

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ  
СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

*Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки*

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни «Основи екології, безпеки життєдіяльності та охорони  
праці»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***173 Авіоніка  
(Авіоніка)***

**за темою № 15 – Основи фізіології, гігієни та безпеки праці.**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.02.2024 № 2

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 17.01.2024 № 6

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
Харківського національного університету  
внутрішніх справ з технічних дисциплін  
Протокол від 22.02.2024 № 2

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 12.12.2023 № 8

**Розробник:**

*1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Дєрябіна І.О.*

**Рецензенти:**

*1. к.т.н., с.н.с, професор циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ Тягній В.Г.*

*2. завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д. т. н., професор Тамаргазін О.А.*

## План лекції

1. Основи фізіології праці.
2. Гігієна праці, її значення.
3. Мікроклімат виробничих приміщень. Нормування та контроль параметрів мікроклімату. Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату.
4. Чинники, що визначають умови праці.
5. Вентиляція та кондиціонування. Види вентиляції. Організація повітрообміну в приміщеннях, повітряний баланс, кратність повітрообміну
6. Освітлення виробничих приміщень.
7. Шум, вібрація, іонізуючі та електромагнітні випромінювання, як фактори виробничого середовища

## Рекомендована література:

### Основна

1. Охорона праці / З. М. Яремко, С. В. Тимошук, С. В. Писаревська та ін.; за ред. З. М. Яремка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 430 с. URL : <https://bookforum.ua/books/3559> (дата звернення: 29.11.2023)
2. Протоєрейський О. С., Запорожець О. І. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2005. 268 с.
3. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є.-Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами : навч. посіб. Київ : Знання, 2007. 367 с.
4. Керб Л. П. Основи охорони праці : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2006. 216 с. URL: [http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\\_metod/48/Kerb.pdf](http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/48/Kerb.pdf) (дата звернення: 05.12. 2023).

### Додаткова

5. Основи охорони праці / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко та ін.; за ред. В. В. Березуцького. Харків : Факт, 2007. 480 с. URL: <https://www.kpi.kharkov.ua/archive/Articles/safety/ot.pdf> (дата звернення: 05.12. 2023).
6. Охорона праці (практикум) : навч. посіб.; за заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. Львів : Тріада плюс, 2011. 436 с.

## Текст лекції

### 1. Основи фізіології праці

Фізіологія праці – це галузь фізіології, що вивчає зміни стану організму людини в процесі різних форм трудової діяльності та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку.

У будь-якій трудовій діяльності виділяють два компоненти: механічний і психічний.

Механічний компонент визначається роботою м'язів. Складні трудові процеси складаються з простих м'язових рухів, які регулюються нервовою системою. Під час роботи м'язів до них посилено надходить кров, що поставляє живильні речовини і кисень та видаляє продукти розпаду цих речовин.

Цьому сприяє активна робота серця і легень, для інтенсивної роботи яких теж необхідні додаткові витрати енергії.

Психічний компонент характеризується участю в трудових процесах органів почуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль.

У різних формах трудової діяльності частка механічного і психічного компонентів неоднакова. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової – активізуються процеси мислення. Будь-який з видів праці не обходиться без регулюючої функції центральної нервової системи й, у першу чергу, півкуль головного мозку, бо будь-яка робота вимагає творчої активності.

Фізична праця характеризується підвищенням навантаженням, в першу чергу, на м'язову систему та інші функціональні системи організму (серцевосудинну, дихальну, обміну речовин). М'язова робота має статичний і динамічний характер.

Розумова праця поєднує роботи, пов'язані з прийомом і переробкою інформації, що вимагають переважно напруженості сенсорного апарату, уваги, пам'яті, а також активізації процесів мислення та емоційної сфери. Можна виділити дві основні форми розумової праці (за професіями): професії в сфері матеріального виробництва (конструктори, проєктанти; інженери-технологи, управлінський персонал, оператори технологічного устаткування, програмісти й ін.) і професії поза матеріальним виробництвом (учені, лікарі, учителі, учні, письменники, артисти й ін.)

При надмірній інтенсивності чи тривалості робота приводить до розвитку вираженого стомлення, зниження продуктивності, неповного відновлення за період відпочинку. Стомлення – загальний фізіологічний процес, яким супроводжуються усі види активної діяльності людини. З біологічної точки зору стомлення – це тимчасове погіршення функціонального стану організму людини, що виявляється в змінах фізіологічних функцій і є захисною реакцією організму.

## **2. Гігієна праці, її значення**

Гігієна – це галузь медицини, яка вивчає вплив умов життя на здоров'я людини і розробляє заходи профілактики захворювань, забезпечення оптимальних умов існування, збереження здоров'я та продовження життя.

Гігієна праці це підгалузь загальної гігієни, яка вивчає вплив виробничого середовища на функціонування організму людини і його окремих систем.

Основними чинниками цього середовища є мікроклімат, склад повітря, електромагнітний, радіаційний і акустичний фон, світловий клімат тощо.

Техногенна діяльність людини, залежно від умов реалізації, особливостей технологічних процесів, може супроводжуватись суттєвим відхиленням параметрів виробничого середовища від їх природного значення, бажаного для забезпечення нормального функціонування організму людини.

Результатом відхилення чинників виробничого середовища від природних фізіологічних норм для людини, залежно від ступеня цього відхилення, можуть бути різного характеру порушення функціонування окремих систем організму, або організму і цілому – часткові або повні, тимчасові чи постійні.

Уникнути небажаного впливу техногенної діяльності людини на стан виробничого середовища і довкілля в цілому практично не реально. Тому метою гігієни праці є встановлення таких граничних відхилень від природних фізіологічних норм для людини, таких допустимих навантажень на організм людини за окремими чинниками виробничого середовища, а також допустимих навантажень на організм людини при комплексній дії цих чинників, які не будуть викликати негативних змін як у функціонуванні організму людини і окремих його систем так і генетичних у майбутніх поколінь.

### **3. Мікроклімат виробничих приміщень. Нормування та контроль параметрів мікроклімату. Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату**

Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням.

Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- ❖ температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ),
- ❖ відносна вологість повітря (%),
- ❖ швидкість руху повітря (м/с),
- ❖ інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання ( $\text{Вт/м}^2$ ) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів (в ливарному виробництві, при зварюванні і т. ін.).

При виконанні роботи в організмі людини відбуваються певні фізіологічні (біологічні) процеси інтенсивність яких залежить від загальних затрат на виконання робіт і які супроводжуються тепловим ефектом і завдяки яким підтримується функціонування організму.

Частина цього тепла споживається самим організмом, а надлишки тепла повинні відводитись в оточуюче організм середовище.

### **Нормування мікроклімату**

Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042199, які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт і періоду року.

При санітарно-гігієнічному нормуванні умов виділяють два періоду року: теплий (середньодобова температура зовнішнього середовища вище  $+10^{\circ}\text{C}$ ) і холодний (середньодобова температура зовнішнього середовища не перевищує  $10^{\circ}\text{C}$ ).

**Оптимальні мікрокліматичні умови** – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та системному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції.

Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності. Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць.

**Допустимі мікрокліматичні умови** — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепло відчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі параметри мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обґрунтованою недоцільністю.

Допустимі норми метеорологічних умов для різних категорій робіт наведені в таблиці 3.1.:

Таблиця 3.1.

Допустимі норми метеорологічних умов для різних категорій робіт

Категорія робіт	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Холодний і перехідний періоди року			
I (легка)	20 – 23	60 – 40	0,2
IIa (середньої важкості)	18 – 20	60 – 40	0,2
IIб (середньої важкості)	17 – 19	60 – 40	0,2
III (важка)	16 – 18	60 – 40	0,2

Теплий період року			
I (легка)	23 – 25	60 – 40	0,2
IIa (середньої важкості)	21 – 23	60 – 40	0,3
IIб (середньої важкості)	20 – 22	60 – 40	0,4
III (важка)	18 – 21	60 – 40	0,5

### ***Загальні заходи та засоби нормалізації мікроклімату та теплозахисту***

Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні та інші заходи колективного захисту. Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту, медико-біологічні тощо.

Нормовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягненні, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холоду- та волого виділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

У приміщеннях із значними площами засклених поверхонь передбачаються заходи захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів в теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід-захід, улаштування жалюзі та ін.), від радіаційного охолодження — в зимовий (екранування робочих місць). При температурі внутрішніх поверхонь огорожуючих конструкцій, вище допустимих величин робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

У виробничих приміщеннях з надлишком (явного) тепла використовують природну вентиляцію (аерацію). Аераційні ліхтарі та шахти розташовують безпосередньо над основними джерелами тепла на одній осі. У разі неможливості або неефективності аерації встановлюють механічну загально обмінну вентиляцію. При наявності одиничних джерел тепловиділень оснащують обладнання місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін.

У замкнутих і невеликих за об'ємом приміщеннях (кабіни кранів, пости та пульти керування, ізольовані бокси, кімнати відпочинку тощо) при виконанні операторських робіт використовують системи кондиціонування повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається.

При наявності джерел тепловипромінювання вживають комплекс заходів з теплоізоляції устаткування та нагрітих поверхонь за допомогою теплозахисного обладнання. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю тепловипромінювання, а також умовами технологічного процесу.

Заходами, що забезпечують нормальні метеорологічні умови у виробничих приміщеннях, є:

1) ізоляція джерел надлишкового тепла (бойлерних установок) в окремих приміщеннях, їхнє екранування і раціональне розташування, що зменшує схрещування променистих потоків тепла на робочому місці;

2) механізація важких робіт;

3) застосування пристрою приточно-витяжної вентиляції, що забезпечує видалення надлишкового тепла й вологи з приміщення, багаторазову зміну повітря й охолодження організму чи нагрівання у випадку кондиціонування повітря;

4) застосування повітряного душу при трудових процесах, коли інтенсивність теплового випромінювання велика або тепловіддача в навколишнє середовище утруднена, наприклад, при зачищенні й ремонті резервуарів і ємкостей;

5) попередження охолодження організму людини застосуванням у холодні періоди року тамбурів, захисних стінок і повітряних завіс, що перешкоджають доступ великих мас холодного повітря через ворота й двері, що часто відкриваються, у виробничі приміщення;

6) застосування пристрою у приміщеннях, що обігріваються, призначених для періодичного обігріву, відпочинку й прийому їжі для робітників, що працюють у холодну пору року на відкритому повітрі або в приміщеннях, що не опалюються наприклад, при операціях зливу-наливу ПММ, заправленні ПС, обслуговуванні авіаційної техніки і т.ін.

**Забруднюючі речовини, нормування, дія на людину.** Шкідливими називаються речовини, що при контакті з організмом можуть викликати захворювання чи відхилення від нормального стану здоров'я, що виявляються сучасними методами як у процесі контакту з ними, так і у віддалений термін, в тому числі і в наступних поколіннях.

Найбільш розповсюдженими видами забруднень є тверді суспензії (пил, зола, дим), оксиди вуглецю, азоту, сірки, вуглеводні, аміак, оксиди і солі важких металів і т. ін.

Крім прямої дії на здоров'я людини забруднюючі атмосферу речовини впливають негативно на навколишнє середовище: рослинний і тваринний світ, водне середовище, ґрунт, будівельні конструкції, техніку і технології. Це приводить як до прямих вторинних дій шкідливих речовин на Людину (наприклад, через харчові ланцюжки), так і до великих економічних втрат (зниження врожайності сільгосппродукції і тваринництва, корозія матеріалів, порушення у технологічних процесах, збільшення браку продукції, що випускається, і т. ін.).

Найбільш шкідливими для навколишнього середовища і, зокрема повітря, є енергетичні установки, авіаційний і автомобільний транспорт, металургійне виробництво, виробництво будівельних матеріалів, хімічні підприємства. Значні



промислові викиди і викиди автомобільного й іншого транспорту приводять до зміни клімату великих міст.

Забруднюючі атмосферу шкідливі речовини при контакті з організмом можуть викликати різні захворювання, професійні і гострі отруєння (у тому числі зі смертельним наслідком). *Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру і шлунково-кишковий тракт.* Ефект токсичної дії різних речовин залежить від кількості речовини, що потрапила в організм, їх фізико-хімічних властивостей, тривалості надходження. Особливе значення має хімізм взаємодії даної речовини з біологічними середовищами (кров'ю, ферментами). Отруйні дії залежать від шляхів надходження і виведення, розподілу в організмі, від статі людини, віку, індивідуальної сприйнятливості й інших супутніх факторів. Загальний токсичний вплив у залежності від виду речовини може викладати різні дії: нервово-паралітичну (бронхоспазм, задуха, судома, параліч), загально токсичну (набряк мозку, параліч, судоми), задушливу (токсичний набряк легенів), дратівливу (подроздринення слизових оболонок), психотичну (порушення психічної активності, свідомості), шкіряно-резорбтивну (місцеві запалення).

**Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин.** Склад і ступінь забруднення повітряного середовища різними речовинами оцінюється по масі (мг) в одиниці об'єму повітря ( $\text{м}^3$ ) – концентрації ( $C$ ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ).

*Гігієнічне нормування шкідливих речовин проводять по гранично-допустимих концентраціях (ГДК,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ) у відповідності з нормативними документами: для робочих місць визначається гранично допустима концентрація в робочій зоні – ГДК<sub>рз</sub>; в атмосфері повітря населеного пункту – максимально разові ГДК<sub>мр</sub> (найбільш висока, зареєстрована за 30 хв спостереження), середньодобові – ГДК<sub>сд</sub> (середня за 24 год при безупинному вимірі) і орієнтовно-безпечні рівні впливу – ОБРВ. Гігієнічне нормування вимагає, щоб фактична концентрація забруднюючої речовини не перевищувала ГДК ( $C_{\text{факт}} \leq 1$ ).*

***ГДК<sub>рз</sub>*** – це максимальна концентрація, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі у продовження 8 год чи при іншій тривалості, але не більш 41 год у тиждень, протягом усього стажу (25 років) не може викликати захворювань чи відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений період життя сучасного і наступних поколінь.

По ступеню впливу на організм шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпеки:

1. Надзвичайно небезпечні, що мають ГДК<sub>рз</sub> менш  $0,1 \text{ мг}/\text{м}^3$  у повітрі (смертельна концентрація в повітрі менш  $500 \text{ мг}/\text{м}^3$ );
2. Високо небезпечні – ГДК<sub>рз</sub> =  $0,1 - 1,0 \text{ мг}/\text{м}^3$  (смертельна концентрація в повітрі  $500 - 5000 \text{ мг}/\text{м}^3$ );

3. Помірно небезпечні –  $ГДК_{крз} = 0,1 - 10,0 \text{ мг/м}^3$  (смертельна концентрація в повітрі  $5000 - 50000 \text{ мг/м}^3$ );

4. Мало небезпечні –  $ГДК_{крз} > 10,0 \text{ мг/м}^3$  (смертельна концентрація в повітрі  $> 50000 \text{ мг/м}^3$ ).

#### 4. Чинники, що визначають умови праці

*Умови праці - це умови, які складаються в процесі праці людини – головної продуктивної сили суспільства.* Вони поділяються на соціально-економічні, які розглядаються у широкому розумінні і характеризують відношення до них суспільства, а також виробничі, або умови праці безпосередньо на робочих місцях, тобто у вузькому розумінні.

Умови праці - це «сукупність факторів виробничого середовища, що впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі праці».

**Гігієнічна класифікація праці визначає умови праці як сукупність факторів трудового і виробничого середовища, де здійснюється діяльність людини.**

На формування умов праці впливає багато факторів, основними з яких є соціально-економічні, техніко-організаційні та природні. Соціально-економічні фактори визначають характер умов праці. Серед них виділяються підгрупи:

- нормативно-правові (законодавство про працю, стандарти, санітарні та інші норми і правила, а також форми адміністративного й громадського контролю за їх виконанням);
- економічні (матеріальне та економічне стимулювання; моральне заохочення, система пільг і компенсацій за несприятливі умови праці);
- соціально-психологічні (психологічний клімат у колективі, умови оглядів, конкурсів; проведення «днів охорони праці»);
- суспільно-політичні (форми руху працюючих за створення сприятливих умов праці, винахідництво і раціоналізація).

Техніко-організаційні фактори впливають на формування умов праці на робочих місцях, ділянках, у цехах. Серед них виділяються такі підгрупи:

- предмети праці та продукти праці;
- технологічні процеси;
- засоби праці;
- організаційні форми виробництва, праці та управління.

Дія природних факторів не тільки зумовлена особливостями природного середовища, а й передбачає додаткові вимоги до устаткування, технологій, організації виробництва і праці. Серед них виділяються такі підгрупи:

- географічні (кліматичні зони);

- біологічні (особливості рослинного та тваринного світу в сільському господарстві);
- геологічні (характер добування корисних копалин).

Схема класифікації факторів формування умов праці, елементи умов праці та напрямки впливу умов праці на працівника

Соціально-економічні фактори				Техніко-організаційні фактори				Природні фактори		
нормативно-правові	економічні	соціально-психологічні	суспільно-політичні	предмети та продукти праці	засоби праці	технологічні процеси	організація виробництва, праці та управління	географічні	біологічні	геологічні

### Умови праці

санітарно-гігієнічні	психофізіологічні	естетичні	соціально-психологічні	технічні
----------------------	-------------------	-----------	------------------------	----------

### Вплив умов праці

на здоров'я та працездатність людини	на ставлення до праці і задоволеність працею	на ефективність праці та інші економічні показники	на рівень життя і розвиток людини
--------------------------------------	--	--	-----------------------------------

Усі вказані фактори впливають на формування умов праці одночасно та у нерозривній єдності, зумовлюючи поряд з іншими параметрами виробниче середовище.

Класифікація факторів, які впливають на формування умов праці, допомагає на рівні галузі, об'єднання окремого виробництва:

- формувати та поліпшувати умови праці, аналізувати їх стан;
- планувати заходи щодо полегшення умов праці;
- розробляти проекти устаткування, споруджень, технологічних проектів, спрямованих на поліпшення умов праці;
- зосереджувати (фінансові, матеріальні, трудові) ресурси на полегшення умов праці;
- прогнозувати зміни в умовах праці у зв'язку зі змінами технології, устаткування, впровадженням нових матеріалів та технологій.

### **Система елементів умов праці**

Система факторів, що впливають на формування умов праці, спричиняє свій опосередкований вплив на людину через сукупність елементів, які безпосередньо визначають умови праці на робочих місцях.

Виділяють наступні елементи умов праці, які безпосередньо визначають умови праці на робочих місцях:

- санітарно-гігієнічні, які характеризують виробниче середовище під впливом предметів та засобів праці, а також технологічних процесів (промисловий шум, вібрація, токсичні речовини, промисловий пил, температура повітря й ін.). Всі вони кількісно оцінюються за допомогою методів санітарно-гігієнічних досліджень і нормуються шляхом установаження стандартів, санітарних норм і вимог;
- психофізіологічні елементи, зумовлені змістом праці та її організацією (фізичне навантаження, пов'язане з динамічною і статистичною роботою; нервово-психічне навантаження у вигляді напруги зору — точність роботи; нервово-емоційна напруга та інтелектуальне навантаження — обсяг інформації, що переробляється, число виробничо важливих об'єктів одночасного спостереження; монотонність трудового процесу — темп праці; різноманітність тощо. Елементи цієї групи, за винятком фізичних зусиль і монотонності, не мають затверджених нормативів;
- естетичні, які сприяють формуванню позитивних емоцій у працівника (художньо-конструкторські якості робочого місця, інструмента, робочого одягу, допоміжних засобів, архітектурно-художнього оформлення інтер'єра, функціональна музика тощо). Кількісних оцінок елементи цієї групи не мають. Визначення естетичного рівня умов праці здійснюється за допомогою методів експертної оцінки;
- соціально-психологічні елементи, які характеризують взаємовідносини у трудовому колективі (соціальний клімат). Вони поки що не мають одиниць виміру, норм і стандартів. Але соціологічні дослідження у формі усного опитування, анкетування створюють об'єктивну основу для їх виміру й оцінки;
- технічні елементи (рівень механізації праці).

## 5. Вентиляція і кондиціонування повітря

Вентиляція є важливим засобом, за допомогою якого створюються належні санітарно-гігієнічні й метеорологічні умови у виробничих приміщеннях. **Вентиляція – організований і регульований повітрообмін, метою якого є видалення з повітря виробничих приміщень газів, пилу, що становлять небезпеку отруєння, вибуху чи пожежі, і створення нормальних метеорологічних умов у виробничому середовищі – температури, вологості, швидкості руху повітря.**

Основні види вентиляції: природна і штучна.

**Природна вентиляція** здійснюється внаслідок різниці щільностей повітря поза й усередині приміщення. Повітря усередині приміщення звичайно має більш високу температуру  $t_{\text{п}}$  (тепловиділення за рахунок технологічних процесів, устаткування, людей) ніж зовні  $t_{\text{з}}$ , і тому його щільність усередині приміщення  $\gamma_{\text{п}}$  менше щільності зовнішнього  $\gamma_{\text{з}}$ . Чим більше відстань  $h$  між осями верхнього  $h_1$  і нижнього  $h_2$  прорізів, тим більше значення теплового напору  $H_{\text{т}}$ , яке дорівнює сумі теплових напорів  $H_1$  і  $H_2$ :

$$H_{\text{т}} = H_1 + H_2 = h(\gamma_{\text{з}} - \gamma_{\text{п}}),$$

Для збільшення теплового натиску на будинках і сховищах споруджують витяжні шахти з дефлекторами.

**Штучна (механічна) вентиляція** здійснюється завдяки натиску повітря, створюваному вентилятором, що приводиться в обертання електродвигуном. Щодо зон дії вона буває загальною й місцевою, а за призначенням – приточною, витяжною і приточно-витяжною:

- **місцева** – для видалення шкідливих газів, пару і пилу від місця їхнього утворення; перешкоджає їх поширенню по приміщенню. Шкідливі речовини відсмоктуються за допомогою витяжних парасолів, шаф і щілинних приймачів;

- **загальна** – для повітрообміну в усьому приміщенні;

- **приточна** – для подачі в приміщення чистого повітря, коли виділення в процесі виробництва шкідливих речовин незначно і потрібне і потрібна неповна зміна повітря, а також для запобігання підсмоктування в приміщення шкідливих газів і парів із суміжних (сусідніх) приміщень.

- **витяжна** -для видалення з повітря приміщення великої кількості шкідливих речовин, що виділяються, коли люди в ньому перебувають лише короткочасно, а приплив повітря легко здійснюється через щілини, нещільності вікон, дверей і пристрою природної вентиляції.

- **приточно-витяжна** – для очищення повітря і створення сприятливих метеорологічних умов у приміщенні, якщо за допомогою тільки витяжної чи приточної вентиляції це зробити неможливо. Ця система найбільш ефективна.

Кондиціонування повітря дозволяє створити оптимальні метеорологічні умови (штучний мікроклімат) у виробничих приміщеннях і громадських будинках.

Кондиціонування передбачає очищення, нагрівання, охолодження, зволоження, видалення запахів і озонування повітря, що подається в приміщення.

### ***Організація повітрообміну в приміщеннях, повітряний баланс, кратність повітрообміну***

Повітряний обмін в приміщеннях необхідний для підтримання оптимальних параметрів повітряного середовища.

Розрахунок необхідного повітрообміну  $L$  (куб.м./год.) проводиться з врахуванням кількості працюючих; за кількістю виділених в повітря робочої зони газів, парів і пилу; за вологовиділенням: за надлишковими тепловиділеннями.

а) З врахуванням кількості працюючих розрахунок повітрообміну проводиться тільки при нормальному мікрокліматі і відсутності шкідливих речовин або вмісту їх в межах допустимих норм.

В даному випадку повітрообмін визначається за формулою:

де  $n$  – число працюючих

- витрата повітря на одного працівника, яка встановлюється в залежності від об'єму приміщення, що припадає на одного працівника.

Якщо об'єм виробничого приміщення на одного працюючого становить менше 20 куб.м., то потрібно подавати не менше 30 куб. м. повітря па одного працюючого, при об'ємі 20 куб.м і більше — 20 куб.м .У приміщеннях з об'ємом повітря па кожного працюючого понад 40 куб.м і за наявності природної вентиляції повітрообмін не розраховується.

б) При надходженні в повітря робочої зони шкідливих газів, парів і пилу необхідний повітрообмін, куб.м/год., визначається за формулою:

де  $G$  – кількість (інтенсивність надходження) шкідливої речовини в повітря робочої зони, мг/год.

ГДК – гранично допустима концентрація даної шкідливої речовини, мг/куб. м.

$K$  – концентрація тієї ж шкідливої речовини у припливному повітрі, мг/куб. м.

в) При виділенні надлишкового тепла необхідний теплообмін визначається за умови асиміляції ( засвоєння та використання) цього тепла за формулою:

де –надлишкові тепловиділення, кДж/год.

$C$  – теплоємність сухого повітря, кДж/(кг\*град.)

– температура повітря, що виділяється з приміщень, °C

– температура припливного повітря, кг/куб. м.

г) У разі виділення вологи в приміщенні необхідний повітрообмін визначається за надлишком вологи :

де  $G$  – маса вологи що виділяється в приміщенні, г/год

– вологовміст повітря, що видаляється з приміщень, г/кг

– вологовміст припливного (зовнішнього) повітря, г/кг.

д) Коли невідомі види і кількість шкідливих речовин, що виділяються або кількість їх незначна, застосовують метод визначення необхідної кількості повітря за **кратністю повітрообміну (1/год.)**:

де  $L$  – об'єм повітря, що подається (вилучається) за одиницю часу куб. м./год  
– об'єм приміщення, куб. м.

*Кратність повітрообміну* показує, скільки разів протягом години замінюється (вилучається і знаходить) весь об'єм повітря в даному приміщенні.

Визначивши за довідником кратності, повітрообміну і знаючи об'єм приміщення, можна порахувати кількість приливної чи видаленого повітря.

При розрахунках потрібно забезпечувати **баланс повітрообміну** :

кількість повітря, що знаходить в приміщення за одиницю часу повинна дорівнювати кількості повітря, що видаляється: Різниця між припливними та видаленими об'ємами повітря не повинна перевищувати 10-15%.

## 6. Освітлення виробничих приміщень

Залежно від джерел світла освітлення може бути природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла, та сумішним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

**Природне освітлення** поділяється на: *бокове* (одно- або двобічне), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; *верхнє*, здійснюється через отвори (ліхтарі) в дахах і перекриттях; *комбіноване* – поєднання верхнього та бокового освітлення.

**Штучне освітлення** може бути загальним та комбінованим. Загальне освітлення передбачає розміщення світильників у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) для здійснювання загальне рівномірного або загального локалізованого освітлення (з урахуванням розтушування обладнання та робочих місць). *Місьцеве* освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосереднього на робочих місцях.

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла. Одне місцеве освітлення у виробничих приміщеннях заборонене.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на *робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне*.

*Робоче освітлення* створює необхідні умови для нормальної трудової діяльності людини.

*Чергове освітлення* – зніжений рівень освітлення, що передбачається у неробочий час, при цьому використовують частину світильників інших видів освітлення.

*Аварійне освітлення* вмикається при вимиканні робочого освітлення. Світильники аварійного освітлення живляться від автономного джерела і повинні забезпечувати освітленість не менше 5% величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях виробничих приміщень і не менше 1 лк на території підприємства.

*Евакуаційне освітлення* вмикається для евакуації людей з приміщення під час виникнення небезпеки. Воно встановлюється у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих більше 50, а також у приміщеннях громадських та допоміжних будівель промислових підприємств, якщо в них одночасно можуть знаходитися більше 100 чоловік. Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, поза приміщенням – 0,2 лк.

*Охоронне освітлення* передбачається вздовж границь територій, що охороняються, і має забезпечувати освітленість 0,5 лк.

### ***Основні вимоги до виробничого освітлення***

Для створення сприятливих умов зорової роботи освітлення робочих приміщень повинне задовольняти таким умовам:

1. Рівень освітленості робочих поверхонь має відповідати гігієнічним нормам для даного виду роботи згідно СНиП 14179/85;
2. Мають бути забезпечені рівномірність та часова стабільність рівня освітленості у приміщенні, відсутність різких контрастів між освітленістю робочої поверхні та навколишнього простору, відсутність на робочій поверхні різких тіней (особливо рухомих);
3. У полі зору предмета не повинно створювати сліпучого блиску;
4. Штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного;
5. Не створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність);
6. Бути надійним, простим в експлуатації та економічним.

## **7. Шум, вібрація, іонізуючі та електромагнітні випромінювання, як фактори виробничого середовища**

**Шум як фактор виробничого середовища.** Шум – це будь-який небажаний звук, якій наносить шкоду здоров'ю людини, знижує його працездатність, а також може сприяти отриманню травми в наслідок зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору – це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певної швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища в наслідок впливу на них сили збудження и поширюючись у ньому утворюють звукове поле. Джерелами цих порушень бути механічні коливання конструкцій або



їх частин, нестаціонарні явища в газоподібних або рідких середовищах. За частотою звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові з частотою коливань менше 20 Гц, звукові (ті, що ми чуємо) – від 20 Гц до 20 кГц та ультразвукові – більше 20 кГц. Швидкість поширення звукової хвилі  $C$  (м/с) залежить від властивостей середовища і насамперед від його густини.

Людина сприймає звуки в широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до верхнього – больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково. Найбільша чутність звуку людиною відбувається у діапазоні 800–4000 Гц. Найменша – в діапазоні 20–100 Гц.

За часовими характеристиками шуми поділяють на постійні і непостійні. Постійними вважають шуми, у яких рівень звуку протягом робочого дня змінюється не більше ніж на 5 дБА. Непостійні шуми поділяються на переривчасті, з коливанням у часі, та імпульсні.

Працюючі в умовах тривалого шумового впливу випробують зниження пам'яті, запаморочення, підвищену стомлюваність, дратівливість і ін. До об'єктивних симптомів шумової хвороби відносяться: зниження слухової чутливості, зміна функцій травлення, що виражається в порушенні кислотно-лужного балансу у шлунку, серцево-судинна недостатність, нейроендокринного розлад. Відмічаються порушення зорового та у вестибулярному апараті. Встановлено, що загальна захворюваність робочих гучних виробництв вище на 10–15%. Такі зрушення в роботі ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в емоційному стані людини, якість і безпека його праці.

Шум заважає відпочинку людини, зніжує його працездатність особливо при розумовій діяльності, перешкоджає сприйняттю звукових інформаційних сигналів, що може сприяти появі травма небезпечним ситуаціям. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

Таким чином, зменшення рівня шуму до допустимих величин і поліпшення шумового клімату в цілому – один із найважливіших заходів оздоровлення умов праці та охорони навколишнього середовища, і який має важливе соціальне й економічне значення.

### ***Нормування та вимірювання шумів***

Шкідливість шуму як фактора виробничого середовища і середовища життєдіяльності людини приводить до необхідності обмежувати його рівні. Санітарно-гігієнічне нормування шумів здійснюється, в основному, двома способами – методом граничних спектрів і методом рівня звуку.

*Метод граничних спектрів*, який застосовують для нормування постійного шуму, передбачає обмеження рівнів звукового тиску в октавних смугах із середніми геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 і 8000 Гц. Сукупність цих граничних октавних рівнів називають граничним спектром.

*Метод рівнів звуку* застосовують для орієнтовної гігієнічної оцінки постійного шуму та визначення непостійного шуму, наприклад, зовнішнього шуму транспортних засобів, міського шуму.

### ***Захист від шумів***

Захист від шуму повинне здійснюватися розробкою шуму безпечної техніки, використанням методів та засобів колективного захисту та засобами індивідуального захисту.

Питання боротьби з шумом слід починати вирішувати ще при проектуванні підприємства, робочого місця, устаткування. Для цього використовуються організаційні, технічні та медично-профілактичні заходи.

До **організаційних заходів** відносяться раціональне розташування виробничих ділянок, устаткування та робочих місць, постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників, обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

**Технічні заходи** дають змогу значно зменшити вплив шуму на працівників і поділяються на заходи, що використовуються: в джерелі виникнення (конструктивні та технологічні), на шляху розповсюдження (звукоізоляція, звукопоглинання, глушники шуму, звукоізоляційні укриття), в зоні сприйняття (засоби колективного та індивідуального захисту).

**Вібрація як чинник виробничого середовища.** Вібрація - це механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем. Для людини вібрація є видом механічного впливу, який має негативні наслідки для організму.

Причиною появи вібрації є нерівноважені сили та ударні процеси в діючих механізмах.

За способом передачі на тіло людини розрізняють загальну та локальну (місцеву) вібрацію. Загальна вібрація та, що викликає коливання всього організму, а місцева (локальна) – втягує в коливальні рухи лише окремі частини тіла (руки, ноги).

Локальна вібрація, що діє на руки людини, утворюється багатьма ручними машинами та механізованим інструментом, при керуванні засобами транспорту та машинами, при будівельних та монтажних роботах.

Загальну вібрацію за джерелом виникнення поділяють на такі категорії:

Категорія 1 – транспортна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях самохідних та причіпних машин, транспортних засобів під час руху по місцевості, агрофонах і дорогах (в тому числі при їх будівництві).

Категорія 2 – транспортно-технологічна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях машин з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовленим поверхням виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок.

До джерел транспортної вібрації відносять, наприклад, трактори сільськогосподарські та промислові, самохідні сільськогосподарські машини; автомобілі вантажні (в тому числі тягачі, скрепери, грейдери, котки та ін.); снігоприбирачі, самохідний гірничошахтний рейковий транспорт.

До джерел транспортно-технологічної вібрації відносять, наприклад, екскаватори (в тому числі роторні), крани промислові та будівельні, машини для завантаження мартенівських печей (завалочні), гірничі комбайни, самохідні бурильні каретки, шляхові машини, бетоноукладачі, транспорт виробничих приміщень.

Категорія 3 – технологічна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації.

До джерел технологічної вібрації відносяться, наприклад, верстати та метало-деревобробне, пресувально-ковальське обладнання, ливарні машини, електричні машини, окремі стаціонарні електричні установки, насосні агрегати та вентилятори, обладнання для буріння свердловин, бурові верстати, машини для тваринництва, очищення та сортування зерна (у тому числі сушарні), обладнання промисловості будматеріалів (крім бетоноукладачів), установки хімічної та нафтохімічної промисловості і т. ін.

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від:

- ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;
- ручних інструментів без двигунів (наприклад, рихтувальні молотки) та деталей, які оброблюються.

### ***Вплив вібрації на людину***

Вплив вібрації на людину залежить від її спектрального складу, напрямку дії, прикладення, тривалості впливу, а також від індивідуальних особливостей людини. При впливі на людину зовнішніх коливань (хитавиці, струсів, вібрації) відбувається їхня взаємодія з внутрішніми хвильовими процесами, виникнення резонансних явищ.

Характерними рисами шкідливого впливу вібрації на людину є можливі зміни у функціональному стані: підвищена втома, збільшення часу моторної реакції, порушення вестибулярної реакції.

У результаті впливу вібрації виникають нервово-судинні розлади, ураження кістково-суглобної й інших систем організму. Відзначаються, наприклад, зміни функції щитовидної залози, сечостатевої системи, шлунково-кишкового тракту. Так, медичні дослідження показали, що у працюючих в умовах вібрації відбуваються значні зміни кістково-суглобної системи, які виражаються у функціональній перебудові кісткової тканини, регіональному остеопорозі, кистоподібних утвореннях у кістках, хронічних переломах. Відзначається, що терміни виникнень змін у кістках у працівників вібраційних професій коливається

в межах від 6–8 місяців до 2–5 років. Цей широкий комплекс патологічних відхилень, викликаний впливом вібрації на організм людини, кваліфікується як віброзахворювання.

### **Методи захисту від вібрацій**

Заходи, щодо захисту від дії вібрації поділяють на *технічні, організаційні та лікувально-профілактичні*. Також вони можуть бути розподілені як колективні та індивідуальні.

#### До технічних заходів відносять:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення (вибір на стадії проектування кінематичних і технологічних схем, які знижують динамічні навантаження в устаткуванні);
- зниження діючої вібрації на шляху розповсюдження від джерела виникнення (вібропоглинання, віброгасіння, віброізоляція) ;

#### До організаційних заходів відносять:

- організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібробезпечним обладнанням);
- організаційне – режимні (режим праці та відпочинку, заборону залучення до вібраційних робіт осіб молодших 18 років, тощо);

До лікувально-профілактичних заходів відносяться:

- медичний огляд;
- лікувальні процедури (фізіологічні процедури, вітаміно- та фітотерапія).

**Електромагнітні випромінювання.** Електромагнітне випромінювання — взаємозв'язані коливання електричного (Е) і магнітного (В) полів, що утворюють електромагнітне поле. Розповсюдження Е.в. здійснюється за допомогою електромагнітних хвиль. Е.в. представляє собою потік фотонів, який тільки при великій їх (фотонів) кількості можна розглядати як неперервний процес.

Розрізняють вимушені (під впливом зовнішніх джерел) і власні електромагнітні коливання. В необмеженому просторі або в системах з втратами енергії можливі електромагнітні коливання з неперервним спектром частот. Просторово обмежені системи мають дискретний спектр частот причому кожній частоті відповідає один або кілька незалежних типів коливань (мод).

Біологічна дія ЕМВ залежить від частоти та інтенсивності випромінювання, тривалості та умов опромінювання. Розрізняють термічну (теплову) дію та морфологічні й функціональні зміни.

Видомим проявом дії ЕМВ на організм людини є нагрівання тканин та органів, що призводять до їх змін та пошкоджень. Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла або локалізованим нагріванням тканин. Нагрівання особливо небезпечно для органів із слабкою терморегуляцією (мозок, очі, органи кишкового та сечостатевого тракту). ЕМВ із довжиною хвилі 1–20 см

шкідливо діє на очі, викликаючи катаракту (помутніння кришталика), тобто втрату зору.

*Морфологічні зміни* – це зміни будова та зовнішнього вигляду тканин і органів тіла людини (опіки, омертвіння, крововиливи, зміни структури клітин та ін). Вони спостерігаються у тканинах периферичної та центральної нервової системи та серцево-судинній системі, зумовлюючи порушення регуляторних функцій та нервових зв'язків в організмі або зміну структури самих клітин, зниження кров'яного тиску (гіпотонія), уповільнення ритму скорочення серця (брадикардія) та ін.

*Функціональні зміни* проявляються у вигляді головного болю, порушення сну, підвищеного стомлення, дратівливості, пітливості, випадання волосся, болей у ділянці серця, зниження статевої потенції та ін.

Кількісно вплив електромагнітного поля на людину оцінюється величиною поглинутої їй тілом електромагнітної енергії,  $W$ , Вт, або питомої енергії, що поглинається  $W_p$ , Вт/кг. Наприклад, для оцінки імовірної дії електромагнітного поля від радіотелефонів визначають потужність електромагнітних полів, що поглинається на один кілограм мозку – параметр SAR (Specific Absorbing Rate). Найкращі моделі радіотелефонів мають значення SAR 0,2 Вт/кг і нижче.

**Основні заходи захисту від ЕМВ** – це захист часом, захист відстанню, екранування джерел випромінювання, зменшення випромінювання в самому джерелі випромінювання, виділення зон випромінювання, екранування робочих місць, застосування ЗІЗ.

Захист часом передбачає обмеження часу перебування людини в робочій зоні і застосовується, коли немає можливості знизити інтенсивність випромінювання до допустимих значень.

Захист відстанню застосовується у тому випадку, якщо неможливо ослабити ЕМВ іншими мірами, в тому числі і захистом часом. У цьому випадку звертаються до збільшення відстані між випромінювачем і персоналом. Відстань, відповідна гранично допустимій інтенсивності випромінювання, визначається розрахунком (розрахунки інтенсивності випромінювання) і перевіряється вимірюванням.

Зменшення потужності випромінювання у самому джерелі випромінювання досягається за рахунок застосування спеціальних пристроїв: поглиначів потужності, еквівалентів антен, атенюаторів, спрямованих відгалуджувачів, подільників потужності, хвилепровідних послаблювачів, бронзових прокладок між фланцями, дросельних фланців і т. д.

Виділення зон випромінювання. Для кожної установки, що випромінює ЕМП вище гранично допустимих значень, повинні виділятися зони, у котрих інтенсивність випромінювання перевищує норми.

**Іонізуючі випромінювання.** Іонізуюче випромінювання – випромінювання, взаємодія якого з середовищем призводить до утворення в останньому електричних зарядів різних знаків, тобто до іонізації цього середовища.

Основними характеристиками для джерел ІВ є: радіоактивність, час напіврозпаду, енергія випромінювань, глибина проникнення, іонізуюча здібність. Для оцінки дії ІВ використовують поняття доз, потужність доз, тканинний зважувальний фактор, час напіввиведення з організму тощо.

Радіоактивність (А) – самовільне перетворення (розпад) атомних ядер деяких хімічних елементів (урану, торію, радію та ін.), що приводить до зміни їхнього атомного номера і масового числа. Такі елементи називаються радіоактивними. У результаті їх розпаду утворюються різні частки або електромагнітне випромінювання яке здатне іонізувати середовище.

У результаті радіоактивних перетворень виникають різні частки –  $\alpha$  (альфа),  $\beta$  (бета),  $n$  (нейтрони), фотони –  $\gamma$  (гама), R (рентгенівські) та ін., які мають різні енергетичні параметри і здатність іонізувати середовище.

$\alpha$ -випромінювання – потік позитивно заряджених часток (ядер атомів гелію), що утворюються при розпаді ядер або при ядерних реакціях. Вони мають велику іонізуючу дію, але малу проникаючу здатність.

$\beta$ -випромінювання – потік негативно заряджених часток (електронів) або позитивних (позитронів), що утворюються при розпаді ядер або нестійких часток. Іонізуюча здатність  $\beta$ -часток на два порядки нижче  $\alpha$ -часток.

$\gamma$ -випромінювання є короткохвильове електромагнітне випромінювання (фотонне випромінювання). Воно має місце при змінах енергетичного стану атомних ядер, а також при ядерних перетвореннях.

Рентгенівське випромінювання це також електромагнітне (фотонне) випромінювання, яке утворюється при змінах енергетичного стану електронних оболонок атома (зупинці або гальмуванні електронів великих швидкостей). Гамма та рентгенівські випромінювання мають

невелику іонізуючу дію, але дуже велику проникаючу здатність.

Механізм взаємодії випромінювання з речовиною залежить від властивостей середовища, виду та енергії випромінювання.

Вивчення дії випромінювання на організм людини визначило наступні особливості:

- дія ІВ на організм невідчутна людиною. У людей відсутній орган почуття, що сприймає іонізуючі випромінювання. Тому людина може проковтнути чи вдихнути радіоактивну речовину без усяких первинних відчуттів. Дозиметричні прилади є як би додатковим органом почуттів, призначеним для сприйняття ІВ;

- висока ефективність поглиненої енергії. Мала кількість поглиненої енергії випромінювання може викликати глибокі біологічні зміни в організмі;

- різні органи живого організму мають свою чутливість до опромінення. При щоденному впливі дози 0,002–0,005 Гр вже настають зміни в крові;

- наявність прихованого чи інкубаційного періоду прояву дії іонізуючого випромінювання. Цей період часто називають періодом удаваного благополуччя. Тривалість його скорочується зі збільшенням дози;

- дія малих доз може підсумовуватися чи накопичуватися. Цей ефект називається кумуляцією;

- вплив опромінювання може проявлятися безпосередньо на живому організмі у вигляді миттєвих уражень (соматичний ефект), через деякий час у вигляді різноманітних захворювань (соматично-стохастичний ефект), а також на його потомстві (генетичний ефект);

- не кожен організм у цілому однаково реагує на опромінення.

Іонізуюче випромінювання, впливаючи на живий організм, викликає в ньому ланцюг зворотних і незворотних змін, що призводять до тих чи інших біологічних наслідків, залежно від виду, рівня опромінення, часу дії, розміру поверхні, яка опромінюється, та властивостей організму

**Захист від іонізуючих випромінювань** може здійснюватись шляхом використання наступних принципів:

- використання джерел з мінімальним випромінюванням шляхом переходу на менш активні джерела, зменшення кількості ізотопу;
- скорочення часу роботи з джерелом іонізуючого випромінювання;
- віддалення робочого місця від джерела іонізуючого випромінювання;
- екранування джерела іонізуючого випромінювання.

Екрани можуть бути пересувні або стаціонарні, призначені для поглинання або послаблення іонізуючого випромінювання. Екранами можуть бути стінки контейнерів для перевезення радіоактивних ізотопів, стінки сейфів для їх зберігання

Альфа-частинки екрануються шаром повітря товщиною декілька сантиметрів, шаром скла товщиною декілька міліметрів. Однак, працюючи з альфа-активними ізотопами, необхідно також захищатись і від бета- або гамма-випромінювання.

З метою захисту від бета-випромінювання використовуються матеріали з малою атомною масою. Для цього використовують комбіновані екрани, у котрих з боку джерела розташовується матеріал з малою атомною масою товщиною, що дорівнює довжині пробігу бета-частинок, а за ним — з великою масою.

З метою захисту від рентгенівського та гамма-випромінювання застосовуються матеріали з великою атомною масою та з високою щільністю (свинець, вольфрам).