавлевої кислоти у присутності азотнокислого уранілу.
- C. В розрахунках біодози.
- D. В вимірюванні за допомогою приладу УФО-метра.
- E. В вимірюванні радіації за допомогою приладу актинометрії (у мкал/см<sup>2</sup>\*мін).

30. Які показники слід враховувати в разі визначення дози профілактичного УФІ при проведенні сонячних ванн? А. Місяць і година дня.

- V. Вік людини.
- C. Тип погоди.
- D. Порядковий номер сонячної ванни.
- E. Усі перераховані варіанти правильні.

31. Після перебування на пляжі з 12.00 до 14.00 години під інтенсивною дією сонячної радіації 45-річний чоловік втратив свідомість. Вкажіть можливу причину.

- A. Фотодерматоз шкіри
- B. Опіки шкіри.
- C. Сонячний удар.
- D. Еритемна дія сонячної радіації.
- E. Фотохімічна дія сонячної радіації.

32. У яких одиницях розраховується еритемна доза УФР, виміряна за допомогою фотохімічного методу?

- A. У мг/доба розкладеної щавлевої кислоти.
- B. У мг/см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.
- C. У мг/см<sup>2</sup>\*сек розкладеної щавлевої кислоти.
- D. У г/с<sup>2</sup>\*мін розкладеної щавлевої кислоти.
- E. У мкВт/см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.

33. Вкажіть значення однієї еритемної дози в міліграмі розкладеної щавлевої кислоти на 1 см<sup>2</sup> поверхні розчину.

- A. Від 4,8 до 5,8 /см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.
- B. Від 3,7 до 4,1 мг/см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.
- C. Від 0,8 до 1,8 мг/см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.
- D. До 0,5 мг/см<sup>2</sup> розкладеної щавлевої кислоти.

Е. До  $1,0 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

34. Вкажіть фізіологічну дозу в міліграмі розкладеної щавлевої кислоти на  $1 \text{ см}^2$  поверхні розчину.

А. Близько  $0,5 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

В. Від  $4,8$  до  $5,8 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

С. Від  $3,7$  до  $4,1 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

Д. Від  $0,8$  до  $1,8 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

Е. Близько  $1,0 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

35. Вкажіть профілактичну дозу в міліграмі розкладеної щавлевої кислоти на  $1 \text{ см}^2$  поверхні розчину?

А. Близько  $1,5 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

В. Від  $4,8$  до  $5,8 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

С. Від  $3,7$  до  $4,1 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

Д. Від  $0,8$  до  $1,8 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

Е. Дорівнює  $0,5 \text{ мг/см}^2$  розкладеної щавлевої кислоти.

36. Які показники ультрафіолетового випромінювання можна віднести до категорії біологічних?

А. Відносна біологічна ефективність.

В. Еритемна доза і відносна біологічна ефективність.

С. Бактерицидна доза.

Д. Еритемна і бактерицидна дози.

Е. Кількість міліграма розкладеної щавлевої кислоти.

37. Як називається потік монохроматичного випромінювання в  $1 \text{ Вт}$  і завдовжки хвилі  $255,4 \text{ нм}$ ? А. Ер.

В. Бакт.

С. Вт/м<sup>3</sup>.

Д. Дж/см<sup>2</sup>.

Е. Відносна біологічна ефективність.

38. Як називається потік монохроматичного випромінювання в 1Вт і завдовжки хвилі 297 нм? А. Вт/м<sup>3</sup>.

В. Еритемний потік.

С. Дж/см<sup>2</sup>.

Д. Відносна біологічна ефективність.

Е. Бакт.

39. Перерахуйте вимоги при виборі приміщень для використання приладів УФ опромінення.

А. Висота приміщення до 3 м, площа приміщення на одну людину - 1 м<sup>2</sup>.

В. Висота приміщення від 3 до 8 м, площа приміщення на одну людину - 6 м<sup>2</sup>, еритемний потік - 5 мер/м<sup>2</sup>. висота приміщення до 3 м, площа приміщення на одну людину - 1 м<sup>2</sup>.

С. Висота приміщення від 2 до 3 м, площа приміщення на одну людину - 2 м<sup>2</sup>.

Д. Висота приміщення до 3 м, площа приміщення на одну людину - не більше 3 м<sup>2</sup>, еритемний потік - 1 5 мер/м<sup>2</sup>.

Е. висота приміщення до 3 м, площа приміщення на одну людину - 1 м<sup>2</sup>, еритемний потік - 10 мер/м<sup>2</sup>.

40. Вкажіть методи дозування УФО з метою профілактики захворювань серцево-судинної системи.

А. За інтенсивністю УФ опромінення.

В. За тривалістю і чутливістю.

С. За тривалістю, інтенсивністю, індивідуальною чутливістю і типом погоди.

Д. За індивідуальною чутливістю.

Е. Залежно від типу погоди.

41. Вкажіть довжину хвилі ультрафіолетового випромінювання (нм). А.

Довжина хвилі 400 - 760 нм.

В. Довжина хвилі 0,05 - 10 нм.

С. Довжина хвилі більше 400 нм.

Д. Довжина хвилі менше 0,05 нм.

Е. Довжина хвилі 400 - 180 нм.

42. Вкажіть діапазон видимої частини сонячної радіації (нм) : А.

Діапазон більше 300 нм.

В. Діапазон 760 - 400 нм.

С. Діапазон 4000 -180 нм.

Д. Діапазон 400 - 180 нм.

Е. Діапазон 180 - 10 нм.

43. Вкажіть склад сонячного спектру, який досягає поверхні Землі.

А. Видимий спектр - 50%, ультрафіолетове, - 30%, інфрачервоне випромінювання - 20%.

В. Видимий спектр - 50%, ультрафіолетове, - 49%, інфрачервоне випромінювання - 1%.

С. Видимий спектр - 38%, ультрафіолетове, - 2%, інфрачервоне випромінювання - 60%.

Д. Видимий спектр - 30%, ультрафіолетове, - 30%, інфрачервоне випромінювання - 40%.

Е. Видимий спектр - 40%, ультрафіолетове, - 1%, інфрачервоне випромінювання - 59%.

44. У чому полягає біологічний ефект впливу видимого випромінювання сонячного спектру на зоровий аналізатор? А. У тепловому ефекті.

- В. У розпаді родопсину і сприйнятті світла.
- С. У стимуляції синтезу холекальциферолу.
- Д. У бактерицидній дії.
- Е. У синтезі вітаміну В<sub>1</sub>.

45. Вкажіть питому вагу ультрафіолетового випромінювання, що досягає поверхні Землі (%)?

- А. Питома вага 28%.
- В. Питома вага 40%.
- С. Питома вага 59%.
- Д. Питома вага 1%.
- Е. Питома вага 80%.

46. Вкажіть питому вагу видимого випромінювання, що досягає поверхні Землі (%)?

- А. Питома вага 1%.
- В. Питома вага 40%.
- С. Питома вага 59%.
- Д. Питома вага 70%.
- Е. Питома вага 28%.

47. У чому полягає загальностимулююча дія ультрафіолетового випромінювання на організм людини?

- А. У тепловому ефекті за рахунок посилення коливальних і ротаційних рухів молекул.

- В. У синтезі фізіологічно активних речовин (гістаміноподібних, холіну, ацетілхоліну) і в активації симпатико-адреналинової системи, обмінних і трофічних процесів.
- С. У потовщенні і ущільненні епідермісу і синтезі в ньому меланіну.
- Д. У синтезі в поверхневих шарах шкіри холекальциферолу.
- Е. Впливі випромінювання на нуклеїнові сполуки мікробної клітини з послідуною загибеллю.

48. У чому полягає антирахітична дія ультрафіолетового випромінювання на організм?

- А. У синтезі фізіологічно активних речовин (гістаміноподібних, холіну, ацетілхоліну) активізується симпатико-адреналова система, обмінні і трофічні процеси.
- В. У тепловому ефекті за рахунок посилення коливальних і ротаційних рухів молекул.
- С. У синтезі холекальциферолу в поверхневих шарах шкіри.
- Д. У посиленні утворення меланіну в епідермісі.
- Е. У деструкції нуклеїнових з'єднань мікробної клітини з наступною загибеллю.

49. До якого методу виміру інтенсивності УФР відноситься застосування УФО-дозиметра? А. Динамічному.

- В. Біологічному.
- С. Статичному.
- Д. Фізичному.
- Е. Хімічному.

50. Що називається біодозою?



- A. Доза, яка викликає на незасмаглій шкірі почервоніння через 24-48 годин після УФ опромінення.
- B. Доза, яка попереджає розвиток рахіту.
- C. Доза, яка знижує гіперкератоз шкіри.
- D. Доза, яка викликає на шкірі ледве помітне почервоніння через 2-4 години після УФ опромінення.
- E. Доза, що викликає на незасмаглій шкірі ледве помітне почервоніння через 8-20 годин після УФ опромінення.

51. Вкажіть значення біодози (у мкВт/см<sup>2</sup>). А.

- Біодоза рівна 1000 мкВт/см<sup>2</sup>.
- B. Біодоза рівна 75 - 100 мкВт/см<sup>2</sup>.
- C. Біодоза рівна 100 - 150 мкВт/см<sup>2</sup>.
- D. Біодоза рівна 200 - 400 мкВт/см<sup>2</sup>.
- E. Біодоза рівна 600 - 800 мкВт/см<sup>2</sup>.

52. Що таке мінімальна профілактична доза УФО? А.

- Доза, що підвищує адаптогенність організму.
- B. Доза інфрачервоного опромінення, застережлива розвиток гіпертермії.
- C. Доза ультрафіолетового опромінення, застережлива розвиток гіповітамінозу "С".
- D. Доза ультрафіолетового опромінення, що викликає еритему на не засмаглій шкірі.
- E. Доза ультрафіолетового опромінення, попереджуюча розвиток рахіту.

53. Що називають оптимальною дозою ультрафіолетового опромінення? А.

- Доза УФО, яка має бактерицидні властивості.
- B. Доза УФО, попереджає розвиток остеомаляції.

- C. Доза УФО, покращуюча пігментоутворення в шкірі.
- D. Доза УФО, попереджуюча розвиток рахіту.
- E. Доза УФО, яка підвищує захисні властивості організму.

54. Вкажіть величину мінімальної профілактичної дози ультрафіолетового опромінення в мкВт/см<sup>2</sup>.

- A. Мінімальна доза рівна 150 - 200 мкВт/см<sup>2</sup>.
- B. Мінімальна доза рівна 600 - 800 мкВт/см<sup>2</sup>.
- C. Мінімальна доза рівна 75 - 100 мкВт/см<sup>2</sup>.
- D. Мінімальна доза рівна 1000 мкВт/см<sup>2</sup>.
- E. Мінімальна доза рівна 200 - 400 мкВт/см<sup>2</sup>.

55. Для дитини з ознаками рахіту педіатр призначив ультрафіолетове опромінення. Як називається необхідна доза опромінення? А. Адаптогенна.

- B. Біологічна.
- C. Пігментоутворююча.
- D. Профілактична.
- E. Імуностимулююча.

56. Біодоза для дитини з ознаками рахіту складає 4 хвилини. Який час опромінення необхідно призначити з профілактичною метою? А. Час опромінення - 3 хв.

- B. Час опромінення - 1 хв.
- C. Час опромінення - 24 сек.
- D. Час опромінення - 30 сек.
- E. Час опромінення - 4 хв.

57. Вкажіть значення оптимальної дози ультрафіолетового опромінення (мкВт/см<sup>2</sup>).

- A. Оптимальна доза 150 - 200 мкВт/см<sup>2</sup>.
- B. Оптимальна доза 75 - 100 мкВт/см<sup>2</sup>.
- C. Оптимальна доза 600 - 800 мкВт/см<sup>2</sup>.
- D. Оптимальна доза 200 - 400 мкВт/см<sup>2</sup>.
- E. Оптимальна доза 1000 мкВт/см<sup>2</sup>.

58. Яку дозу ультрафіолетового опромінення слід призначити для післяопераційного хворого?

- A. Антитоксичну.
- B. Профілактичну.
- C. Адаптогенну.
- D. Біологічну.
- E. Бактерицидну.

59. Який процес покладений в основу вимірювання інтенсивності УФВ за допомогою УФО дозиметра? А. П'єзоефект.

- B. Радіоліз води.
- C. Фотострум.
- D. Лінійно-колористична залежність.
- E. Зміна окислювально-відновлювального потенціалу.

60. Який прилад використовують для виміру інтенсивності ультрафіолетового випромінювання? А. Кататермометр.

- B. Актинометр.
- C. Люксметр.
- D. Психрометр.
- E. Уфометр.

61. Що є фізичним показником біологічної дії сонячних променів? А.

Кут падіння сонячного потоку на поверхню.

В. Відстань від Землі до Сонця.

С. Енергія випромінюваного кванта.

Д. Сонячна активність.

Е. Прозорість атмосфери .

62. Для яких цілей призначений Дозиметр ДАУ- 81?

А. Для виміру енергії випромінювання (до  $500 \text{ Вт/м}^2$ ) і дози опромінення (від  $10 \text{ Дж/м}^2$  до  $15 \text{ МДж/м}^2$ ).

В. Для виміру енергії випромінювання (до  $500 \text{ Вт/м}^2$ ).

С. Для виміру дози опромінення (від  $10 \text{ Дж/м}^2$  до  $15 \text{ МДж/м}^2$ ).

Д. Для виміру енергії випромінювання (до  $500 \text{ Вт/м}^2$ ) і дози опромінення (від  $1 \text{ МДж/м}^2$  до  $10 \text{ МДж/м}^2$ ).

Е. Для виміру енергії випромінювання (до  $1500 \text{ Вт/м}^2$ ) і дози опромінення (від  $10 \text{ МДж/м}^2$  до  $15 \text{ МДж/м}^2$ ).

63. Вкажіть період проведення профілактичного ультрафіолетового опромінення для районів, що розташовані на півночі (від  $60^\circ$  північної широти)?

А. З 1 жовтня по 1 квітня.

В. З 1 листопада по 1 квітня.

С. С 1 грудня по 1 березня.

Д. Тільки у зимові місяці.

Е. Тільки ранньої весни.

64. Вкажіть період проведення профілактичного ультрафіолетового опромінення для районів середньої смуги ( $50-60^\circ$  північної широти). А. З 1 листопада по 1 квітня.

- В. З 1 жовтня по 1 квітня.
- С. С 1 грудня по 1 березня.
- Д. Тільки у зимові місяці.
- Е. Тільки ранньої весни.

65. Вкажіть період проведення профілактичного ультрафіолетового опромінення для районів південної зони (45-50° північної широти). А. З 1 грудня по 1 березня.

- В. З 1 жовтня по 1 квітня.
- С. С 1 листопада по 1 квітня.
- Д. Цілорічно.
- Е. Тільки ранньої весни.

66. Якими шляхами досягається захист зору при використанні опромінюючих установок тривалої дії?

- А. Застосуванням арматури із захисним кутом не менше 25 градусів і арматури відбитого світла.
- В. Застосуванням арматури із захисним кутом не менше 10 градусів.
- С. Застосуванням арматури відбитого світла.
- Д. Застосуванням арматури прямого світла.
- Е. Застосуванням арматури із захисним кутом не менше 15 градусів і арматури відбитого світла.

67. Які параметри враховуються для розрахунку коефіцієнта запасу опромінюючих установок?

- А. Враховується зниження опроміненості внаслідок старіння і забруднення ламп і опромінювачів.
- В. Враховується відстань до джерела.
- С. Враховується індивідуальну чутливість людини.
- Д. Враховується потужність ламп.

Е. Усі відповіді правильні.

68. Чому дорівнює коефіцієнт запасу для опромінюючих установок? А.

Приймається рівним 1,5.

В. Приймається рівним 3,5. С.

Приймається рівним 4,5.

Д. Приймається рівним 5,5.

Е. Приймається рівним 10,5.

69. Яку мінімальну опроміненість повинна забезпечити в приміщенні нова установка?

А. Мінімальну опроміненість, рівну 2,2 мер/м<sup>2</sup>.

В. Мінімальну опроміненість, рівну 0,6 мер/м<sup>2</sup>.

С. Мінімальну опроміненість, рівну 5,5 мер/м<sup>2</sup>.

Д. Мінімальну опроміненість, рівну 20,5 мер/м<sup>2</sup>.

Е. Мінімальну опроміненість, рівну 10,0 мер/м<sup>2</sup>.

70. У яких виробничих умовах не може бути рекомендоване застосування УФ установок?

А. У заповнених цехах і цехах з громіздким устаткуванням.

В. У заповнених цехах.

С. У цехах з металевим устаткуванням.

Д. У цехах з дерев'яним устаткуванням.

Е. Усі відповіді правильні.

71. Вкажіть категорії робіт, при виконанні яких, працівникам необхідно проводити профілактичне опромінення у фотаріях?

А. На підземних роботах, в приміщеннях без природного освітлення і КЕО менше 0,1%, на підприємствах, розташованих на північ від північного полярного круга.

В. На підземних роботах і в приміщеннях без природного освітлення і КЕО менше 1,0%.

С. На підприємствах, розташованих за північним полярним кругом.

Д. У гарячих цехах.

Е. Усі відповіді правильні.

72. Вкажіть напрями профілактики рахіту.

А. Антенатальна і постнатальна профілактика.

В. Специфічна профілактика.

С. Специфічна і неспецифічна профілактика.

Д. Антенатальна профілактика і специфічна.

Е. Антенатальна, постнатальна, специфічна і неспецифічна.

73. Що включає антенатальна профілактика рахіту?

А. Дотримання режиму дня і режиму харчування вагітною.

В. Дотримання режиму дня і живлення новонародженого, прогулянки на свіжому повітрі не менше 2-4 годин в день, тривалий сон вночі і вдень.

С. Прогулянки дитини на свіжому повітрі не менше 4 годин в день.

Д. Тривалий сон дитини вночі і вдень.

Е. Дотримання режиму дня і режиму харчування вагітною, тривалий сон вночі і вдень, прогулянки на свіжому повітрі не менше 2-4 годин в день.

74. Які продукти і в якій кількості повинна вживати вагітна жінка з метою антенатальної профілактики рахіту?

А. По 100 гр. м'яса і риби щодня, по 200 гр. овочів і 200 мл молока і кисломолочних продуктів, 300 гр. - хліба.

В. Не менше 300 гр. м'яса і риби щодня, 180-250 гр. твердого сиру, 100 -250 гр. сиру, по 200 гр. овочів і 1500 мл молока і кисломолочних продуктів, 100 гр. хліба.

С. Не менше 180 гр. м'яса щодня, 100 гр. риби через день, 30-50 гр. твердого сиру, 100-150 гр. сиру, 500 гр. овочів, 0,5 л молока і кисломолочних продуктів, 200 гр. хліба.

Д. Не менше 250 гр. яловичини і 300 гр. морської риби щодня, 200 гр. твердого сиру, 50 гр. сиру, 200 гр. овочів і 200 мл і кисломолочних продуктів, 100 гр. хліба.

Е. Свіжих овочів - 800 гр., кисломолочних продуктів - 1,5 л, нежирного м'яса - 300 гр., 300 гр. - хліба.

75. Як необхідно організувати антенатальну профілактику рахіту для вагітної жінки з групи ризику (цукровий діабет, ревматизм, гіпертонічна хвороба)?

А. Починаючи з 28-32 тижня, додатково призначаються препарати vit D в дозі 500-1000 МО протягом 8 тижнів незалежно від пори року.

В. Починаючи з перших місяців вагітності, додатково призначаються препарати vit D в дозі 500-1000 МО незалежно від пори року.

С. Починаючи з 14-15 тижню вагітності, додатково призначаються препарати vit D в дозі 500-1000 МО двічі в тиждень.

Д. Починаючи з 28-32 тижню, додатково призначаються препарати vit D в дозі 1500-2000 МО тільки в похмурі дні.

Е. Починаючи з 28 тижню, додатково призначаються препарати vit D в дозі 1500-4000 МО протягом 6 тижнів через день.

76. Вкажіть режим, дозу і тривалість УФО вагітної жінки, що проживає в північних широтах з метою антенатальної профілактики рахіту?

А. Починаючи з 1/4 біодози, поступово збільшуючи до 2 доз, з відстані 1 м, курсом 20-30 днів щоденно або через день.

В. Починаючи з 1 біодози, поступово збільшуючи до 2 доз, з відстані 0,5 м, курсом 45 днів щоденно.



С. Починаючи з 1/2 біодози, поступово збільшуючи до 2 доз, з відстані 0,5 м, курсом 40 днів щоденно.

Д. Починаючи з 1/4 біодози, поступово збільшуючи до 4 доз, з відстані 1 м, курсом 60 днів.

Е. Починаючи з 1/4 біодози, поступово збільшуючи до 3 доз, з відстані 1 м, курсом 40 днів через день.

77. Рахіт широко поширений у дітей перших двох років життя. У яких працях зустрічаються перші згадки про рахіт?

А. В працях Сорана Ефеського (98-138 рік н.е.) і Галена (131-211 рік н.е.).

В. В працях Ф. Гліссона (1650 рік).

С. В працях И. Шабади (1905 рік).

Д. У працях Мелланбі (1920 рік).

С. В працях Н.Ф. Філатова (1891 рік).

78. Хто і в якій країні зробив повний клінічний і патологоанатомічний опис рахіту?

А. Мс. Collum, Америка (1922 рік).

В. Ф. Гліссон, Англія (1650 рік).

С. Шабада, Росія (1905 рік).

Д. Мелланбі, Америка (1920 рік).

С. Н.Ф. Філатов, Росія (1891 рік).

79. Рахіт можна віднести до метаболічних захворювань з переважним порушенням фосфорно-кальцієвого обміну. Які порушення, окрім вказаних, для нього характерні?

А. Порушення обміну білку, активізація процесів перекисного окислення ліпідів, обміну мікроелементів (магнію, міді, заліза), полівітамінна недостатність.

- В. Порушення обміну білку, активізація процесів перекисного окислення ліпідів.
- С. Порушення обміну білку і полівітамінна недостатність.
- Д. Порушення обміну білку і обміну мікроелементів (магнію, міді, заліза).
- Е. Порушення обміну мікроелементів (магнію, міді, заліза) і полівітамінна недостатність.

80. Чому дитячий рахіт є не лише педіатричною, але і медико-соціальною проблемою?

- А. Дисфункції імунітету у вигляді зниження інтерлейкинів I, II, фагоцитозу і продукції інтерферону, м'язова гіпотонія сприяють розвитку респіраторних захворювань.
- В. Дисфункції імунітету у вигляді підвищення інтерлейкинів I, II, фагоцитозу і продукції інтерферону сприяють розвитку респіраторних захворювань.
- С. Дисфункції імунітету у вигляді зниження інтерлейкинів I, II сприяють розвитку респіраторних захворювань.
- Д. Дисфункції імунітету у вигляді підвищення фагоцитозу і продукції інтерферону сприяють розвитку респіраторних захворювань.
- Е. Дисфункції імунітету у вигляді зниження інтерлейкинів I, II, і м'язова гіпотонія сприяють розвитку респіраторних захворювань.

81. До яких порушень можуть привести наслідки остеопорозу, остеомалаяції і остеопенії при рахіті?

- А. Сприяють формуванню порушень постави.
- В. Сприяють формуванню порушень постави, множинного карієсу зубів, анемії.
- С. Сприяють формуванню порушень постави, анемії.
- Д. Сприяють формуванню множинного карієсу зубів.
- Е. Сприяють формуванню анемії.

82. Які наслідки рахіту обумовлені зниженням абсорбції кальцію, фосфору і магнію?

А. Порушення моторики шлунково-кишкового тракту у вигляді простого замку.

В. Вегетативні дисфункції, порушення моторики шлунково-кишкового тракту у вигляді простого замку, дискінезії біліарного тракту і дванадцятипалої кишки.

С. Порушення ритму серця.

Д. Дискінезії біліарного тракту і дванадцятипалої кишки.

Е. Дискінезії біліарного тракту.

83. Яким препаратом і як проводиться постнатальна специфічна профілактика рахіту для здорових доношених дітей раннього віку?

А. Вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає 400-500 ЕД / добу починаючи з 4-5-го тижня життя в осінньо-зимово-весняний період.

В. Вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає 1500 ЕД / добу починаючи тільки взимку.

С. Вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає 2000 ЕД / добу починаючи тільки навесні.

Д. Вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає 400-500 ЕД у похмурі дні, починаючи з 4-5-го тижня життя в осінньо-зимово-весняний період.

Е. Вітаміном D, мінімальна профілактична доза якого складає 2000 ЕД через день в зимово-весняний період.

84. Вкажіть комплекс заходів щодо лікування рахіту.

А. Організація правильного режиму дня дитини: перебування на свіжому повітрі не менше 2-3 годин щодня, регулярне провітрювання приміщень.

В. Організація правильного харчування, адаптованого відповідно до віку дитини.

С. Використання гігієнічних ванн, обтирань, обливань, масажу, лікувальної фізкультури.

Д. Медикаментозна терапія.

Е. Усі варіанти правильні.

### **Список рекомендованої літератури**

#### **Основна:**

1. Охорона праці в медичній галузі : навч.-метод. посіб. / О.П. Яворовський, М.І. Веремей, В.І. Зенкіна та ін. – К. : ВСВ “Медицина”, 2015. – 208 с.

2. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці: навч. посіб. / О.П. Яворовський, В.М. Шевцова, В.І. Зенкіна та ін.; за заг. ред О.П. Яворовського. – К. : ВСВ “Медицина”, 2015. – 288 с.

3. Тарасюк, В.С. Охорона праці в лікувально-профілактичних закладах. Безпека життєдіяльності : підручник / В.С. Тарасюк, Г.Б. Кучанська. — К.: ВСВ “Медицина”, 2015. — 520 с.

4. Касевич Н.М. Охорона праці та безпека життєдіяльності медичних працівників : підруч. для студ. вищих мед. навч. закладів I-III рівнів акредитації / Н.М.Касевич, К.І.Шаповал. - 3-є вид., переробл. та допов. - К. : ВСВ «Медицина», 2013. - 264 с

#### **Допоміжна:**

1. 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.- 904с.

2. Кодекс цивільного захисту України № 5403-VI від 02.10.2012.

3. Постанова Кабінету Міністрів України “Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві” № 1232 від 30 листопада 2011 року.

4. Постанова КМ України № 955 від 05.11.2013 “Про затвердження нормативно-правових актів щодо захисту від зараження ВІЛ-інфекцією при виконанні професійних обов’язків”.

5. Наказ МОЗ України №246 від 21.05.2007 року “Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій”.

6. “Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу”, затверджена наказом МОЗ України № 248 від 08.04.2014.