

**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

ГІГІЄНА У ФАРМАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЯ
(Змістовий модуль 1)

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

до практичних занять студентів та студентів-іноземних громадян

2 курсу фармацевтичних факультетів

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

**Запоріжжя
2020**

УДК 613:615(075.8)

Г 46

*Затверджено на засіданні Центральної методичної Ради ЗДМУ
(протокол № ___ від « ___ » _____ 2020 р.)
та рекомендовано для використання в освітньому процесі.*

Автори:

А. І. Севальнєв – канд.мед.наук, доцент, завідувач кафедри загальної гігієни та екології ЗДМУ;

Л. П. Шаравара – канд.мед.наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології;

О. В. Кірсанова – канд.мед.наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології ;

Р. А. Федорченко – канд.мед.наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології ;

А. В. Куцак – канд.мед.наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології ;

І. А. Соколовська – канд.мед.наук, доцент кафедри загальної гігієни та екології;

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

Рецензенти:

В.М. Щвець – д-р біол. наук, доцент кафедри біологічної хімії ЗДМУ;

К.П. Шабельник – канд. фарм. наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії ЗДМУ.

Г 46 **Гігієна у фармації та екологія (Змістовий модуль 1):** навч. посіб. до практич. занять студентів та студентів-іноземних громадян 2 курсу фармац. ф-тів, спец. – 226 «Фармація, промислова фармація» / А. І. Севальнєв, Л. П. Шаравара, О. В. Кірсанова [та ін.]. – Запоріжжя : ЗДМУ, 2020. – 131 с.

Навчальний посібник «Гігієна у фармації та екологія» (Змістовий модуль 1) призначений для підготовки до практичних занять студентів та студентів-іноземних громадян 2 курсу фармацевтичних факультетів зі спеціальності «Фармація, промислова фармація» відповідно до навчального плану та робочої програми. У навчальному посібнику представлені основні питання загальної гігієни, які необхідні у професійній підготовці студентів для отримання якісної підготовки з дисципліни.

УДК 613:615(075.8)

© А. І. Севальнєв, Л. П. Шаравара,
О. В. Кірсанова, Р. А. Федорченко та ін.
© Запорізький державний медичний університет, 2020

ЗМІСТ

| № за/п | Тема практичного заняття | Стр. |
|-----------|--|------|
| 1. | Передмова..... | 4 |
| 2. | Методи дослідження в гігієні. Гігієнічна оцінка мікроклімату приміщень. Визначення ефективності природної та штучної вентиляції приміщень..... | 5 |
| 3. | Гігієнічна оцінка природного, штучного освітлення приміщень та ультрафіолетового випромінювання..... | 47 |
| 4. | Гігієнічні вимоги до питної води та її гігієнічна оцінка за результатами лабораторного аналізу проб. Методи покращання якості питної води..... | 74 |
| 5. | Гігієнічні основи раціонального харчування. Методика визначення та оцінки харчового статусу..... | 100 |
| 6. | Список літератури..... | 128 |
| 7. | Питання до змістовного модуля № 1..... | 129 |

Передмова

Сучасні високі вимоги до підготовки студентів медичних вузів постійно вимагають вдосконалення форм і методів навчання студентів у галузі профілактичної медицини.

Формування профілактичного мислення майбутніх провізорів із загальної гігієни має базуватися на відповідній теоретичній підготовці і на вмінні використовувати ці знання при оцінці впливу різних чинників навколишнього середовища на здоров'я населення.

У процесі свого життя людина підлягає впливу великої кількості чинників навколишнього середовища, а саме хімічної, біологічної, фізичної та психофізіологічної природи, а також мають значення соціально-економічні умови життя. Знання теоретичних питань профілактичної медицини дає можливість студентам визначати можливий вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення, виявляти причини захворювань та навчитися розробляти профілактичні заходи.

Навчальний посібник, підготовлений на кафедрі загальної гігієни та екології ЗДМУ, розроблений для студентів студентів та студентів-іноземних громадян 2 курсу фармацевтичних факультетів відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Гігієна у фармації та екологія» зі спеціальності «Фармація, промислова фармація».

ТЕМА 1. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ГІГІЄНІ. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕННЯ. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИРОДНОЇ ТА ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

1. Навчальна мета:

1.1. Оволодіти знаннями про гігієну як наукову дисципліну та санітарію, засвоїти їх мету, завдання, складові частини, значення знань гігієни для фармацевтів та провізорів.

1.2. Вивчити вплив мікрокліматичних факторів на організм людини.

1.3. Опанувати методи вимірювання параметрів мікроклімату, ознайомитись із будовою приладів для вимірювання мікроклімату.

1.4. Навчитись давати санітарно-гігієнічну оцінку окремих показників та мікроклімату в цілому.

1.5. Знати гігієнічні основи та значення вентиляції в аптечних приміщеннях різного призначення.

1.6. Ознайомитись із гігієнічними вимогами до вентиляції в аптечних установах, методами оцінки та нормування.

2. Вихідні знання та вміння:

Студент повинен знати:

– визначення гігієни як наукової дисципліни та санітарії, засвоїти її мету, завдання, складові частини.

– методику визначення та оцінку мікроклімату аптечних приміщень;

– визначення і оцінку комплексного впливу метеорологічних факторів навколишнього середовища на організм працюючих.

– джерела і показники забруднення повітря приміщень комунального, побутового, громадського та виробничого призначення, їх гігієнічне нормування.

– значення вентиляції приміщень, її види. Гігієнічні вимоги до вентиляції у приміщеннях різного призначення.

Студент повинен вміти:

- провести дослідження параметрів мікроклімату (відносної вологи, температури повітря, атмосферного тиску) за допомогою приладів;
- оцінити результати досліджень мікроклімату згідно гігієнічних нормативів;
- використовувати основні нормативні документи та інформаційні джерела довідкового характеру для розробки гігієнічних рекомендацій щодо оздоровлення мікроклімату аптечних приміщень.
- розраховувати необхідний і фактичний об'єм та кратність вентиляції приміщень;
- розробляти гігієнічні рекомендації щодо оптимізації показників вентиляції приміщень аптеки.

3. Запитання для самопідготовки:

- 3.1. Гігієна як наукова дисципліна, її мета, завдання.
- 3.2. Методи гігієнічних досліджень, їх класифікація, характеристика.
- 3.3. Визначення поняття мікроклімат, його класифікація та фактори, які його формують.
- 3.4. Вплив мікроклімату на організм людини. Процеси терморегуляції, теплообмін організму з навколишнім середовищем.
- 3.5. Перегрівуючий мікроклімат та його вплив на організм.
- 3.6. Переохолоджуючий мікроклімат та його вплив на організм.
- 3.7. Профілактика реакцій організму на вплив несприятливого мікроклімату.
- 3.8. Будова та принцип роботи пристроїв для визначення параметрів мікроклімату (температура, вологість, швидкості руху повітря), гігієнічна оцінка отриманих результатів.
- 3.9. Гігієнічне значення вентиляції приміщень. Види вентиляції. Гігієнічні вимоги до вентиляції у приміщеннях комунально-побутового та виробничого призначення.
- 3.10. Гігієнічна характеристика видів природньої вентиляції.
- 3.11. Гігієнічна характеристика та устрій штучних систем вентиляції.

3.12. Показники ефективності вентиляції. Необхідний та фактичний об'єм та кратність вентиляції, методи їх визначення.

4. Оснащення заняття:

1. Термометри.
2. Психрометри (станційний Августа, аспіраційний Ассмана).
4. Барометр.
5. Самописці (барограф, термограф, гігрограф).
6. Актинометр.
7. Анемометри (чашечний, крильчастий динамічні).
8. Кататермометр кульовий.
9. Таблиця для визначення швидкості руху повітря кататермометром.
10. Шприц Жане (50-100 мл).
11. Розчин безводної соди NaCO_3 (5,3 г на 100 мл дистильованої води) з 0,1% розчином фенол-фталеїну.
12. Формули для розрахунку необхідного об'єму і кратності вентиляції приміщень.
13. Рулетка чи сантиметрова стрічка.
14. Завдання студенту по оцінці показників мікроклімату приміщень та показників вентиляції приміщення.

Теоретичний матеріал

Гігієна як наукова дисципліна, її мета, завдання.

Гігієна (від грец. *hygienos* – здоровий) – наука, що вивчає вплив різноманітних факторів навколишнього середовища, соціальних умов і виробничої діяльності на здоров'я людини, її працездатність, тривалість життя і розробляє практичні заходи, спрямовані на оздоровлення умов життя і праці.

Здоров'я людини формується під впливом взаємопов'язаних природних і соціально-економічних чинників. До них відносяться повітря, вода, ґрунт, кліматичні чинники, умови праці, харчування, житлові умови тощо. Вплив

природних і соціальних факторів взаємопов'язаний, тобто розвиток промисловості, транспорту, збільшення населених міст впливають на природний склад води, повітря, ґрунту, а природні фактори в свою чергу обумовлюють характер харчування і побутові умови життя населення, розвиток промисловості, розселення людей і т.п.

Гігієна досліджує вплив умов навколишнього середовища на здоров'я людини, визначає критерії його якості та науково обґрунтовує оптимальні для людини умови життя. Індикатором якості є оцінка здоров'я людини і всієї популяції, а гігієнічне нормування сприяє створенню оптимальних умов праці та відпочинку.

Основна мета гігієни – попередження негативного, шкідливого впливу зазначених факторів і посилення позитивного їх впливу.

Для досягнення поставленої мети гігієнічна наука ставить перед собою такі завдання:

1. Вивчення природних та штучних факторів зовнішнього середовища, виробничих і соціальних умов, що впливають на здоров'я людини.
2. Вивчення закономірностей впливу факторів зовнішнього середовища, виробничих і соціальних умов на організм людини.
3. Наукове обґрунтування і розробка гігієнічних нормативів, правил і заходів щодо максимального використання позитивних факторів зовнішнього середовища і усунення чи обмеження несприятливих.
4. Впровадження в практику розроблених гігієнічних рекомендацій, правил і нормативів, перевірка їх ефективності і вдосконалення.
5. Прогнозування санітарної ситуації на найближчу і віддалену перспективу.

Гігієна у фармації – галузь гігієни, яка вивчає фактори навколишнього та виробничого середовища аптечних установ і фармацевтичних підприємств, їх вплив на організм і здоров'я працюючих, якість продукції, що випускається, розробляє відповідні профілактичні заходи з метою

запобігання негативного впливу зазначених факторів і посилення їх позитивного впливу.

Методи гігієнічних досліджень, їх класифікація, характеристика.

Гігієна використовує різноманітні методи дослідження, за допомогою яких можна виявити негативний вплив на організм факторів навколишнього середовища. До специфічних методів гігієни відносяться: епідеміологічний, санітарного обстеження, експериментальні, санітарної експертизи, санітарної освіти.

1. *Епідеміологічний метод* – один з провідних методів гігієни. Дозволяє вивчити здоров'я населення під впливом різних ендогенних (генетичних, вікових, ендокринних і ін.) і екзогенних, соціальних і природних (хімічних, фізичних, біологічних, психогенних і ін.) чинників. Суть методу полягає в аналізі певної облікової та звітної документації, проведення медичних обстежень населення з подальшим розрахунком окремих показників (захворюваність, смертність, середня тривалість життя), які характеризують здоров'я населення. Вивчають здоров'я груп людей, колективів або населення міста, району і т.п.

2. *Метод санітарного обстеження* – один з основних при вивченні чинників середовища (навколишнього, виробничого, житлового), що впливають на здоров'я і санітарно-побутові умови життя людини. Полягає у здійсненні візуального спостереження (оцінка об'єкта за зовнішніми ознаками) або проведення поглибленого санітарного обстеження (з використанням лабораторно-інструментальних досліджень) з подальшим описом об'єкта спостереження. На підставі досліджень складається акт санітарного обстеження за встановленою формою з конкретним викладом виявлених санітарних порушень і недоліків та пропозицій щодо їх негайного усунення. За матеріалами санітарного обстеження розробляються заходи щодо зниження несприятливого впливу виявлених факторів на санітарні умови життя населення.

3. *Експериментальні методи.* Розрізняють натурний гігієнічний експеримент і лабораторний гігієнічний експеримент.

Суть методу натурального гігієнічного експерименту полягає у вивченні факторів навколишнього середовища (повітря, води, харчових продуктів, ґрунту, соціальних умов), якісній і кількісній гігієнічній характеристиці і можливого їх впливу на здоров'я та санітарно-побутові умови життя людей.

Суть методу лабораторного гігієнічного експерименту полягає в тому, що в лабораторних умовах на математичних, кібернетичних, санітарно-технічних і інших моделях або лабораторних установках проводять дослідження по обґрунтуванню гігієнічних нормативів:

- ГДК (гранично допустима концентрація);
- МДР (максимально допустимий рівень);
- ОБРР (орієнтовно безпечний рівень речовин);
- ГДВ (гранично допустимі викиди) і т.д.

Лабораторний гігієнічний експеримент проводять шляхом досліджень на людях-добровольцях або на тваринах з подальшою екстраполяцією отриманих результатів на людину.

4. *Метод санітарної експертизи* полягає у складанні висновку про об'єкт експертизи фахівцями, що мають спеціальну підготовку і досвід роботи в певній галузі гігієни і санітарії. Санітарній експертизі підлягають питна вода, напої, харчові продукти, нові види посуду, обладнання та упаковка з полімерів, дитячі іграшки, книги, одяг, підприємства промисловості, транспорт, сільське господарство і т.п.

5. *Санітарна освіта* – гігієнічне виховання і навчання працюючих і населення правилам здорового способу життя, профілактики захворювань, формування його загальногігієнічних і екологічної грамотності.

Визначення поняття мікроклімат, його класифікація та фактори, які його формують.

Мікроклімат являє собою комплекс фізичних властивостей повітря, який впливає на теплообмін людини із навколишнім середовищем, її

тепловий стан в обмеженому просторі та визначає самопочуття, працездатність, здоров'я та продуктивність праці.

Показниками мікроклімату є *температура* та *вологість повітря*, *швидкість руху повітря* та *теплове випромінювання* оточуючих предметів та людей.

Стан мікрокліматичних факторів обумовлює особливості **терморегуляції** організму людини, яка зі свого боку визначає тепловий баланс. Він досягається співвідношенням процесів **теплопродукції** та **тепловіддачі** організму. Теплопродукція відбувається при окисленні харчових речовин, а також при скороченні скелетних м'язів ($Q_{\text{прод.}}$). Окрім цього, тіло людини може отримувати конвекційне та радіаційне тепло від оточуючого повітря та нагрітих предметів, якщо її температура вище температури шкіри відкритих ділянок тіла ($Q_{\text{зовн.}}$).

Основні механізми віддачі тепла тілом людини:

- ✓ **кондукція** у прилеглі до шкіри менш теплі предмети ($Q_{\text{конд.}}$)
- ✓ **конвекція** у прилеглі до шкіри шари менш нагрітого повітря ($Q_{\text{конв.}}$),
- ✓ **випромінювання** у напрямку до менш нагрітих предметів ($Q_{\text{надл.}}$),
- ✓ **випаровування** поту із шкіри та вологи з поверхні дихальних шляхів ($Q_{\text{вип.}}$) та нагрівання до 37°C вдихуваного повітря ($Q_{\text{нагр.}}$).

Тепловий баланс у загальному вигляді може бути представлений рівнянням:

$$Q_{\text{прод.}} + Q_{\text{зовн.}} = (<, >) Q_{\text{конд.}} + Q_{\text{конв.}} + Q_{\text{надл.}} + Q_{\text{вип.}} + Q_{\text{нагр.}}$$

Залежно від впливу мікрокліматичних умов на процеси терморегуляції розрізняють мікроклімат **комфортний** і **дискомфортний**.

Для комфортного мікроклімату характерні:

- відсутність напруженості механізмів терморегуляції;
- комфортні тепловідчуття;
- оптимальний функціональний стан ЦНС;
- висока фізична і розумова працездатність;

➤ стійкість організму до впливу шкідливих факторів навколишнього середовища.

Мікроклімат, що змінює процеси терморегуляції, називається дискомфорним.

Для дискомфорного мікроклімату характерні:

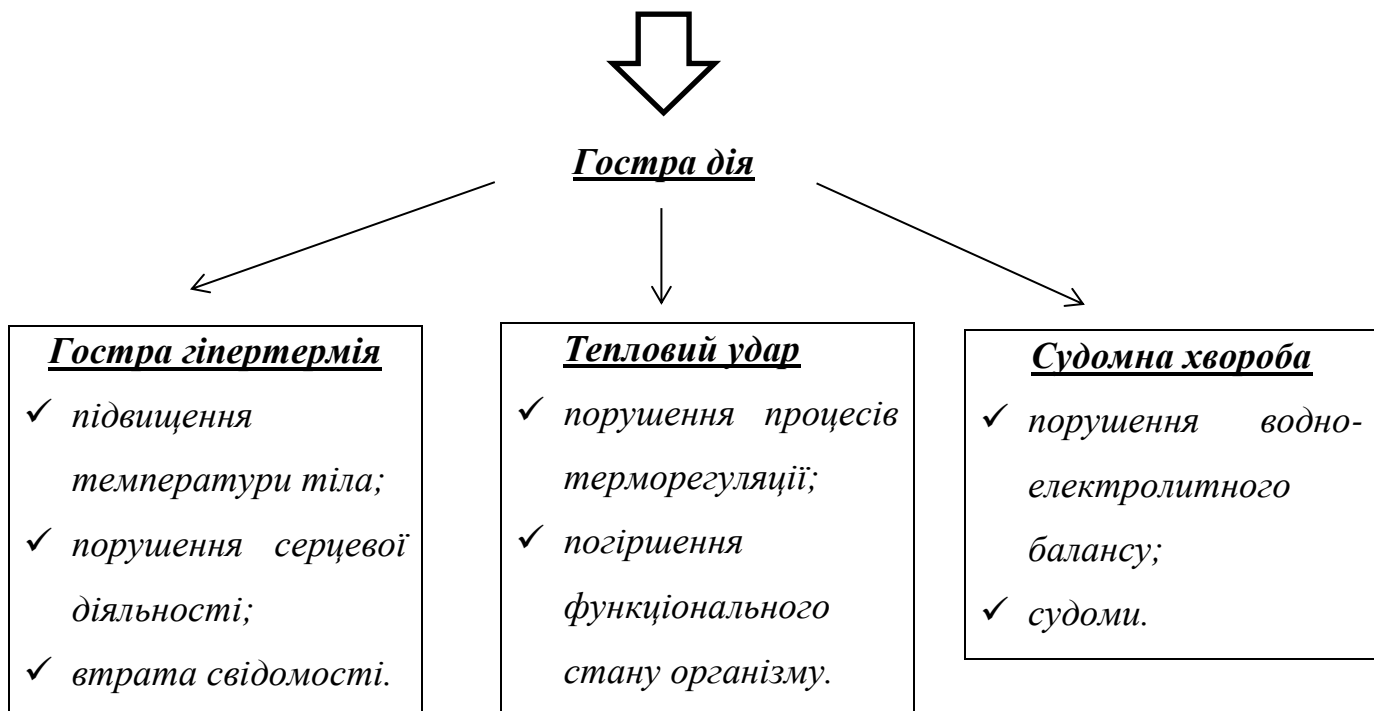
- напруженість процесів терморегуляції;
- погане самопочуття і тепловідчуття;
- зниження функції аналізаторів, працездатності і якості роботи;
- зниження стійкості організму до впливу шкідливих факторів

навколишнього середовища.

Дискомфортний мікроклімат може бути нагрівальним і охолоджувальним.

Нагрівальний мікроклімат часто формується в приміщеннях з підвищеним виділенням тепла і високою вологістю (стерилізаційна, дистиляційно-стерилізаційна, мийна) від технологічного обладнання – сушильних шаф, стерилізаторів тощо.

Мікроклімат, що сприяє перегріванню

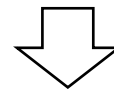
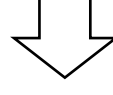
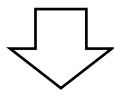
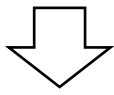


Висока температура повітря в поєднанні з підвищеною вологістю може призвести до стану дискомфорту, що виражається слабкістю, головним

болем, запамороченням, підвищенням стомлюваності та інших порушень фізіологічних параметрів.

Хронічна дія (хронічна гіпертермія)

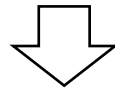
Порушення діяльності систем організму



| | | | |
|--|--|--|---|
| <p><u>Шлунково-кишкова</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ порушення апетиту; ✓ зниження шлункової секреції. | <p><u>Серцево-судинна</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Розширення судин; ✓ тахікардія; ✓ дистрофія міокарда. | <p><u>Видільна</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Підвищення концентрації сечі; ✓ Сечо-кам'яна хвороба. | <p><u>Імунна</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Зниження опірності організму. |
|--|--|--|---|

Охолоджувальний мікроклімат часто має місце в торговому залі і підвальних приміщеннях аптек.

Мікроклімат, що сприяє переохолодженню



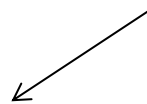
Гостра дія

Місцеве охолодження

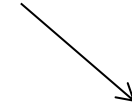
Загальне охолодження



| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Обмороження; ✓ Місцеві запальні процеси: міозити, невралгії, цистит; ✓ ГРЗ. |
|---|



| |
|---|
| <p><u>Генералізована гіпотермія</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Замерзання; ✓ Смерть. |
|---|



| |
|--|
| <p><u>Помірна гіпотермія</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Зниження опірності організму; ✓ Загострення алергічних захворювань; ✓ Зниження працездатності. |
|--|

У торговому залі, особливо в холодну пору року, повітря може значно охолоджуватися, що пов'язано з постійним рухом відвідувачів і відкриванням зовнішніх дверей. У зв'язку з цим створюються несприятливі умови для роботи провізорів, фармацевтів та касирів.

Хронічна дія (хронічна гіпертермія)



| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| ✓ | Зниження | опірності |
| | організму; | |
| ✓ | Зниження працездатності. | |

З метою профілактики несприятливого впливу дискомфортного мікроклімату на організм людини використовують гігієнічне нормування мікроклімату – нормування зазначених вище факторів за оптимальними і допустимими величинами.

Оптимальні мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без активації механізмів терморегуляції. Вони створюють відчуття теплового комфорту та забезпечують передумови для високого рівня працездатності.

Нормальна життєдіяльність організму та висока працездатність можливі лише в тому випадку, якщо зберігається температурна сталість організму у певних межах (36,1-37,2°C), є теплова рівновага із оточуючим середовищем, тобто рівновага між процесами теплопродукції та тепловіддачі.

Несприятливий вплив мікроклімату зумовлений комплексною дією фізичних факторів повітряного середовища: підвищенням чи зниженням температури, вологості чи швидкості руху повітря. При підвищеній температурі повітря висока вологість перешкоджає випаровуванню поту та вологи та збільшує небезпеку перегрівання організму. Висока вологість при низькій температурі збільшує ризик переохолодження, оскільки вологе повітря, що заповнює пори одягу, на відміну від сухого повітря – гарний

провідник тепла. Висока швидкість руху повітря збільшує тепловіддачу шляхом конвекції та випаровування та сприяє більш швидкому охолодженню організму, якщо його температура нижче температури шкіри, та навпаки, збільшує теплове навантаження на організм при температурі, що перевищує температуру шкіри.

Для провізора відомості про мікроклімат приміщень необхідні для оцінки умов праці в аптечних установах, оскільки мікроклімат має вплив на терморегуляцію організму, для оцінки ефективності вентиляції та особливостей виробничого середовища, в якому зберігаються, виготовляються та видаються лікарські засоби.

Гігієнічною нормою мікроклімату є *тепловий комфорт*, що визначається спільною дією усіх мікрокліматичних компонентів, він забезпечує оптимальний рівень фізіологічних реакцій організму та найменшу напругу терморегуляційної системи, тобто оптимальний тепловий стан людини.

При нормуванні мікроклімату визначаються *оптимальні* величини його параметрів та *допустимі* межі їх коливань, що характеризуються незначним загальним чи локальним дискомфортом тепловідчуттям та помірним напруженням механізму терморегуляції, тобто включенням пристосувальних (адаптаційних) реакцій організму. В залежності від стану (перегрівання чи переохолодження) ці реакції проявляються помірним розширенням (чи звуженням) судин шкіри, збільшенням (чи зменшенням) потовиділення, прискоренням (чи сповільненням) пульсу. У цих умовах можливе тривале перебування людини без порушення працездатності та небезпеки для здоров'я. Параметри мікроклімату в житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщеннях нормуються Державними будівельними нормами України «Опалення, вентиляція та кондиціонування» (ДБН В.2.5-667:2013). Згідно з вимогами зазначених будівельних норм оптимальна температура у різних приміщеннях має різні показники, так наприклад у житлових кімнатах у холодний період – $22,0 \pm 2,0$ °С, у теплий –

24,5±1,5 °С; у кухні, гардеробній тощо у холодний період – 19,5±3,0 °С; у ванній кімнаті у холодний період – 25,0±1,5 °С.

Розрахункові норми температури у приміщеннях диференціюються в залежності від їх функціонального призначення. Так у більшості аптечних приміщень, згідно з ДБН В.2.2-10-2001 «Державні будівельні норми. Заклади охорони здоров'я» (асистентська, асептична, дефекторська, заготовлювальна, фасувальна, приміщення для зберігання лікарської речовини та лікарських засобів) температура повітря повинна бути 18 °С; у приміщеннях лікувально-профілактичних установ: в операційній, предопераційній, реанімаційному залі, палатах для дітей, хворих з опіками, післяопераційних палатах, палатах інтенсивної терапії, процедурній – 22 °С, у палатах для дорослих, кабінетах лікарів та інших лікувально-допоміжних приміщеннях – 20 °С, у палатах для хворих гіпотиреозом – 24 °С, у палатах для недоношених та новонароджених – 25 °С, у палатах для хворих тиреотоксикозом – 15 °С при відносній вологості- 30-60 % та швидкості руху повітря – не більш як 0,15-0,25 м/сек; у навчальних приміщеннях: класах, аудиторіях, кабінетах, лабораторіях – 18 °С, у спортивних залах, навчальних майстернях – 15-17 °С при відносній вологості у межах 40-60 % та швидкості руху повітря 0,1-0,2 м/сек.

Мікроклімат приміщень оцінюється за температурним режимом, тобто, перепадами температури повітря по горизонталі та вертикалі у різних точках приміщення. Для забезпечення теплового комфорту температура повітря у приміщеннях повинна бути відносно рівномірною. Виміряна різниця температур по горизонталі від зовнішньої стіни до внутрішньої не повинна перевищувати 2 °С, а по вертикалі – 2,5 °С на кожен метр висоти. Коливання температури у приміщенні протягом доби не повинно перевищувати 3 °С.

Нормування мікрокліматичних умов у виробничих приміщеннях здійснюється стосовно теплого та холодного періоду року із урахуванням категорії робіт та відповідних енерговитрат організму (табл. 1).

Таблиця 1

Оптимальні величини параметрів мікроклімату для виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99)

| Період року | Категорія робіт (за рівнем енерговитрат), Вт | Температура повітря, °С | Температура поверхонь, °С | Відносна вологість повітря, % | Швидкість руху повітря, м/с |
|-------------|--|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Холодний | 1a (< 139) | 22 – 24 | 21-25 | 40 – 60 | 0,1 |
| | 1б (140 – 174) | 21 – 23 | 20-24 | 40 – 60 | 0,1 |
| | 11a (175 - 232) | 19 – 21 | 18-22 | 40 – 60 | 0,2 |
| | 11б (233 - 290) | 17 – 19 | 16-20 | 40 – 60 | 0,2 |
| Теплий | 111 (> 290) | 16 – 18 | 15-19 | 40 – 60 | 0,3 |
| | 1a (< 139) | 23 – 25 | 22-26 | 40 – 60 | 0,1 |
| | 1б (140 – 174) | 22 – 24 | 21-25 | 40 – 60 | 0,1 |
| | 11a (175 - 232) | 20 – 22 | 19-23 | 40 – 60 | 0,2 |
| | 11б (233 - 290) | 19 – 21 | 18-22 | 40 – 60 | 0,2 |
| | 111 (> 290) | 18 – 20 | 17-21 | 40 – 60 | 0,3 |

Для працівників аптечних установ, які відносяться за рівнем енерговитрат (до 139 Вт) до категорії 1а, оптимальні величини показників мікроклімату регламентовані: в холодний період року температура на рівні 22-24 °С, відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,1 м/сек; у теплий період року температура складає 23-25 °С, відносна вологість 40-60 %, швидкість руху повітря 0,1 м/сек.

Профілактика реакцій організму на вплив несприятливого мікроклімату.

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, технічні та інші рішення.

Зниження негативного впливу мікроклімату можна досягти за рахунок застосування таких заходів профілактики:

- ✓ впровадження раціональних технологічних процесів;
- ✓ механізації та автоматизації виробничих процесів;
- ✓ дистанційне управління, що дозволяє вивести людину в більшості випадках з несприятливих умов;

- ✓ захист працівників різними видами екранів;
- ✓ раціональна теплова ізоляція устаткування;
- ✓ раціональне розміщення устаткування;
- ✓ ефективне планування і конструкторське рішення виробничих приміщень (гарячі цеха розміщуються в одноповерхових приміщеннях);
- ✓ раціональна вентиляція та опалювання;
- ✓ раціоналізація режимів праці й відпочинку, перерви (скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами);
- ✓ спеціальний питний режим (забезпечення білково-вітамінними напоями, хлібним квасом, підсоленою водою). Працівники гарячих цехів отримують газовану підсолену воду (з вмістом від 0,2 до 0,5 % хлористого натрію). Пиття такої води зменшує спрагу, потовиділення, сприяє зниженню температури тіла, покращує самопочуття і працездатність;
- ✓ застосування спецодягу.

Захист від інфрачервоного випромінювання забезпечують пристрої: огорожувальні, герметизуючі, теплоізолюючі, знаки безпеки, дистанційне управління.

Зниження інтенсивності теплового випромінювання досягається застосуванням різних екранів (водяних завісів, скла, сітки), теплоізоляційних матеріалів (азбесту, скловати), а також індивідуальними засобами; збільшенням відстані між джерелом випромінювання та робочим місцем.

Заходи захисту працівників від переохолодження у виробничих умовах передбачають: створення захисних споруд від вітру на відкритих майданчиках, застосування пристроїв місцевого опалення на постійних робочих місцях, установлення періодичних перерв у роботі, обладнання спеціальних приміщень для обігріву, використання спецодягу з достатнім тепловим опором, використання засобів, що підвищують теплову стійкість організму (вітамінізація).

Будова та принцип роботи пристроїв для визначення параметрів мікроклімату.

1. *Визначення атмосферного тиску* виконується за допомогою *барометра-анероїда*. Атмосферний тиск вимірюється в гектопаскалях (гПа) чи мм рт. ст., так $1 \text{ кПа} = 7,5 \text{ мм.рт.ст.}$ Нормальний атмосферний тиск в середньому коливається у межах $101,3 \pm 26,5 \text{ кПа}$ ($760 \pm 20 \text{ мм рт. ст.}$).



Мал. 1. Барограф

Для безперервної реєстрації коливань атмосферного тиску використовується самописний прилад – *барограф* (мал. 1). Він складається із комплекту анероїдних коробок, що реагують на зміни тиску повітря, механізму що його передає, стрілки з пером та барабану із часовим механізмом. Коливання стінок коробки передаються за допомогою системи важелів на перо самописного приладу. Запис коливань тиску ведеться на паперовій ленті, закріпленій на барабані, що крутиться.

2. Визначення температури повітря

Ізольоване визначення температури повітря може проводитися *ртутними термометрами* або лабораторними *спиртовими термометрами* зі шкалою від 0 до $+100 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Для фіксації максимальної чи мінімальної температури застосовують *максимальний та мінімальний термометри*.

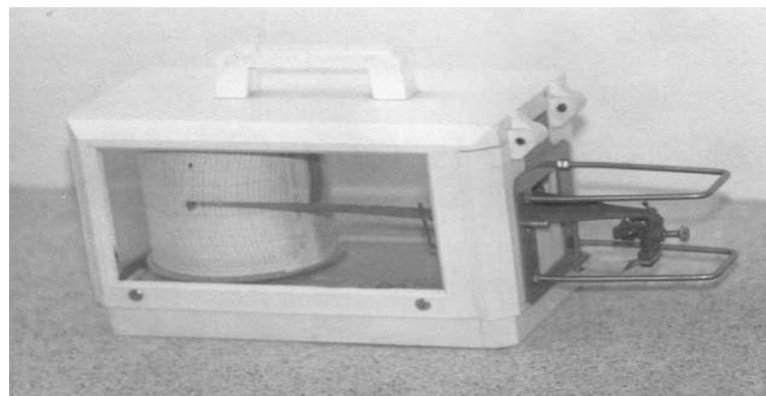
Вимірювання температури повітря у виробничих приміщеннях зазвичай поєднують із визначенням його вологості та проводять за допомогою психрометра. При наявності джерел інфрачервоного випромінювання вимірювання температури проводять за сухим термометром аспіраційного психрометра, так як резервуари термометрів надійно захищені від впливу теплового випромінювання подвійними полірованими та нікельованими екранами.

За допомогою спиртових термометрів, закріплених на переносному штативі на висоті 1,5 м та 0,5 м від підлоги, протягом 7-10 хвилин у кожній точці вимірюють температуру повітря в наступних точках:

- в центрі приміщення на висоті 0,5 м та 1,5 м від підлоги;
- на висоті 0,5 м та 1,5 м на відстані 5-10 см від зовнішньої стіни (віконного скла у приміщенні);
- на висоті 0,5 м та 1,5 м та від протилежної внутрішньої стіни;

За отриманими результатами розраховують середню температуру приміщення та перепади температури у приміщенні по горизонталі та по вертикалі.

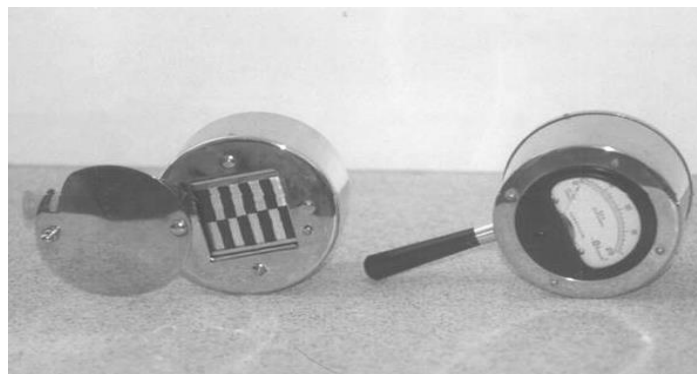
Для дослідження динаміки температури, коли виникає необхідність визначення коливань температури у приміщенні, використовують самописні прилади – *термографи* (добові чи тижневі) (мал. 2).



Мал. 2. Термограф

Датчиком термографу є біметалева увігнута пластинка, внутрішня поверхня якої складається із сплаву інвар, що практично не розширюється при нагріванні, а зовнішня – із константану, що має відносно великий коефіцієнт теплового розширення. Із підвищенням чи зниженням температури кривизна біметалічної пластинки змінюється. Коливання пластинки через систему важелів передаються на перо із чорнилами, яке реєструє температурну криву на паперовій ленті, що закріплена на барабані, який крутиться із певною швидкістю.

3. *Визначення теплової радіації* проводиться, якщо у приміщенні є нагрівальні прилади або нагріте обладнання. Теплова радіація – це інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі від 760 до 15000 нм. Для вимірювання теплової радіації використовують *актинометр*. Датчик актинометра (мал. 3) являє собою термобатарею та складається із чорних та сріблясто-білих металевих пластин що чергуються, що приєднані до різних кінців електричного ланцюга. При різниці температур на кінцях електричного ланцюга шляхом нагрівання чорних пластин у результаті поглинання інфрачервоних променів виникає термоелектричний ток, який реєструється гальванометром, градуйованим в одиницях теплової радіації – кал/см²·хв чи Вт/м². Гранично допустимий рівень теплової радіації на робочому місці складає 20 кал/см²·хв.



Мал. 3. Актинометр

Перед початком вимірювання стрілку на шкалі гальванометра необхідно виставити у нульове положення, потім відкрити кришку на задній поверхні актинометра. Показання гальванометра записують через 3 секунди після встановлення термоприймача (датчику) актинометру в сторону джерела теплового випромінювання.

4. *Визначення вологості повітря* Вологість повітря залежить від вмісту в ньому водяної пари. Для характеристики вологості розрізняють наступні поняття: абсолютна, максимальна, відносна вологість, дефіцит насичення, фізіологічний дефіцит насичення, точка роси.

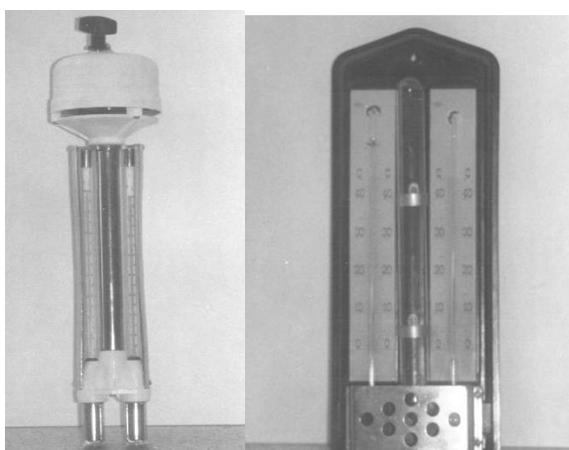
Абсолютна вологість – пружність (парціальний тиск) водяної пари у повітрі на момент вимірювання (в г/м^3 або в мм рт. ст.).

Максимальна вологість – пружність водяної пари при повному насиченні вологою повітря певної температури (в г/м^3 або в мм рт. ст.).

Відносна вологість – відношення абсолютної вологості до максимальної, виражене у процентах.

Дефіцит насичення – різниця між максимальною та абсолютною вологістю (в мм рт. ст.).

Точка роси – температура, при якій повітря максимально насичене водяною парою.



а) аспіраційний; б) стаціонарний

Мал. 4. Психрометри.

Нормується лише відносна вологість, яка вважається нормальною в діапазоні 40-60%.

Вимірювання вологості повітря може проводитись за допомогою різних приладів. Абсолютна вологість може бути визначена за допомогою *психрометрів*. Вони бувають двох видів: аспіраційний психрометр Ассмана та стаціонарний психрометр Августа (мал. 4). Психрометр складається з двох однакових термометрів, резервуар одного з них обгорнутий легкою гігроскопічною тканиною, що зволожується дистильованою водою перед вимірюванням, а другий залишається сухим.

Стаціонарний психрометр Августа використовують у стаціонарних умовах, що виключають вплив на нього вітру та променистого тепла. Він складається із двох спиртових термометрів. На підставі їх показників абсолютна вологість визначається за таблицями або за відповідною формулою.

Найбільш широко у гігієнічній практиці для вимірювання абсолютної вологості, як у приміщенні, так і поза приміщенням використовують переносні *аспіраційні психрометри Ассмана*, що мають захист від вітру та теплової радіації. Психрометр складається із двох ртутних термометрів, які вмонтовані у спільну оправу, а їх резервуари – у подвійні нікельовані металеві трубки для захисту від променистого тепла. Вмонтований в верхню частину приладу вентилятор із часовим механізмом протягує повітря вздовж термометрів із постійною швидкістю 2 м/сек.

Перед початком вимірювань за допомогою піпетки необхідно зволожити тканину на резервуарі вологого термометру, завести ключем механізм приладу та підвісити його вертикально на кронштейні у точці де проводиться дослідження, зазвичай в центрі приміщення, а потім через 3-5 хв. записати показники сухого та вологого термометрів. Абсолютна вологість повітря в цьому випадку розраховується за відповідною формулою.

Безпосередньо відносну вологість можна виміряти *гігрометром*. Знежирений людський волос в гігрометрі натягнутий вздовж рами приладу та закріплений до стрілки. Використовується властивість волосу змінювати свою довжину в залежності від вологості. При зміні ступеня його натягування стрілка переміщується по шкалі, градуйованій у процентах. Відносна вологість вимірюється зазвичай в центрі приміщення.



Мал. 6. Гігрограф

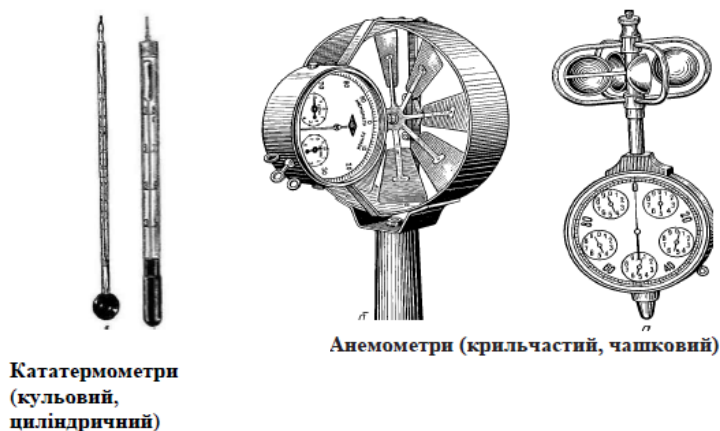
Для безперервної графічної реєстрації відносної вологості повітря за певний період часу використовують самописні прилади - *гігрографи* (добовий або тижневий), в яких датчиком слугує натягнутий у рамці пучок знежирених людських волос (мал. 6).

Одним з фізичних чинників повітря, який впливає на теплообмін людини, є рух повітря. Рух повітря оцінюють згідно напрямку та швидкості руху.

Швидкість руху повітря – відстань, яку проходить повітря за одиницю часу (м/с), визначають за допомогою анемометрів і кататермометрів (рис. 7).

Малі швидкості руху повітря можуть бути визначені розрахунковим методом. Для цього використовують кататермометр. Це спиртовий термометр з циліндричним або шаровим резервуаром. Резервуар кататермометра занурюють у склянку з водою, попередньо підігрітою до температури 70–80°C, витримують поки спирт не заповнить 1/2 верхнього

розширення капіляра. Потім прилад витирають насухо за допомогою фільтрувального паперу та підвішують на штатив.



Мал. 7. Прилади для вимірювання швидкості руху повітря.

При використанні кульового кататермометра за допомогою секундоміра визначають час (сек), за який спирт опуститься з позначки 38°C до позначки 35°C. Визначають охолоджувальну здатність повітря за формулою:

$$H = F/T,$$

де H – охолоджувальна здатність повітря, мкал/см²*с;

F – фактор приладу, постійна величина, яка показує кількість тепла, що втрачається з 1 см² поверхні приладу за час охолодження з 38 до 35°C (вказана на приладі);

T – час охолодження приладу, сек.

Швидкість руху повітря розраховують за формулою:

$$V = \left[\frac{H - A}{B} \right]^2$$

де V – швидкість руху повітря, м/с;

H – охолоджувальна здатність повітря, мкал/см²*с;

Q – різниця між середньою температурою кататермометра ($36,5^{\circ}\text{C}$) і температурою навколишнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

Норма швидкості руху повітря в аптечних приміщеннях 0,1—0,2 м/с.

Вимірювання швидкості руху повітря, більше 1 м/с здійснюється за допомогою анемометрів – чашкового (використовується для визначення швидкості руху атмосферного повітря від 1 до 50 м/с) або крильчастого (більш чутливий, використовується для виміру у вентиляційних отворах та у приміщеннях, де швидкість руху повітря може бути в межах 0,3-15 м/с).

Для визначення швидкості руху повітря спочатку записують вихідні показники циферблатів лічильника (тисячі, сотні, десятки та одиниці), відключивши його від турбінки, виставляють анемометр у місці дослідження (наприклад, в отворі відкритого вікна, вентиляційного отвору, надворі). Через 1–2 хв. холостого обертання вмикають одночасно лічильник обертів і секундомір. Через 10 хв. лічильник відключають, знімають нові показники циферблатів і розраховують швидкість обертання крильчатки. Число оборотів в секунду відповідно до графіку переводять у швидкість руху повітря в м/сек.

Окрім швидкості, рух повітря характеризується ще й напрямом. Напрямок руху повітряних течій в атмосферному повітрі визначається за допомогою флюгера.

Напрямок вітру визначається тією частиною горизонту, звідки він дує!!!!

Напрямок вітрів, які переважають в даній місцевості, враховується при будівництві будь-яких об'єктів та при плануванні населених місць. Промислові підприємства, інфекційні лікарні та інші об'єкти, які можуть здійснювати негативний вплив на оточуюче середовище та людину, слід розміщати з підвітряної сторони відносно селітебної (жилої) території.

Навітряна сторона визначається за найбільшою кількістю днів у році, коли дує вітер з будь-якої сторони світу. При визначенні напрямлення вітрів фіксуються зміни напрямку вітру протягом певного періоду часу, частіше

протягом року. Результати спостережень відображаються у вигляді графіка. Графічне зображення повторюваності вітрів має назву – роза вітрів (рис. 8).

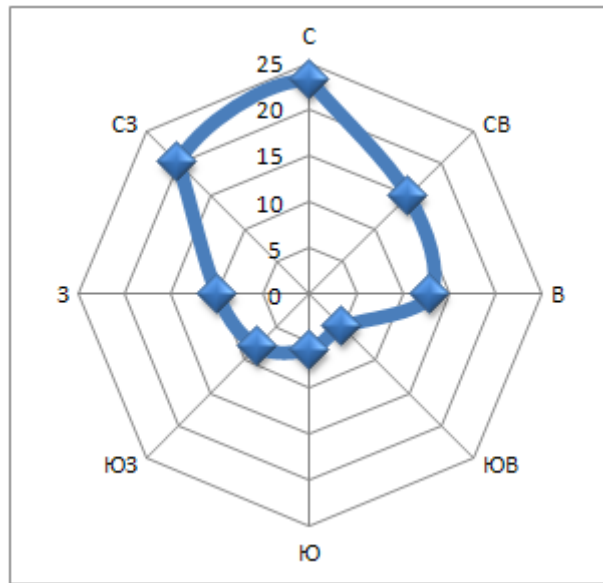


Рис. 8. Роза вітрів м. Запоріжжя.

Роза вітрів являє собою графічне зображення частоти (повторюваності) вітрів по румбам (напрямок), що спостерігаються в даній місцевості протягом року. Для позначення румбів використовуються початкові букви найменувань сторін світу. Для побудови рози вітрів від центру графіка на основних (Півд., Півн., З, С) і проміжних (Півд-С, Півд-З, Півн-С, Півн-З) румбах відкладають відрізки в певному масштабі, відповідні числу днів в році з даним напрямком вітру. Потім кінці відрізків по румбам з'єднують прямими лініями. Штиль (відсутність вітру) позначають колом з радіусом від центру графіка, з відповідним числом днів штилю.

На рис. 8 «Роза вітрів» вказує на панівний північний та північно-західний напрямок вітрів в досліджуваній місцевості протягом року, тому житлові будинки, аптеки, лікарні і дитячі установи слід розміщувати з навітряного боку (в північному та північно-західному напрямку), а промислові підприємства та інші джерела забруднення - з підвітряного боку (в південному, південно-західному та південно-східному напрямку). Промислові підприємства та інші джерела негативного впливу на довкілля й здоров'я людини необхідно відокремлювати від житлової забудови

санітарно-захисними зонами (СЗЗ). Ширина санітарно-захисної зони встановлюється відповідно до санітарної класифікації промислових підприємств, споруд та інших об'єктів в залежності від ступеня шкідливості виробництва, його потужності, характеру і кількості забруднюючих речовин, які виділяються у навколишнє середовище, створюваного шуму, вібрації та інших шкідливих фізичних факторів. За цими ознаками промислові підприємства розділені на **5 класів**, для кожного встановлений розмір **СЗЗ**:

- ✓ підприємства 1-го класу - 1000 м з не менше 40 % озелененням території СЗЗ;
- ✓ підприємства 2-го класу - 500 м;
- ✓ підприємства 3-го класу - 300 м з не менше 50 % озелененням території СЗЗ;
- ✓ підприємства 4-го класу - 100 м;
- ✓ підприємства 5-го класу - 50 м з не менше 60 % озелененням території СЗЗ.

Гігієнічна характеристика повітря житлових і громадських будівель

Основними джерелами забруднення повітря закритих приміщень є атмосферне повітря, що проникає в приміщення через віконні прорізи та нещільності будівельних конструкцій, будівельні та оздоблювальні полімерні матеріали, що виділяють в повітря різноманітні токсичні для людини речовини, багато з яких є високонебезпечними (бензол, толуол, циклогексан, ксилол, ацетон, бутанол, фенол, формальдегід, ацетальдегід, етиленгліколь, хлороформ), продукти життєдіяльності людини і його побутової діяльності (антропоксини: чадний газ, аміак, ацетон, вуглеводень, сірководень, альдегіди, органічні кислоти, діетиламін, метилацетат, крезол, фенол та ін.), що накопичуються в повітрі невентильованих приміщеннях з великим числом людей. Крім того, повітря що видихається людьми в порівнянні з атмосферним містить менше кисню (до 15,1 - 16%), в 100 разів більше вуглекислого газу (до 3,4 - 4,7%), насичене водяними парами, нагріте до температури тіла людини. Іонізація повітря має гігієнічне значення, оскільки

зміна іонізаційного режиму, тобто співвідношення легких і важких аероіонів може служити чутливим індикатором санітарного стану повітря закритих приміщень (табл. 2). Деіонізація повітря відбувається в процесі його проходження через системи вентиляції та затримку легких позитивних і негативних аероіонів в повітроводах, калориферах і фільтрах припливних систем вентиляції або кондиціонерів, а також в результаті поглинання легких аероіонів в процесі дихання людей, адсорбції їх шкірою і одягом, перетворення легких аероіонів в важкі внаслідок осідання їх на частинках літаючого в повітрі пилу.

Таблиця 2

Нормативні величини іонізації повітряного середовища приміщень в громадських приміщеннях

| Рівень іонізації | Кількість іонів в 1 см ³ повітря | |
|------------------------|---|------------|
| | Легких (+) | Легких (-) |
| Мінімально необхідний | 400 | 600 |
| Оптимальний | 1500-3000 | 3000-5000 |
| Максимально допустимий | 30000 | 50000 |

Висока ступінь іонізації за рахунок збільшення кількості легких негативних аероіонів має сприятливий вплив на самопочуття людей, підвищує їх працездатність. Переважання числа важких позитивних аероіонів над легкими негативними іонами, що характерно для задушливих, запилених приміщень, викликає сонливість, головний біль, зниження розумової працездатності.

У повітря надходить значна кількість мікроорганізмів, серед яких можуть бути і патогенні. Чим більше в повітрі приміщень пилу, тим рясніше в ньому мікробне забруднення. Пил в повітрі приміщень різноманітний за хімічним складом і походженням. Сорбційна здатність частинок пилу сприяє збільшенню надходження в дихальні шляхи хімічних речовин, що мігрують в повітря з будівельних і оздоблювальних матеріалів. Пил є фактором передачі інфекційних хвороб з аерозольним механізмом поширення і бактеріальних

інфекцій (наприклад, туберкульозу). Пил, що містить цвілеві гриби родів *Penicillium* і *Mucor*, викликає алергічні захворювання.

Зміна фізико-хімічних властивостей повітря несприятливо позначається на самопочутті людини і її працездатності. Присутність в повітрі житлових і громадських приміщень величезної кількості біологічно активних хімічних речовин в самих різних концентраціях і постійно змінних комбінаціях, що погіршують властивості повітря, унеможлиблює визначення кожного з них окремо і змушує використовувати інтегральний показник забруднення повітря. Якість повітряного середовища прийнято оцінювати побічно за інтегральним *санітарним показником чистоти повітря - вмістом вуглекислого газу (показником Петтенкофера)*, а в якості гранично допустимого нормативу (ГДК) використовувати його концентрацію в приміщеннях - 1,0 ‰ або 0,1% (1000 см³ в 1 м³).

Вуглекислий газ постійно виділяється в повітря закритих приміщень при диханні, найбільш доступний простому визначенню і має достовірну пряму кореляцію з сумарним забрудненням повітря. !

Показник Петтенкофера є не гранично допустимою концентрацією самого діоксиду вуглецю, а показником шкідливості концентрацій численних метаболітів людини, що накопичилися в повітрі паралельно з діоксидом вуглецю. Більш високий вміст CO₂ (> 1,0 ‰) супроводжується сумарною зміною хімічного складу і фізичних властивостей повітря в приміщенні, яке несприятливо впливає на стан людей, які в ньому знаходяться, хоча сам по собі діоксид вуглецю і в значно більш високих концентраціях не виявляє токсичні для людини властивості. При оцінці якості повітря і проектуванні систем вентиляції приміщень з великою кількістю людей вміст діоксиду вуглецю є основною розрахунковою величиною.

Концентрація вуглекислого газу в приміщеннях збільшується пропорційно кількості людей та терміну їх перебування в приміщенні, але як правило, не досягає шкідливих для організмів рівнів, проте, як сказано вище, відображає ступінь забруднення повітря іншими продуктами життєдіяльності організму. І лише в замкнених, недостатньо вентильованих приміщеннях (сховищах, підводних човнах, підземних виробках, виробничих приміщеннях, каналізаційних системах і т.п.) за рахунок бродіння, горіння, гниття кількість вуглекислого газу може досягати концентрацій, небезпечних для здоров'я і навіть життя людини.

При звичайних умовах доросла людина видихає 21,6 л на год. у спокої; уві сні – 16 л/год; при виконанні роботи різної важкості – 30-40 л/год.

- ✓ Підвищення концентрації CO_2 у приміщенні до 2-2,5 % не викликає помітних відхилень в самопочутті людини, її працездатності;
- ✓ Концентрації до 4 % викликають підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності;
- ✓ Концентрації до 5 % супроводжуються задишкою, підсиленням серцевої діяльності, зниженням працездатності;
- ✓ Концентрації до 6 % CO_2 сприяють зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення;
- ✓ Концентрації до 7 % CO_2 може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть.

10 % CO_2 викликає швидку, а 15-20 % миттєву смерть із-за паралічу центру дихання.

Враховуючи, що через шкіру та дихання виділяються, в основному, органічні продукти обміну речовин то для оцінки ступеню забруднення повітря приміщень людьми було також запропоновано визначати інший показник цього забруднення – окиснюваність повітря, тобто вимірювати кількість атомарного кисню, необхідного для окислення органічних сполук в 1 м³ повітря за допомогою титрованого розчину біхромату калію $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Повітря вважається чистим, якщо цей показник не перевищує 4-6 мг/м³

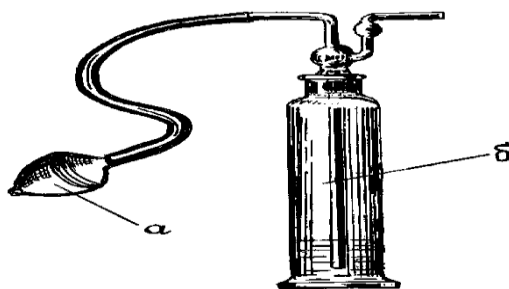
кисню, витраченого на окислення органічних забруднювачів в одиниці об'єму повітря. В приміщеннях з дуже несприятливим санітарним станом окиснюваність повітря може досягати 20 і більше мг/м.

Для визначення концентрації CO₂ у повітрі широко використовується портативний експресний метод Лунге-Цеккендорфа по визначенню CO₂ у модифікації Д.В. Прохорова (методика викладена у робочому зошиті).

Визначення діоксиду вуглецю у повітрі експрес-методом Лунге-Цеккендорфа у модифікації Д.В. Прохорова

Принцип методу базується на продуванні досліджуваного повітря через титрований розчин вуглекислого натрію (або аміаку) в присутності фенолфталеїну. При цьому відбувається реакція $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$. Рожевий у лужному середовищі, фенолфталеїн знебарвлюється після зв'язування CO₂ (кисле середовище).

Робочий розчин переносять в склянку, типу дрексельної за Лунге-Цеккендорфом (мал. 8.) або в шприц Жане за Прохоровим (мал. 9.). У першому випадку до довгої трубки склянки Дрекселя з витонченим носиком приєднують гумову грушу з клапаном чи невеликим отвором. Повільно стискаючи і швидко відпускаючи грушу, продувають через розчин досліджуване повітря. Після кожного продування склянку струшують для повного поглинання CO₂ з порції повітря. У другому випадку (за Прохоровим) у шприц, наповнений 10 мл робочого розчину соди з фенолфталеїном, тримаючи його канюлею догори, набирають повний об'єм повітря і також струшують. Рахують кількість об'ємів повітря, витрачених на знебарвлення розчину. Гранично допустима концентрація (ГДК) CO₂ в житлових приміщеннях різного призначення встановлена в межах 0,07-0,1%, у виробничих приміщеннях, де CO₂ накопичується від технологічного процесу, до 1-1,5%.



Мал. 8. Прилад для визначення концентрації CO_2 за Лунге-Цеккендорфом (а – гумова груша для продування повітря з клапаном; б – склянка Дрекслея з розчином соди з фенол-фталеїном).



Мал. 9. Шприц Жане для визначення концентрації CO_2 за Д.В.Прохоровим.

Заходами попередження забруднення повітря приміщень є їх провітрювання, якщо це можливо, дотримання чистоти шляхом регулярного вологого прибирання приміщень, дотримання встановлених норм площі і кубатури приміщень, санація повітря за допомогою дезінфікуючих засобів і бактерицидних ламп.

Вентиляція житлових, громадських і виробничих приміщень є ефективним засобом підтримання чистоти повітря й профілактики захворювань. Вона також повинна забезпечувати теплову рівновагу організму з оточуючим середовищем. Важливе значення має вентиляція для забезпечення необхідних умов зберігання лікарських препаратів і виробів медичного призначення.

Для гігієнічної оцінки показників повітрообміну та вентиляції приміщень визначають наступні показники: необхідний об'єм вентиляції,

необхідну кратність вентиляції, фактичний об'єм вентиляції та фактичну кратність вентиляції.

Необхідний об'єм вентиляції – це кількість свіжого повітря, яке потрібно подати в приміщення на 1 людину за годину, щоб концентрація CO₂ не перевищила приведених нормативів.

Так, якщо в приміщенні якість повітря погіршується тільки в результаті присутності людей, то необхідну кількість повітря на годину розраховують за вуглекислотою (непрямий показник чистоти повітря).

Забруднення повітря виробничих приміщень відбувається значно інтенсивніше за рахунок виділення тепла, вологи, пилу або шкідливих хімічних речовин. У зв'язку з цим визначення необхідної кількості вентиляційного повітря проводиться з урахуванням вказаних провідних виробничих шкідливостей – газо-, волого- та тепловиділень.

Важливим показником при обстеженні вентиляції є кратність обміну повітря.

Необхідна кратність вентиляції – число, яке показує, скільки разів повітря приміщення повинно замінюватися свіжим повітрям, щоб концентрація CO₂ не перевищувала гранично допустимі рівні.

Необхідну кратність вентиляції знаходять шляхом ділення розрахованого необхідного об'єму вентиляції на кубатуру приміщення.

Фактичний об'єм вентиляції знаходять шляхом визначення площі вентиляційного отвору і швидкості руху повітря в ньому (фрамуга, кватирка) за годину. При цьому враховують, що через пори стін, щілини в вікнах та дверях у приміщення проникає об'єм повітря, близький до кубатури приміщення і його потрібно додати до об'єму, що проникає через вентиляційний отвір.

Фактичну кратність вентиляції розраховують діленням фактичного об'єму вентиляції на кубатуру приміщення.

Співставляючи необхідні та фактичні об'єм і кратність вентиляції, оцінюють ефективність обміну повітря у приміщенні. Нормативи кратності обміну повітря в приміщеннях різного призначення представлена у таблиці 3.

Таблиця 3

Нормативи кратності обміну повітря в приміщеннях різного призначення

| Найменування приміщення | Кратність обміну повітря, год | |
|---|-------------------------------|---|
| | витяжка | приток |
| <i>БНІП 2.08.01-89 – житлові приміщення</i> | | |
| Житлова кімната | | 3 м ³ /год на 1 м ² площі |
| Кухня газифікована | | 90 м ³ /год |
| Туалет, ванна кімната | | 25 м ³ /год |
| <i>ДБН В. 2.2-3-97 – Будинки і споруди навчальних закладів</i> | | |
| Клас, кабінет | 16 м ³ на 1 людину | 1 раз/год |
| Спортзала | 80 м ³ на 1 людину | 1 раз/год |

Кратність обміну повітря у приміщеннях аптек України (табл. 4) повинна відповідати ДБН В.2.2-10-2001 (Державні будівельні норми України. Заклади охорони здоров'я).

Таблиця 4

Розрахункові кратності обміну повітря приміщень аптек

| Найменування приміщення | Кратність обміну повітря при механічній вентиляції | | Кратність при природному обміну повітря | |
|--|--|---------|---|---------|
| | приток | витяжка | приток | витяжка |
| Зал обслуговування населення | 3 | 4 | 1 | 1,5 |
| Робочі приміщення або ізольовані робочі зони в залі обслуговування | 2 | 1 | 1,5 | 1 |

| | | | | |
|--|---|---|-----------------|-----|
| Асистентська, асептична, дефектарська, прохідний шлюз; заготівельна та фасовочна зі шлюзом, закатувальна та контрольно-маркувальна, стерилізаційна-автоклава, стерилізаційна, дистиляційна | 4 | 2 | 2 | 1 |
| Фасовувальна, контрольно-аналітичний кабінет, мийна, стерилізаційна розчинів, дистиляційно-стерилізаційне приміщення, розпакувальна | 2 | 3 | 1 | 1,5 |
| Приміщення для приготування лікарських форм в асептичних умовах | 4 | 2 | Не допускається | |
| Приміщення для зберігання лікарських засобів і виробів медичного призначення: а) лікарських речовин, готових лікарських препаратів у т.ч. термолабільних, і предметів медичного призначення; перев'язувальних засобів; пакетованих лікарських засобів рослинного походження | 2 | 3 | - | 1 |
| б) лікарської рослинної сировини | 3 | 4 | 1 | 1,5 |
| в) мінеральних вод, медичної скляної тари, окулярів та інших предметів оптики, допоміжних матеріалів, чистого посуду | - | 1 | - | 1 |
| г) отруйних препаратів та наркотиків | - | 3 | - | 1,5 |
| д) легкозаймистих і горючих рідин | - | 8 | - | 1 |
| е) деззасобів і кислот, дезінфекційна зі шлюзом | - | 5 | - | 1,5 |
| Аптечний пункт | - | 1 | - | 1 |

Для підтримання необхідних параметрів повітряного середовища як в житлових, так і у виробничих приміщеннях існують різні системи вентиляції, які диференціюють: *за способом надходження повітря* (природна й штучна), *місцем дії* (місцева і загальна), *призначенням* (припливна, витяжна, припливно-витяжна).

В аптечних установах використовують як *природну* (через кватирки, фрамуги, вікна), так і *штучну системи вентиляції* (видалення повітря

здійснюється механічним шляхом) – загальнообмінну, припливно-витяжну і місцеву (на окремих робочих місцях).

При природній вентиляції обмін повітря відбувається через нещільності в дверних та віконних прорізах, через щілини та пори будівельних матеріалів завдяки різниці температур внутрішнього та зовнішнього повітря, напрямку вітру та його швидкості. Посилення обміну повітря досягається відкриванням дверей, вікон, кватирок, фрамуг на протилежних боках приміщення.

Кватирки влаштовують у верхній третині вікна, їх площа повинна бути не менше ніж 0,3 м². Недоліком кватирок є необхідність тривалого провітрювання приміщень та утворення потоків холодного повітря, що може викликати одностороннє охолодження тіла і стати причиною виникнення простудних захворювань.

Влаштування фрамуг є більш досконалим видом природної вентиляції. Фрамуги відкриваються під кутом 45° до поверхні вікна. Завдяки нахилу під кутом до стелі зовнішнє холодне повітря поступає у верхню зону приміщення і змішується з теплим повітрям.

У приміщеннях, які розраховані на масове знаходження людей, а також у випадках забруднення повітря шкідливими речовинами (пил, газ, пари), наявності джерел значних виділень тепла та вологи природної вентиляції вже недостатньо, оскільки вона не може забезпечити необхідний обмін повітря. У подібних випадках необхідно обладнувати штучну вентиляцію, яка не залежить від температури зовнішнього повітря та швидкості його руху. Подача та видалення повітря здійснюється механічним шляхом, для чого використовують вентилятори різних типів або інші пристосування.

Процес штучної вентиляції може включати як подачу чистого повітря в приміщення, так і видалення забрудненого повітря. У разі тільки подачі повітря в приміщення говорять про *припливну вентиляцію*. Надлишок повітря у цьому випадку видаляється через нещільності в огороженнях (стіни, вікна, двері, стеля).

При видаленні повітря з приміщення говорять про *витяжну вентиляцію*, надходження повітря відбувається у результаті просочування через щілини, нещільності, пори будівельних матеріалів. Витяжна вентиляція використовується при забрудненні приміщення шкідливими газами, парами, пилом. У таких випадках на робочому місці влаштовується *місцева витяжна вентиляція* біля джерела забруднення повітря. При цьому можуть бути використані різні витяжні пристрої: витяжні шафи, парасолі і т.п.

Кратність обміну повітря за припливом позначають знаком "+", а за витяжкою – знаком "-". Процес обміну повітря обов'язково враховується при будівництві житлових і громадських споруд. Якщо у приміщенні витяжка переважає над припливом, то цілком зрозуміло, що зіпсоване (перегріте забруднене або інфіковане) повітря не буде поширюватися в сусідні приміщення, а навпаки, повітря буде всмоктуватися у систему вентиляції. Подібна вентиляція рекомендується для приміщень, повітря яких забруднюється газами, парами або пилом.

Вентиляція виробничих приміщень аптеки при виготовленні стерильних лікарських засобів, з метою підтримання стерильного повітря у приміщенні, повинна забезпечувати кратність обміну повітря не менше 10, у чистих приміщеннях фармацевтичного виробництва – 20.

Виробничі приміщення фармацевтичних підприємств обладнують системами турбулентної і ламінарної вентиляції. Так, відповідно до вимог належної виробничої практики (GMP), при виробництві стерильної продукції використовують системи ламінарної вентиляції, що забезпечують спрямовані до робочої зони приміщення потоки стерильного повітря (попередньо проходять через фільтри різного ступеня очищення) і витісняють усі механічні і мікробні контамінанти, що знаходяться у повітрі приміщення.

Сучасним, більш вдосконаленим способом забезпечення санітарно-гігієнічних умов в приміщеннях є кондиціонування повітря. Кондиціонуванням повітря називається система, при якій у приміщенні створюються та автоматично підтримуються певні мікрокліматичні умови. За

допомогою кондиціонерів можна охолоджувати, нагрівати та зволожувати або осушувати повітря. Кондиціонування дозволяє очищати повітря від пилу, мікроорганізмів, усувати неприємні запахи, озонувати, іонізувати та подавати його у приміщення з певною швидкістю руху.

Установки для кондиціонування повітря можуть бути місцевими (призначені лише для оптимізації повітря окремого приміщення) і центральними (обслуговують увесь будинок, тобто низку окремих приміщень). Мікроклімат приміщення, створений за допомогою кондиціонерів, нормалізує та значно поліпшує тепловідчуття, підвищує працездатність і сприяє поліпшенню загального самопочуття людини.

Тестові завдання:

1. У читальному залі бібліотеки, що розташована на першому поверсі п'ятиповерхового будинку, КПО 1,25%. Температура повітря в приміщенні в літній період 28°C, відносна вологість 60%. Школярі, які щодня працюють у бібліотеці скаржаться на підвищену втому, головний біль. Вкажіть, який фактор середовища може викликати такі скарги у школярів.

- A. Підвищена вологість повітря;
- B. Гіпоксія;
- C. Недостатня освітленість робочого місця;
- D. Гіподинамія;
- *E. Підвищена температура повітря.

Джерело: стр. 23

2. Для яких цілей потрібен психрометр Ассмана та Августа?

- A. Для визначення максимальної вологості повітря;
- B. Для визначення швидкості руху повітря;
- C. Для визначення охолоджуючої здатності повітря;
- *D. Для визначення абсолютної вологості повітря;
- E. Для визначення відносної вологості повітря.

Джерело: стр. 22

3. При експертній оцінці нового технологічного обладнання встановлено, що мікроклімат виробничого приміщення характеризується наступними параметрами: температура повітря $+38^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 98%, швидкість руху повітря 0 м/с, радіаційна температура $+18^{\circ}\text{C}$. Яким шляхом переважно відбувається тепловіддача організмом людини в зазначених умовах?

- *А.Випромінюванням;
- В.Кондукцією;
- С.Конвекцією;
- Д.Випаровуванням;
- Е.Конвекцією та випаровуванням.

Джерело: стр. 11

4. Які допустимі величини швидкості руху повітря для виробничих приміщень у холодний період року?

- А. 1 -3 м/с;
- В. 0,5 – 0,8 м/с;
- *С. 0,1 – 0,2 м/с;
- Д. 1,1- 1,5 м/с;
- Е. 0,01 – 0,05 м/с.

Джерело: стр. 17

5. На якому принципі побудовано визначення швидкості руху повітря крильчастим анемометром?

А. На принципі визначення нагріваючої здатності повітря від 33 до 44 або 35 до 38°C ;

*В. На принципі визначення числа обертів крильчатки за одиницю часу з наступним визначенням швидкості руху за графіком;

С. На принципі визначення часу охолодження пристрою від 40 до 33 або 38 до 35°C ;

Д. На принципі визначення об'єму пропущеного повітря через крильчатку пристрою;

Е. На принципі визначення часу охолодження пристрою від 39 до 34 або 38 до 35⁰С.

Джерело: стр. 26

6. На сталеплавильному заводі виплавку сталі проводять у мартенівських печах або конвекторах. Температура всередині печей коливається від 1600 до 2500 С в залежності від типу печі та етапу технологічного процесу. Робітники, які працюють біля таких печей зазнають впливу перегріваючого мікроклімату. За рахунок порушення переважно якого механізму тепловіддачі у даному випадку спостерігається перегрівання організму?

А. Випаровування;

В. Конвекція;

С. Кондукція;

*D. Проведення;

Е.Радіація.

Джерело: стр. 11

7. З метою вивчення дії на організм людини, нам необхідно організувати систематичний нагляд за температурою повітря на протяжні трьох діб. Виберіть пристрій який необхідний для цієї мети.

*А. Термограф;

В. Анемометр;

С. Психрометр Августа;

D. Спиртовий термометр;

Е. Психрометр Ассмана.

Джерело: стр. 20

8. Мікроклімат термічної ділянки на заводі Запоріжсталь характеризується наступними параметрами: t повітря 42 ⁰С, відносна вологість повітря 65%, швидкість руху повітря 0,1 м/с, радіаційна температура 100-120 ⁰С. З цими умовами праці найбільш вірогідна може бути зв'язано:

- A. Зниження працездатності;
- B. Місцева гіпертермія;
- *C. Загальна гіпертермія з явищами теплового удару;
- D. Розвиток кардіосклерозу;
- E. Порушення видільної функції нирок.

Джерело: стр. 12

9. Для визначення середньої температури повітря в навчальній кімнаті студент здійснив виміри за допомогою термометра в 3-х точках приміщення на висоті 1,5 м. Чи правильно було проведено дослідження?

A. Так;

*B. Ні, необхідно проводити вимірювання в 6 точках на двох рівнях від підлоги (0,2 і 1,5 м) по діагоналі;

C. Ні, в 5 точках (0,2 і 1,5 м) за допомогою термографа по горизонталі.

D. Ні, в 5 точках по діагоналі;

E. Ні, в 5 точках по вертикалі за допомогою термографа.

Джерело: стр. 19

10. У читальному залі бібліотеки, що розташована на першому поверсі п'ятиповерхового будинку, КПО=1,75%. Температура повітря в приміщенні в літній період 22°C, відносна вологість 20%. Вкажіть, який фактор середовища не відповідає гігієнічному нормативу.

*A. Вологість повітря не відповідає гігієнічному нормативу;

B. Гіпоксія;

C. Недостатня освітленість робочого місця;

D. Гіподинамія;

E. Підвищена температура повітря.

Джерело: стр. 23

11. Охарактеризуйте вид мікроклімату, якщо температура повітря-20 °C, відносна вологість-45%, швидкість руху повітря-0,15 м/с:

A. Інтермітуючий;

B. Нагріваючий;

С. Охолоджуючий;

*D. Оптимальний;

Е. Подразнюючий.

Джерело: стр. 17

12. Охарактеризуйте вид мікроклімату, якщо температура повітря 37 градусів, відносна вологість 88%, швидкість руху повітря 0,05 м/с:

А. Комфортний;

*В. Нагріваючий;

С. Охолоджуючий;

D. Інтермітуючий;

Е. Подразнюючий.

Джерело: стр. 17

13. Назвіть прилад для вимірювання температури повітря:

*А. Термометр пристінний;

В. Барограф;

С. Гігрометр;

D. Медичний термометр;

Е. Кататермометр.

Джерело: стр. 19

14. Прилад для визначення відносної вологості повітря в приміщенні?

А. Електротермометр;

В. Аспіратор;

*С. Психрометр;

D. Барометр;

Е. Медичний термометр.

Джерело: стр. 22

15. У чому полягає принцип психрометрії повітря?

А. В дослідженні вмісту в повітрі кількості аеронів за допомогою іона тора;

*В. В різниці температур сухого і вологого термометрів в психрометрі;

С. У вимірюванні різниці барометричного тиску в ранішній і вечірній час доби;

Д. У вимірюванні температури повітря в трьох точках приміщення і розрахунок середньої величини;

Е. У визначенні часу охолодження кататермометра з 38 до 35 °С.

Джерело: стр. 22

16. Прилад для вимірювання атмосферного тиску:

А. Кататермометр;

В. Психрометр;

С. Анемометр;

*Д. Барометр;

Е. Актинометр.

Джерело: стр. 19

17. Метод анемометрії використовується для визначення:

*А. Швидкості руху повітря більше 1 м/с;

В. Швидкості руху повітря менше 1 м/с;

С. Відносної вологості;

Д. Середньої температури повітря;

Е. Абсолютної вологості.

Джерело: стр. 26

18. Які данні потрібні для розрахунку швидкості руху повітря методом кататермометрії?

А. Об'єм приміщення;

В. Тиск повітря;

С. Вологість повітря;

*Д. Час охолодження кататермометру;

Е. Середню швидкість руху повітря.

Джерело: стр. 25

19. Гігієнічні нормативи температури повітря в жилу приміщенні (в градусах) у холодний період року:

- A. 16-18 C⁰;
- B. 16 C⁰;
- C. 18-20 C⁰;
- *D. 20-22 C⁰;
- E. 22-26 C⁰.

Джерело: стр. 16

20. Гігієнічні нормативи відносної вологості повітря в приміщенні (%):

- A. 20-28 %;
- B. 20-40 %;
- C. 30-90 %;
- *D. 30-60 %;
- E. 60-80 %.

Джерело: стр. 22

Завдання для самостійної роботи студентів:

При дослідженні мікрокліматичних умов у холодний період року в приміщенні торгового залу аптеки отримані наступні дані: відносна вологість повітря становила 70 %, температура повітря 20 °С, швидкість руху повітря 0,2 м/с.

У висновку відобразити наступне:

1. Гігієнічна оцінка умов праці працівників аптеки згідно Гігієнічної класифікації праці.
2. Професійні ризики для здоров'я.
3. Можливі наслідки дії чинників ризику.
4. Обґрунтуйте гігієнічні рекомендації з поліпшення умов праці.

Відповіді:

1. Гігієнічна оцінка умов праці працівників аптеки згідно Гігієнічної класифікації праці:

– Згідно Гігієнічної класифікації праці температура повітря не відповідає гігієнічним нормативам ($N 22-24$ °С) у холодний період року і

складає 19 °С, відносна вологість повітря не відповідає гігієнічним нормативам ($N 40-60 \%$) у холодний період року і складає 70 %, швидкість руху повітря не відповідає гігієнічним нормативам ($N 0,1 \text{ м/с}$) у холодний період року і складає 0,2 м/сек.

2. Професійні ризики для здоров'я:

– Переохолоджуючий мікроклімат

3. Можливі наслідки дії чинників ризику:

– Переохолодження, загострення хронічних хвороб, ГРЗ, міозити, неврити.

4. Обґрунтуйте гігієнічні рекомендації з поліпшення умов праці.

– Для поліпшення умов праці (покращення температури повітря) необхідно провести оцінку ефективності системи опалення та при необхідності провести її заміну, для покращення показника відносної вологості застосовувати ефективну систему вентиляції.

ТЕМА 2. ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПРИРОДНОГО, ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ТА УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

1. Навчальна мета:

1.1. Оволодіти геометричним та світлотехнічним методами визначення показників природнього освітлення, навчитися оцінювати результати інструментальних вимірювань, складати гігієнічний висновок про природне освітлення приміщень різного призначення.

1.2. Засвоїти методи вимірювання та гігієнічної оцінки штучного освітлення приміщень різного призначення.

1.3. Поглибити та доповнити знання студентів про біологічну дію та гігієнічне значення ультрафіолетової радіації.

2. Вихідні знання та вміння:

Студент повинен знати:

- показники, нормативи та методи визначення природнього та штучного освітлення приміщень різного призначення;
- види біологічної (біогенної та абіогенної) дії УФВ та її особливості для кожної області спектрального складу УФВ;
- поняття еритемної, фізіологічної, профілактичної дози УФВ.

Студент повинен вміти:

- використовувати методи вимірювання та давати гігієнічну оцінку штучного та природнього освітлення приміщень різного призначення;
- використовувати біологічний метод вимірювання інтенсивності УФВ.

3. Запитання для самопідготовки:

3.1. Показники та нормативи природнього освітлення приміщень різного призначення.

3.2. Методика оцінки освітлення приміщень геометричним методом (визначення світлового коефіцієнта, кута падіння, кута отвору, заглиблення, коефіцієнта заглиблення приміщення).

3.3. Методика оцінки освітленості приміщень світлотехнічним методом. Вимірювання освітленості люксометром. Визначення коефіцієнта природньої освітленості при поточному санітарному нагляді.

3.4. Методика оцінки інсоляційного режиму приміщень.

3.5. Порівняльна гігієнічна оцінка різних джерел штучного освітлення (переваги та недоліки ламп розжарювання та люмінісцентних ламп).

3.6. Спектральний склад ультрафіолетової частини сонячної радіації (області А, В, С).

3.7. Основні види біологічної (біогенної та абіогенної) дії УФВ та її особливості для кожної області спектрального складу УФВ.

3.8. Біологічний метод вимірювання інтенсивності УФВ.

3.9. Поняття еритемної, фізіологічної, профілактичної дози УФВ.

4. Оснащення заняття:

1. Люксометр Ю-16, Ю-116.
2. Рулетка, сантиметрова стрічка.
3. Таблиці: тригонометричних величин; норми штучного освітлення учбових, житлових приміщень; виробничих приміщень.
4. Біодозиметр Горбачова;
5. Завдання студенту по визначенню: показників і оцінці природного освітлення приміщень; штучного освітлення лабораторії.

Теоретичний матеріал

Значення видимого випромінювання для людини (ЕМВ з довжиною хвиль від 760 до 380 нм) велике. Видимі промені, впливаючи на зоровий аналізатор (фоточутливі клітини ока), сприяють перетворенню енергії світла, в результаті чого організм отримує до 90 % інформації про навколишнє середовище (психофізіологічне значення світла). Зоровий аналізатор за рахунок вироблення гормону мелатоніну регулює біологічні ритми, тобто циркадну систему, яка контролює добові ритми сну і бадьорості, температуру тіла, гормональну секрецію та інші фізіологічні функції, включаючи і

пізнавальну діяльність. При нестачі сонячного світла в осінньо-зимовий сезон у деяких людей розвивається так званий синдром сезонних розладів, що характеризується депресією, занепадом сил, бажанням замкнутися в собі, а також підвищеним апетитом і потребою уві сні. Сонячне світло необхідне людині для виконання зорової роботи (соціальне значення світла).

Всі приміщення, призначені для тривалого перебування людей, повинні мати достатнє природне та штучне освітлення. Погане світлове освітлення житлових, навчальних та виробничих приміщень в поєднанні з високим зоровим навантаженням може стати причиною зорового і загального стомлення, сприяти розвитку короткозорості, ністагму і деяких інших захворювань, а також травм.

Природне освітлення

Природне освітлення приміщень забезпечується прямими сонячними променями (інсоляція), розсіяним світлом з небосхилу і відбитим світлом від будинків, які можуть стояти навпроти та поверхонь різних покриттів. Відсутність природного світла викликає явище «світлового голодування», тобто стан організму, обумовлений дефіцитом ультрафіолетового випромінювання і який проявляється порушенням обміну речовин і зниженням резистентності організму. Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення.

Природне освітлення приміщень залежить від світлового клімату, тобто умов зовнішнього природного освітлення, які залежать від загальних кліматичних умов місцевості, ступеня прозорості атмосфери, а також здатності навколишніх предметів відбивати світло.

На рівень природного освітлення приміщень також чинить вплив географічна широта місцевості, орієнтація будівлі за сторонами світу, наявність затемнення вікон будівлею, що стоїть навпроти, яке в свою чергу залежить від відстані між ними, висоти і кольору стін будівлі, а також близькості зелених насаджень. Велике значення має величина віконних прорізів, їх форма, кількість, розташування та чистота.

Всі ці фактори, що впливають на ступінь природного освітлення, визначають тривалість та інтенсивність освітлення приміщення прямими сонячними променями, тобто *інсоляційний режим приміщень*.

Гігієнічна класифікація тривалості інсоляції приміщень враховує загальнооздоровчий, бактерицидний і психофізіологічний ефекти прямого сонячного світла, а також оптимальне поєднання всіх чинників при дотриманні мінімальних значень кожного з них. Розсіяне і відбите світло, що надходить в приміщення, не містить багатьох частин сонячного спектра як видимого, так і ультрафіолетового діапазону, поглинених різними об'єктами (поверхнею землі, дерев, стінами будівель, хмарами та ін.) і тому з фізіолого-гігієнічної позиції не може вважатися повноцінним (табл.1).

Таблиця 1

Гігієнічна класифікація тривалості інсоляції

| Час інсоляції | Гігієнічна оцінка | Характеристика ефектів |
|------------------------|------------------------------------|---|
| Від 0 до 50 хв. | Виражена недостатність інсоляції | Низький бактерицидний ефект, негативна психофізіологічна реакція (скарги на недостатність інсоляції у 80% випадків) |
| Від 50 хв. до 1,5 год | Недостатність інсоляції | Високий бактерицидний ефект, негативна психофізіологічна реакція (скарги на недостатність інсоляції у 50% випадків) |
| Від 1,5 год до 2,5 год | Достатня інсоляція (зона комфорту) | Високий бактерицидний ефект, позитивна психофізіологічна реакція (скарг немає) |
| Більше 2,5 год | Надлишкова інсоляція | Негативна психофізіологічна реакція (скарги через перегрів більш ніж у 50% випадків) |

В Україні тривалість інсоляції повинна становити для житлових приміщень та прирівнених до них будівель та дворових територій не менше 2,5 годин на день на період з 22 березня до 22 вересня.

Нормативна тривалість інсоляції (ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування і забудови населених пунктів») повинна бути забезпечена: у житлових квартирах - не менше однієї житлової кімнати в

одно-, дво-, трикімнатній квартирі і не менше двох житлових кімнат в чотирикімнатній квартирі, в спальнях гуртожитків і готелів (не менше 60 % кімнат).

Розташування та орієнтація основних функціональних приміщень дитячих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, шкіл інтернатів, закладів охорони здоров'я і відпочинку повинні забезпечувати безперервну тригодинну тривалість інсоляції на добу. Нормативна тригодинна інсоляція повинна бути забезпечена на територіях дитячих гральних, спортивних майданчиків житлових будинків, дошкільних закладів, шкіл, спортивної зони та зони відпочинку.

Необхідно зважати на інсоляційний режим при орієнтації приміщень різного функціонального призначення. Орієнтація вікон на *південну* сторону забезпечує більш високі рівні освітленості і тривалу інсоляцію в порівнянні з північним напрямком. Для житлових, навчальних та основних виробничих приміщень аптек (*асептичний блок, асистентська, кімната провізора-аналітика, фасувальна, кабінет завідувача*) найкращою орієнтацією, що забезпечує достатню освітленість і інсоляцію приміщень без перегріву, є *південна та південно-східна, східна* сторони. Вона сприяє в певній мірі санації повітря, що відбувається за рахунок проникнення та впливу сонячних променів, бактерицидної енергії яких досить для оздоровлення внутрішнього середовища приміщення в звичайних умовах. На *північ, північний захід, північний схід* слід орієнтувати приміщення, в яких не потрібна висока інсоляція або необхідно попередити дію прямих сонячних променів. Це допоміжні приміщення аптек (*матеріальні приміщення, мийна, дистильційно-стерилізаційна*), приміщення лікарень (*операційні, реанімаційні, перев'язувальні, маніпуляційні кабінети, харчоблоки*), кабінети креслення, малювання, інформатики та фізкультурні зали дитячих та навчальних установ, кухні житлових будівель. Така орієнтація забезпечує рівномірне природне освітлення даних приміщень та виключає можливість

перегрівання. Західна орієнтація обумовлює перегрівання приміщень влітку та нестачу інсоляції взимку.

Освітленість приміщень залежить також від ступеня відбиття світла, який визначається забарвленням стелі, стін, підлоги і устаткування в самому приміщенні. Темні кольори поглинають велику кількість світла, а світле забарвлення збільшує освітленість за рахунок відбитого світла. Білий колір і світлі тони забезпечують відбиття світлових променів на 70-90 %, світло-жовтий колір - на 60 %, світло-зелений - на 46 %, колір дерева - на 40 %, блакитний - на 25 %, темно-жовтий - на 20 %, світло-коричневий - на 15 %, темно-зелений - на 10 %, синій і фіолетовий - 6-10 %.

У приміщеннях для обробки стелі рекомендується білий колір, для стін - світлі тони жовтого, бежу, рожевого, зеленого, блакитного, для меблів - колір натурального дерева, для дверей та віконних рам - білий. Рекомендації щодо колірного оформлення приміщень повинні враховувати завдяки впливу видимого світла на організм людини. Червоно-жовті кольори надають бадьорості, синьо-фіолетові - заспокоюють. У північних районах для фарбування стін приміщень рекомендовані відтінки жовтого і помаранчевого кольору, що імітують сонячне світло, в південних районах - відтінки зеленувато-блакитного, для пом'якшення блиску сонячного світла у приміщенні.

На рівень природнього освітлення впливають якість та чистота скла, стін, стелі, ступінь затемнення вікон шторами, наявність високих квітів на підвіконні. Таким чином, забруднені стіни відбивають світло у 2 рази менше ніж нещодавно пофарбовані. Закопчена стеля зменшує освітленість кімнати на одну третину.

Залежно від місця розташування світлових прорізів природне освітлення поділяється на бокове (через вікна), верхнє (через лампи) і комбіноване (верхнє і бічне).

Природне освітлення нормується у відносних величинах (коефіцієнт природної освітленості, світловий коефіцієнт, кут падіння і кут отвору). Для

гігієнічної оцінки природного освітлення використовуються *світлотехнічний* та *геометричний (графічний)* методи дослідження.

За допомогою світлотехнічного методу визначають *коефіцієнт природного освітлення (КПО)*.

Коефіцієнт природної освітленості – це процентне відношення освітленості горизонтальної поверхні всередині приміщення до освітленості розсіяним світлом подібної горизонтальної поверхні під відкритим небом.

Для визначення освітленості застосовуються фотоелектричні люкметри типу «Ю-116» з селеновим фотоелементом і системою світлофільтрів (рис.1). Механізм дії люкметра Ю-116 заснований на перетворенні енергії світлового потоку в електричну. Світловий потік, що падає на фотоелемент, перетворюється в ньому в електричний струм, який реєструється гальванометром. Люкметри різних типів мають 1 або 2 шкали для вимірювання освітленості в двох діапазонах: від 0 до 25 лк та від 0 до 100 лк і набір світлофільтрів, що дозволяє вимірювати освітленість у великому діапазоні (від 1 до 30-50 тис. люкс).



Мал. 1. Люкметр Ю-116 з набором світлофільтрів.

Величини КПО нормуються в приміщеннях в залежності від їх функціонального призначення. Діапазон величин КПО для житлових приміщень коливається від 0,5 до 1 %. Освітленість визначають на висоті 0,8 м від підлоги.

КПО при природному освітленні для різних приміщень аптек в залежності від їх функціонального призначення, при цьому враховується характер зорової роботи і світловий клімат. Величини КПО визначаються для найбільш віддалених від вікон точок приміщення аптек.

За допомогою геометричного методу визначаються *світловий коефіцієнт (СК), коефіцієнт заглиблення (КЗ), кут падіння та кут отвору*.

Світловий коефіцієнт виражає відношення світлової (заскленої) поверхні вікон, що приймається за одиницю, до площі підлоги приміщення. Для розрахунку світлового коефіцієнта вимірюють скляну площу вікон і площу підлоги (в м²), а потім обчислюють їх відношення. Світловий коефіцієнт у житлових і дитячих дошкільних установах рекомендовано на рівні 1:5 - 1:6, в навчальних приміщеннях 1:4 - 1:5.

При проектуванні аптек необхідно враховувати, щоб СК був не нижче зазначених величин (табл.2).

Таблиця 2

**Значення світлового коефіцієнта
в приміщеннях аптек**

| Приміщення аптеки | Світловий коефіцієнт |
|--|-----------------------------|
| Асистентська, асептична, кімната провізора-аналітика, фасувальна | 1 : 4 |
| Матеріальна, мийна, дистиляційно-стерилізаційна, торговельний зал, кімната відпочинку, кабінет директора | 1 : 6 |

Коефіцієнт заглиблення виражає відношення відстані від підлоги до верхнього краю вікна до глибини приміщення (*не повинен перевищувати 2,5*), забезпечується глибиною приміщення не більше 6 м.

Оцінка природного освітлення лише за світловим коефіцієнтом і коефіцієнтом заглиблення може виявитися неточною, тому що не враховується можливість затінення вікон будинками що стоять навпроти та деревами, тому для уточнення оцінки додатково визначається *кут падіння світлових променів та кут отвору*.

Кут падіння показує під яким кутом промені світла з вікна падають на робочу поверхню в приміщенні. *Кут падіння світла* на робочому місці повинен бути **не менше 27°**.

У тому випадку якщо через наявність затемнення будинком або деревами в кімнату потрапляє не пряме сонячне світло, а тільки відбиті промені, їх спектр позбавлений короткохвильової, найефективнішої в біологічному відношенні частини - ультрафіолетових променів.

Кут в межах якого в певну точку приміщення потрапляють прямі промені з небосхилу, називається *кут отвору (не менше 5°)*.

Визначення та оцінка величини кута падіння світла і кута отвору повинна проводитися по відношенню до самих віддалених від вікна робочих місць. Характеристика та оцінка достатності природного освітлення приміщення проводиться відповідно до гігієнічних нормативів (табл. 3).

Таблиця 3

Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення

| Вид приміщення | Коефіцієнт природної освітленості (КПО) | Світловий коефіцієнт (СК) | Кут падіння (α) | Кут отвору (γ) | Коефіцієнт заглиблення приміщення |
|-----------------------------|---|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | не менше | | не менше | не менше | не більше |
| Начальні приміщення (класи) | 2,5 % | 1:4 – 1:5 | 27° | 5° | 2 |
| 2. Житлові кімнати | 0,5–0,75% | 1:8 | 27° | 5° | 2 |
| 3. Лікарняні палати | 1,0–1,5 % | 1:5 – 1:6 | 27° | 5° | 2 |
| 4. Операційні | >2,5% | 1:2 – 1:3 | 27° | 5° | 2 |

Штучне освітлення

Штучне освітлення використовується в приміщеннях без природного освітлення або при виконанні точних зорових робіт з недостатнім природним освітленням в денний час (*інтегральне освітлення*).

Основними *гігієнічними вимогами* до штучного освітлення є достатній рівень його інтенсивності, рівномірність і постійність в часі, відсутність сліпучої дії і різких тіней створюваних джерелом, забезпечення правильної передачі кольору, а також створюваний ним спектр повинен бути наближений до спектру природного сонячного світла.

Раціональне штучне освітлення забезпечується правильним вибором системи освітлення, джерел світла, світильників, їх розміщенням, видом освітлювальної арматури, напрямком світлового потоку і характером світла. Штучне освітлення може бути трьох систем: *загальне* (рівномірне - при рівномірному розміщенні світильників у верхній зоні приміщення по всій її площі або локалізоване - при розташуванні світильників із урахуванням розміщення обладнання і робочих місць), *місцеве* та *комбіноване* (загальне освітлення доповнюється місцевим). Рівномірність освітлення в приміщенні забезпечує загальна система освітлення. Достатня освітленість на робочому місці може бути досягнута шляхом використання місцевої системи освітлення (настільні лампи). Найкращі умови освітлення досягаються при комбінованій системі освітлення (загальне + місцеве). Використання місцевого освітлення без загального в службових приміщеннях неприпустимо.

Як джерела штучного освітлення в даний час застосовують *газорозрядні лампи* та *лампи розжарення*.

У лампах розжарення світіння виникає в результаті нагрівання вольфрамової нитки лампи до високих температур. З причини низької світлової віддачі, невеликого терміну служби (до 1500 годин), переважання в спектрі ламп жовтувато-червоних кольорів, що спотворює колірне сприйняття, використання ламп розжарення обмежено. Галогенові лампи

розжарення з вольфрамово-йодним (галогеновим) циклом більш ефективні, їх світлова віддача і термін служби вище (до 8000 годин). Спектр галогенових ламп розжарювання близький до природного світла, що дозволяє використовувати їх в громадських приміщеннях (бібліотеках, їдальнях та ін.). В основному лампи розжарення використовуються для місцевого освітлення, в приміщеннях з короткочасним перебуванням людей і в випадках, якщо застосування газорозрядних ламп неможливо з технологічних причин.

Газорозрядні лампи бувають низького тиску (люмінесцентні) та високого тиску. За діючими нормами (ДБН В.2.5-28-2006 *Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення*) люмінесцентні лампи прийняті в якості основних для громадських і виробничих приміщень через те, що вони мають значну віддачу світла, що дозволяє створити високі рівні освітленості, економічність, мають м'яке розсіяне світло та порівняно невисоку яскравість, їх спектр випромінювання близький спектру денного світла. Принцип дії люмінесцентних ламп полягає в перетворенні випромінювання ртутного розряду в видимі промені, що досягається збудженням люмінофорів ультрафіолетовими променями. Для цього внутрішня поверхня колби покривається спеціальною сумішшю – *люмінофором*, всередині колби розміщується крапелька ртуті для утворення ртутної пари.

Люмінесцентні лампи випускаються декількох типів в залежності від складу люмінофора. *Лампи денного світла (ЛД)* з блакитним кольором випромінювання рекомендовані до застосування в приміщеннях з правильним кольоророзрізненням. *Лампи білого кольору (ЛБ)* з переважанням в їх спектрі оранжево-жовтих відтінків і *лампи холодного білого світла (ЛХБ)*, *білого світла із покращеною передачею кольорів (ЛХП)* та *денного світла із правильною передачею кольорів (ЛДЦ)* використовуються в житлових, навчальних та аптечних приміщеннях, де потрібна хороша передача кольору. *Лампи теплого білого світла (ЛТБ)* мають переважання в спектрі жовтих і рожевих променів і тому

використовуються для освітлення вокзалів, вестибюлів кінотеатрів, приміщень метро.

Для захисту очей від сліпучої дії джерела світла застосовується світильник. Світильник складається з двох частин - джерела світла (лампи) та освітлювальної арматури. З точки зору перерозподілу світлового потоку розрізняють освітлювальну арматуру *прямого, відбитого та розсіяного світла*. Арматура світильників прямого світла за рахунок внутрішньої поверхні, що відбиває світло, направляє близько 90 % світла лампи на місце що освітлюється. Світильники відбитого світла, навпаки, більшу частину світлового потоку направляють вгору, за рахунок чого приміщення освітлюється м'яким рівномірним розсіяним світлом, але при цьому втрачається 50 % світла. Найбільш часто в житлових, навчальних та лікарняних і аптечних приміщеннях використовуються світильники розсіяного світла, який розподіляється рівномірно по всьому приміщенню, не дає різких тіней і відблисків. Для отримання розсіяного світла в світильниках застосовується молочне або матове скло.

Кількість світильників і потужність ламп розраховуються за рівнем освітленості на робочих місцях, яка повинна відповідати встановленим гігієнічним нормативам. Вимірювання рівня штучного освітлення безпосередньо на горизонтальній поверхні робочого місця проводиться за допомогою люксметра (об'єктивний метод). Контрольні точки для вимірювання мінімальної освітленості розміщують в центрі приміщення, під світильниками, між світильниками і їх рядами, біля стін на відстані не менше 1 м. Вимірювання рівня штучного освітлення проводиться в темний час доби.

На практиці при проектуванні освітлювальних установок і експертизі проектів виробничих приміщень часто застосовуються розрахункові методи визначення освітленості. Найбільш широко використовується метод питомої потужності. Кількість світильників і потужність ламп розраховуються за рівнем освітленості на робочих місцях, яка повинна відповідати встановленим гігієнічним нормативам.

Метод питомої потужності (метод «Ватт») рекомендується для орієнтовного визначення штучної освітленості. Він заснований на підрахунку сумарної потужності всіх джерел світла (**W**) в приміщенні і визначенні питомої потужності ламп (**P**) шляхом ділення **W** на площу приміщення (**S**) ($P = W/S$, Вт/м²). Штучна освітленість розраховується при множенні питомої потужності ламп на коефіцієнт **e**, що показує, яку освітленість (в лк) дає питома потужність рівна 1 Вт/м². Значення «e» для приміщень з площею не більше 50 м² при напрузі в мережі 220 В для ламп розжарювання потужністю менше 100 Вт становить 2,0; для ламп 100 Вт і більше - 2,5; для люмінесцентних ламп - 12,5.

Приклад. Площа матеріальної кімнати 25 м². Вона освітлюється двома лампами розжарення по 100 Вт, напруга в мережі 220 В.

Питома потужність ламп = (100 Вт * 2 лампи) : 25 м² = 8 Вт/м².

Штучне освітлення = 8 Вт/м² * 2,5 = 20 лк.

Необхідна величина освітленості на робочих місцях встановлюється в залежності *від розміру об'єктів розрізнення*, тому що розглядання дрібних деталей при недостатній освітленості призводить до значного зниження зорової працездатності і продуктивності праці. Норми штучної освітленості в аптечних приміщеннях наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Норми освітлення та рекомендовані типи джерел світла для приміщень аптек

| Найменування приміщення | Освітленість робочих поверхонь, лк | Джерело світла | Площа, для якої нормується освітленість і її висота над підлогою, м | Рекомендований тип джерела світла |
|--|------------------------------------|----------------|---|-----------------------------------|
| Зал обслуговування | 150 | ЛЛ | Г-0,8 | ЛП,ЛБ |
| Рецептурний відділ і відділ готових лікарських засобів ручного продажу, оптики | 300 | ЛЛ | Г-0,8 | ЛП,ЛБ |

| | | | | |
|---|-----|----|-----------------------|--------------|
| Асистентська, асептична, аналітична, фасувальна, заготівельна концентратів і напівфабрикатів, контрольньо-маркувальні | 500 | ЛЛ | Г-0,8 | ЛПК,ЛХП, ЛДК |
| Стерилізаційна посуду і лікарських форм, дистиляційна, мийна | 150 | ЛЛ | Пол | ЛБ |
| Приміщення для зберігання лікарських, перев'язувальних засобів, і чистого посуду | 150 | ЛЛ | В-1,0 На стеллажах | ЛБ |
| Приміщення для зберігання кислот і дезінфекційних засобів, горючих і легкозаймистих рідин | 75 | ЛЛ | Підлога | ЛБ |
| Комора тари | 10 | ЛЛ | Пол | ЛР |

Оптичний діапазон електромагнітного випромінювання Сонця, що досягає меж земної атмосфери (від 100 до 60000 нм) умовно ділять на три частини (інфрачервону, ультрафіолетову та видиму частину сонячного спектру), так як зі зміною довжини електромагнітних хвиль змінюються властивості променевої енергії. УФ-промені є найбільш біологічно активними з усього діапазону.

Весь діапазон УФ-випромінювання Сонця та штучних джерел поділяється на три області:

- область А – довгохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 315-400$ нм;
- область В – середньохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 280-315$ нм;
- область С – короткохвильове УФ-випромінювання: $\lambda = 10-280$ нм.

У промислових містах, особливо взимку, УФ-випромінювання Сонця повністю поглинається техногенними компонентами міського повітря (наприклад, оксидами азоту) і не надходить у приміщення. У приміщення може надходити лише незначна частина УФ-В з довжиною хвилі 300-400 нм,

так як УФ-В коротше 300 нм затримується склом, яке містить в своєму складі оксиди титану, хрому і заліза. Спеціальне увіолеве скло пропускає УФ-промені з довжиною хвилі до 254,4 нм.

УФ-А викликають так звану ранню пігментацію за рахунок утворення пігменту меланіну з амінокислоти тирозину, що обумовлює ефект засмаги, а також при достатній дозі еритему, що є специфічною реакцією шкіри на УФ-випромінювання. УФ-В впливають на підтримання нормального фосфорно-кальцієвого обміну за рахунок синтезу холекальциферолу (вітаміну Д₃) з дегідрохолестерину. Без ендогенного синтезу вітаміну Д₃, його дефіцит спостерігається навіть за умови достатнього раціону харчування, особливо у дітей. Однак УФ-промені при передозуванні можуть чинити негативний вплив на людину у вигляді пошкодження структури молекули ДНК, що може привести до загибелі, мутацій або пухлинного переродження клітини. Бластомогенною дією володіють УФ-випромінювання з довжиною хвилі 240-313 нм. Крім того, під дією УФ-променів, відбитих від освітленої сонцем поверхні снігу або льоду може розвинути офтальмія - кератокон'юнктивіт.

Характеристика біогенної (загальностимулююча, Д-вітаміноутворююча, пігментоутворююча) та *абіогенної дії УФ* (бактерицидна, канцерогенна тощо).

1. Загальностимулююча (еритемна) дія УФР радіації властива діапазону 250-320 нм, з максимумом при 250 і 297 нм (подвійний пік), та мінімумом при 280 нм. Ця дія проявляється в фотолізі білків у шкірі (УФ промені проникають у шкіру на глибину 3-4 мм) з утворенням продуктів фотолізу- гістаміну, холіну, аденозину, піримідинових сполук та інших. Останні всмоктуються в кров, стимулюють обмін речовин в організмі, ретикулоендотеліальну систему, кістковий мозок, підвищують кількість гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, активність ферментів дихання, функцію печінки, стимулюють діяльність нервової системи тощо. Загальностимулююча дія УФР підсилюється завдяки її еритемному ефекту – рефлекторному розширенню капілярів шкіри, особливо, якщо одночасно має

місце достатньо інтенсивне інфрачервоне випромінювання. Еритемний ефект при надмірному опроміненні може закінчитись опіком шкіри.

2. Д-вітаміноутворююча (антирахітична) дія УФР властива для діапазону 315-270 нм (область В) з максимумом в діапазоні 280-297 нм. Дія заключається в розщепленні кальциферолів: із ергостерину (7,8-дегідрохолестерину) в шкіряному салі (у сальних залозах) під впливом УФР завдяки розщепленню бензольного кільця утворюється вітамін Д₂ (ергохолекалциферол), вітамін Д₃ (холекалциферол), а з провітаміну 2,2-дегідроергостерину – вітамін Д₄.

3. Пігментоутворююча (загарна) дія УФР характерна для діапазонів області А, В і довжиною хвилі 280-340 нм з максимумом при 320-330 нм та 240-260 нм. Вона обумовлена перетворенням амінокислоти тирозину, діоксіфенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну під впливом УФР і ферменту тирозінази в чорний пігмент меланін. Меланін захищає шкіру (і весь організм) від надлишку УФ, видимої та інфрачервоної радіації.

4. Бактерицидна (абіотична) дія УФР властива області С і В та охоплює діапазон від 300 до 180 нм з максимумом при хвилі 254 нм (за іншими даними – 253,7-267,5 нм). Під впливом УФР спочатку виникає подразнення бактерій з активацією їх життєдіяльності, яка зі збільшенням дози УФО змінюється бактеріостатичним ефектом, а потім – фотодеструкцією, денатурацією білків, загибеллю мікроорганізмів.

5. Фотоофтальмологічна дія УФР (запалення слизової оболонки очей) проявляється високо в горах (снігова хвороба у альпіністів) та як професійна шкідливість у електрозварників, фізіотерапевтів, які працюють з штучними джерелами УФ випромінювання без дотримання правил безпеки.

6. Канцерогенна дія УФР проявляється в умовах жаркого тропічного клімату та на виробництвах з високими рівнями та тривалою дією технічних джерел УФР (електрозварювання тощо).

У районах, що характеризуються нестачею УФ-випромінювання необхідна організація профілактичного УФ-опромінення в організованих

колективах підвищеного ризику (дитячі дошкільні установи, деякі робочі колективи - гірники, працівники метро) за допомогою штучних джерел з попереднім визначенням еритемної дози за допомогою біологічного методу.

Біологічний (еритемний) метод – визначення еритемної дози за допомогою біодозиметра М.Ф. Горбачова. Являє собою планшетку з 6-ма отворами, котрі закриваються рухомою пластинкою. Для визначення еритемної дози біодозиметр закріплюють на незасмаглій частині тіла (внутрішня частина передпліччя). Досліджувану ділянку шкіри розташовують на відстані 0,5 м від штучного джерела УФР (після прогріву лампи 10-15 хв.) і відчиняють кожне віконце на 1 хвилину. Таким чином, віконце № 1 опромінюється 6 хв., № 2 – 5 хв., № 3 – 4 хв., № 4 – 3 хв., № 5 – 2 хв., № 6 – 1 хв. В залежності від потужності джерела та інших умов час опромінення і відстань до джерела можуть бути іншими. Контроль появи еритеми проводять через 18-20 годин після опромінення.

Кількість УФ - випромінювання, що викликає через 6-10 годин ледь помітне почервоніння незасмаглої шкіри у людини, називається *еритемною* дозою (визначається у хвилинах). Фізіологічна доза складає $1/2$ - $1/4$ еритемної, а профілактична – $1/8$ еритемної дози.

Недостатність УФ-випромінювання (світлове голодування) викликає:

- зниження резистентності організму та, як наслідок, збільшення захворюваності, загострення хронічної патології;
- анемію;
- виникнення рахіту у дітей;
- виникнення остеопорозу у дорослих;

Профілактика: сонячні ванни, солярії, фотарії, вживання вітамін D у медикаментозній формі.

Надлишок УФ-випромінювання викликає:

- еритему, опіки;

- зниження резистентності організму та, як наслідок, збільшення захворюваності, загострення хронічної патології;
- ураження очей (фотоофтальмія при природному походженні, наприклад, в горах, електроофтальмія при штучному походженні, наприклад, у електрозварювальників, кератокон'юнктивіти, катаракта, птеригій – рак рогівки);
- фотодерматоз, сонячний еластоз (порушення утворення колагену);
- рак шкіри;
- виведення з організму вітамінів В2, РР, С;
- вплив на ліпідний обмін.

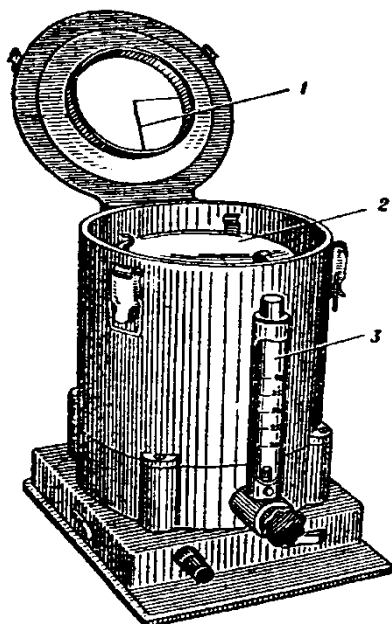
Профілактика: одяг з натуральних тканин, головні убори, сонцезахисні та спеціальні окуляри, що використовують на виробництві.

Штучні джерела ультрафіолетового випромінювання: бактерицидно-увіолева лампа (БУВ-30, БУВ-60), еритемно-увіолева лампа (ЕУВ-30), ртутно-кварцова лампа (ПРК).

Для санації повітря використовують кварцування. У результаті кварцування повітря збагачується озоном, який, у свою чергу, також дезінфікує повітря. Озон отруйний, тому після кварцування приміщення слід провітрювати. Під час роботи кварцової лампи слід залишити приміщення. На працюючу лампу категорично не можна дивитися і намагатися від неї засмагати. Опромінення штучними джерелами ультрафіолетового випромінювання з лікувальною або профілактичною метою проводяться у **фотаріях**. В якості джерел штучного УФ випромінювання використовують лампи еритемні (ЛЕ-30 та ін.) або прямі ртутно-кварцеві, які не генерують небажаного короткохвильового УФ випромінювання.

**Методика оцінки ефективності санації повітря
в умовах використання ультрафіолетового випромінювання**

Для оцінки ефективності санації повітря необхідно провести посів повітря на чашки з поживним середовищем аспіраційно-седиментаційним методом Ю.Кротова до і після опромінення (мал.1).



Мал. 1. Прилад Кротова для бактеріологічного дослідження повітря

(1 – клиновидна щілина; 2 – обертальний диск; 3 - реометр)

Опромінення виконують за допомогою бактерицидних ламп з урахуванням розрахованої експозиції. Після опромінення проводять повторний посів повітря на чашки Петрі. Після інкубації чашок в термостаті на протязі 24 годин при температурі 37°C підраховують кількість колоній, які виросли на обох чашках, засіяних повітрям до та після опромінення.

Оцінка мікробного забруднення повітря проводиться шляхом визначення показника мікробного забруднення повітря або мікробного числа, яке характеризує загальну кількість мікроорганізмів в 1 м³ повітря, та кількістю гемолітичного стафілокока в 1 м³.

Мікробне число розраховується за формулою:

$$\text{М. ч.} = A * \frac{1000}{TV}$$

де, М.ч. – кількість мікроорганізмів в 1 м³ повітря;

А – кількість колоній на чашці Петрі;

Т – час забору повітря, хв;

V – швидкість пропускання повітря, л/хв.

Бактерицидна дія ультрафіолетової радіації характеризується ступенем ефективності, який показує, на скільки процентів зменшилось число мікроорганізмів в 1 м³ повітря після санації, або коефіцієнтом ефективності, який показує, у скільки разів зменшилась кількість мікроорганізмів у цьому об'ємі.

Санація вважається ефективною, якщо ступінь ефективності становить 80%, а коефіцієнт ефективності – не менше ніж 5.

Тестові завдання:

1. Види природного освітлення:

*А. Верхнє, бокове, комбіноване;

В. Комбіноване, місцеве;

С. Загальне, бокове;

Д. Верхнє, комбіноване;

Е. Місцеве, бокове.

Джерело: стр 53

2. Яка мінімально допустима величина освітлення робочої поверхні, при якій проявляється максимальна гострота зору?

А. 500лк для ламп розжарювання та 200лк для люмінесцентних ламп;

В. 300лк для ламп розжарювання та 100лк для люмінесцентних ламп;

С. 350лк для ламп розжарювання та 250лк для люмінесцентних ламп;

Д. 100лк для ламп розжарювання та 350лк для люмінесцентних ламп;

*Е. 150лк для ламп розжарювання та 300лк для люмінесцентних ламп.

Джерело: стр 60

3. На якій висоті від підлоги в приміщеннях тривалого перебування людей освітлення вважають за норму?

- *А. На висоті 0,8м від підлоги;
- В. На висоті 1м від підлоги;
- С. На висоті 0,5м від підлоги;
- Д. На висоті 0,3м від підлоги;
- Е. На висоті 1,5м від підлоги.

Джерело: стр 55

4. Рівень штучного освітлення житлових та громадських приміщень визначається методом:

- А. Визначення КЕО;
- В. Визначення питомої потужності;
- С. Визначення об'єктивної люксометрії;
- Д. Прямим та непрямим методом;
- *Е. Визначення об'єктивної люксометрії та методом «Ватт».

Джерело: стр 59

5. Як називається кут, який утворений горизонтальною лінією від робочого місця до нижнього краю вікна та лінією від робочого місця до верхнього краю вікна?

- А. Кут заглиблення;
- В. Кут отвору;
- С. Захисний кут;
- *Д. Кут падіння;
- Е. Кут затінення.

Джерело: стр 56

6. Види штучного освітлення:

- А. Загальне, місцеве;
- В. Бокове, верхнє;
- С. Змішане, бокове;
- *Д. Місцеве, комбіноване, загальне;
- Е. Комбіноване, бокове.

Джерело: стр 57

7. Яка величина коефіцієнта заглиблення для навчальних приміщень?

- *А. Не більше ніж 2;
- В. Не більше ніж 3;
- С. Не менше ніж 4;
- Д. Не більше ніж 5;
- Е. Не менше ніж 1.

Джерело: стр 55

8. Для житлових кімнат освітлення вважається достатнім, якщо СК дорівнює 1:6 – 1:8. Що показує це відношення?

- *А. Відношення площі заскленої поверхні вікон до площі робочої поверхні;
- В. Відношення площі робочої поверхні до площі полу;
- С. Відношення площі вікна до площі полу;
- Д. Відношення площі заскленої поверхні вікон до площі полу;
- Е. Відношення рівня внутрішнього освітлення до зовнішнього.

Джерело: стр 55

9. Вкажіть метод визначення інтенсивності штучного освітлення:

- А. Актинометрія;
- *В. Фотометрія;
- С. Кататермометрія;
- Д. Гігрометрія;
- Е. Термометрія.

Джерело: стр 54

10. Вкажіть норму КЕО для класної кімнати:

- А. 1:4 – 1:5 %;
- *В. 1,25 – 1,5%;
- С. 0,5 – 1%;
- Д. 300 – 500 лк;
- Е. 250 – 400лк.

Джерело: стр 56

11. Недоліком ламп розжарювання є:

- A. Стробоскопічний ефект (миготіння рухомих предметів);
- B. Наявність наближеного до денного світла спектру;
- C. Великий термін служби;
- D. Засліплюючи дія прямих променів;
- E. Зміщення спектру в жовто – червону сторону.

Джерело: стр 57

12. Які світильники, з гігієнічної точки зору вважаються найкращими?

- A. Прямого світла;
- B. Направлено – розсіяного світла;
- C. Розсіяного світла;
- *D. Напіврозсіяного та напіввідбитого світла;
- E. Відбито – розсіяного світла.

Джерело: стр 59

13. Які параметри оцінюють рівень природного освітлення в приміщенні?

- *A. Коефіцієнтом природного освітлення;
- B. Світловим коефіцієнтом;
- C. Всі перераховані;
- D. Кутом падіння;
- E. Кутом отвору.

Джерело: стр 55

14. Яким прибором визначають поверхневу щільність світового потоку?

- A. Актинометром;
- *B. Люксметром;
- C. Яркометром;
- D. Люменометром;
- E. Психрометром Ассмана.

Джерело: стр 54

15. Яка гігієнічна величина кута падіння світowego потоку на робочу поверхню?

- A. Не менше 20°;
- *B. Не менше 27°;
- C. Не більше 27°;
- D. Не менше 50°;
- E. Не більше 40°.

Джерело: стр 56

16. Величина біодози ультрафіолетового опромінення пацієнта виміряна у хвилинах. Яким приладом визначалася біодоза?

- *A. Приладом Горбачова
- B. Ультрафіолетметром
- C. Актинометром
- D. Радіометром
- E. Кататермометром

Джерело: стр 64

17. Визначте величину оптимальної дози ультрафіолетового випромінювання для дітей, якщо біодоза (еритемна доза) складає три хвилини:

- *A 1,5 хвилини
- B. 2,5 хвилини
- C. 1 хвилина
- D. . 7 хвилин
- E. 15 хвилин

Джерело: стр 64

18. Для знезараження повітря у торговому залі аптеки планується використати джерело ультрафіолетового випромінювання. Для оцінки ефективності санації проведено посів повітря за допомогою апарата Кротова та розрахована ефективність санації у %. Вкажіть режим з оптимальною дозою опромінення по ефективності санації.

*A. $\geq 80\%$

B. $\geq 90\%$

C. $\geq 70\%$

D. $\geq 60\%$

E. $\geq 50\%$

Джерело: стр 67

19. Назвіть мінімально необхідний коефіцієнт ефективності санації повітря операційної:

*A. 5

B. 3

C. 4

D. 2

E. 6

Джерело: стр 67

20. Назвіть один із основних санітарно-гігієнічних заходів щодо профілактики недостатності ультрафіолетового випромінювання:

*A. Південна орієнтація вікон житлових приміщень з увіолевим склом

B. Дієтотерапія

C. Хіміотерапія

D. Психопрофілактика

E. Серопротекція

Джерело: стр 52

Завдання для самостійної роботи студентів:

Рівень освітленості природним світлом на робочому місці провізора аптеки складає 300 люкс, за межами приміщення в цей же час доби освітленість складає 3000 люкс.

Площа приміщення - 15 м², висота – 3 м. Загальне штучне освітлення здійснюється чотирма лампами розжарювання потужністю 80 Вт кожна. Напруга в електромережі 220 В

Розрахуйте та дайте гігієнічну оцінку показникам природного та штучного освітлення у аптеці на робочому місці провізора.

1. Розрахуйте показники природного та штучного освітлення у аптеці на робочому місці провізора (КПО, рівень штучного освітлення методом «Ватт») та порівняйте з гігієнічною нормою.

2. Вкажіть можливі ризики для здоров'я працівників.

3. Запропонуйте необхідні заходи профілактики.

Відповіді:

1. Розраховуємо коефіцієнт природного освітлення:

$$\text{КПО} = (300/3000) * 100 \% = 10 \%$$

Для оцінки рівня штучного освітлення розраховуємо питому потужність ламп, Вт/м²:

$$(80 \text{ Вт} * 4 \text{ лампи}) : 15 \text{ м}^2 = 21,3 \text{ Вт/м}^2.$$

$$\text{Штучне освітлення} = 21,3 \text{ Вт/м}^2 * 2,5 = 53 \text{ лк.}$$

2. Вкажіть можливі ризики для здоров'я працівників.

Недостатній рівень штучного освітлення.

3. Запропонуйте необхідні заходи профілактики.

Для покращення рівня штучного освітлення необхідно використовувати лампи більшої потужності, або використовувати більшу кількість ламп.

Завдання для самостійної роботи студентів:

Методика розрахунку необхідної кількості бактерицидних ламп для санації повітря приміщень аптечних закладів

Необхідно провести знезараження повітря в асептичному блоці аптеки за допомогою відкритих бактерицидних ламп БУВ–30. Площа приміщення становить 30 м², висота – 3 м. Оптимальна потужність бактерицидних ламп має складати 3 Вт/м³.

Відповіді:

1. Розраховується об'єм приміщення, що підлягає знезараженню:

$$30 \times 3 = 90 \text{ м}^3.$$

2. Розраховується загальна потужність всіх бактерицидних ламп має бути:

$$90 \text{ м}^3 \times 3 \text{ Вт} = 270 \text{ Вт/м}^3 .$$

3. Розрахунок необхідної кількості ламп:

Так як кожна лампа БУВ–30 має потужність 30 Вт, то необхідна кількість ламп складає $270 : 30 = 9$ штук.

ТЕМА 3. ГІГІЄНИЧНІ ВИМОГИ ДО ПИТНОЇ ВОДИ ТА ЇЇ ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛІЗУ ПРОБ. МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

1. Навчальна мета:

- 1.1. Засвоїти санітарно-гігієнічні вимоги до води питної;
- 1.2. Оволодіти методикою оцінки якості питної води при місцевому та централізованому водопостачанні;
- 1.3. Знати методи очищення та знезараження води централізованого водопостачання.

2. Вихідні знання та вміння:

Студент повинен знати:

- гігієнічне, фізіологічне та епідеміологічне значення води
- класифікацію природних та штучних джерел водопостачання, їх гігієнічну характеристику;
- гігієнічні показники та нормативи якості питної води та показники забруднення, їх наукове обґрунтування.

Студент повинен вміти:

- давати гігієнічну оцінку якості питної води за даними санітарного обстеження джерела водопостачання і результатів лабораторного аналізу води;
- розробляти комплекс заходів для поліпшення якості води та профілактики захворювань, пов'язаних з якістю води.

3. Запитання для самопідготовки:

- 3.1. Фізіологічне, гігієнічне, епідеміологічне та господарське значення води;
- 3.2. Класифікація природних та штучних джерел водопостачання, їх гігієнічна характеристика. Системи водопостачання;
- 3.3. Гігієнічне нормування якості питної води в Україні;
- 3.4. Епідеміологічні показники безпеки питної води;
- 3.5. Токсикологічні та радіаційні показники безпеки питної води;

3.6. Органолептичні властивості води, їх гігієнічна оцінка;

3.7. Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води;

3.8. Захворювання інфекційного та неінфекційного походження, обумовленні вживанням недоброякісної води, їх профілактика;

3.8. Методи очищення і знезараження води та їх характеристика.

4. Оснащення заняття:

1. Батометри, посуд для відбору проб води на хімічний і бактеріологічний аналіз.

2. Гігієнічні регламенти і Держстандарти якості води джерел водопостачання.

3. Ситуаційна задача по виборі джерел водопостачання та оцінці якості питної води.

Теоретичний матеріал

Вода відіграє в організмі людини важливу роль. Вона має фізіологічне, епідемічне та гігієнічне значення для життя людини.

Фізіологічне значення води. Без води не відбувається жоден біохімічний, фізіологічний та фізико-хімічний процес обміну речовин і енергії, неможливі травлення, дихання, анаболізм (асиміляція) і катаболізм (дисиміляція). Така роль води обумовлена тим, що вона є універсальним розчинником, в якому газоподібні, рідкі та тверді неорганічні речовини створюють молекулярні або іонні розчини, а органічні речовини знаходяться переважно в молекулярному і колоїдному стані. Саме тому вона бере безпосередню або непрямую участь практичноу всіх життєво важливих процесах: всмоктуванні, транспорті, розщепленні, окисненні, гідролізі, синтезі, осмосі, дифузії, резорбції, фільтрації, виведення та ін. Добова потреба у воді при оптимальних мікрокліматичних умов складає 1,5-2,5 літри на добу. Потреба у воді протягом доби покривається за рахунок рідини, яка

потрапляє в організм (питна вода та напої, рідкі страви), води, яка входить до складу харчових продуктів та води, яка утворюється у процесах окислення.

Епідемічне значення води. Природна вода з різних джерел завжди містить різноманітну мікрофлору, яйця гельмінтів, віруси, цисти найпростіших, що можуть бути причиною захворювань епідеміологічного характеру. Загальновідома роль води в поширенні інфекційних захворювань, таких як: холера, черевний тиф, дизентерія, інфекційний гепатит, поліомієліт, лептоспіроз, туляремія та деякі інші. Збудники інфекційних захворювань можуть тривалий час зберігати свою життєздатність у воді і викликати різноманітні інфекційні захворювання при використанні такої води для питних цілей.

Гігієнічне значення води. Воду використовують для приготування їжі, як засіб підтримання чистоти тіла, одягу, білизни, посуду, житлових, громадських, виробничих приміщень, території населених пунктів, для зрошення зелених насаджень в межах населених пунктів, для видалення побутових та промислових відходів системою каналізації, їх знешкодження на очисних спорудах та т.п. Норми водоспоживання господарсько-питного водозабезпечення для не каналізованих пунктів складає близько 30-50 л/добу, у каналізованих населених пунктах, в залежності від комфортних умов (наявність централізованого горячого водозабезпечення, наявність ван) коливаються від 150 л/добу до 350 л/добу.

У якості джерел водопостачання використовуються поверхневі, підземні та атмосферні води.

Поверхневі джерела поділяються на *природні* (ріки, водоспади, льодовики, озера, ставки) та *штучні* (водосховища та канали). Склад їх води залежить від характеру ґрунтів на території водозбору, гідрометеорологічних умов та суттєво коливається протягом року залежно від сезону. Порівняно з підземними водами, відкриті водойми легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними. Їх води характеризуються великою кількістю зважених речовин, низькою прозорістю

і великою кількістю мікроорганізмів. Поверхневі водойми поповнюються водою переважно за рахунок атмосферних опадів і підземних джерел. Вони схильні до значного забруднення хімічними, фізичними і біологічними агентами.

Підземні джерела утворюються при фільтрації через ґрунт атмосферних опадів і води відкритих водойм. Вони включають верховодку, ґрунтові і міжпластові води.

Верховодка залягають в першому водоносному горизонті, не захищені водотривким шаром, тому склад їх схильний до різких змін. Велика кількість цих вод утворюється навесні. У якості джерела водопостачання ці води не використовуються.

Ґрунтові води залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому у разі неглибокого розташування недостатньо захищені від потрапляння забруднень з поверхні. Вони безбарвні, прозорі, характеризуються хорошим смаком. Глибина залягання ґрунтових вод коливається від двох до декількох десятків метрів.

Міжпластові напірні (артезіанські) та ненапірні води залягають у водоносних горизонтах між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), і тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Артезіанські води характеризуються стабільними фізичними властивостями, хімічним та мікробним складом.

Атмосферні води є не постійним джерелом водопостачання, вони не захищені від атмосферних забруднень та мають малу мінералізацію.

У населених пунктах організовується *централізована система* водопостачання у вигляді водопроводу з підземних або відкритих водойм. Водопровід з відкритих водойм включає водозабірні спорудження, насосну станцію першого підйому, відстійник з коагуляцією, фільтрацією, резервуари для знезараження води, резервуар чистої води, насосну станцію другого підйому, водоводи, водонапірну вежу, розподільну мережу.

Водопровід з підземних джерел, як правило, складається з водозабору, насосів першого підйому, збірного резервуара, насосів другого підйому, водонапірної башти і розводящої мережі. В якості водозабору споруджуються вертикальні свердловини, що доходять до водоносного шару. Вони обладнуються фільтром, насосом і герметизованим гирлом. З водозабору вода подається насосом в збірний резервуар, водонапірну вежу і по розподільчій мережі до споживача.

У деяких населених пунктах, разом з централізованою системою водопостачання, застосовується *децентралізована система* у вигляді колодязів. Колодязі в основному влаштовуються на ґрунтових водах і можуть містити хімічні та біологічні забруднювачі.

Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем водопостачання питної води

В Україні оцінка якості питної води проводиться на підставі нового нормативного документу – Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) № 400 від 12.05.2010 року «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людини».

Згідно нормативного документу питна вода повинна бути безпечною у *епідемічному та радіаційному* відношенні, нешкідлива за *хімічним складом* та мати задовільні *органолептичні властивості*.

Безпека питної води у *епідемічному* відношенні визначається її відповідністю нормативам за мікробіологічними та паразитологічними показниками, представленими в табл. 1.

Таблиця 1

Показники епідемічної безпеки питної води

| Назва показників | Одиниці виміру | Нормативи для питної води | | |
|----------------------------------|----------------|---|--------------------------------|-----------|
| | | водопровідної, з пунктів розливу та бюветів | з колодязів та каптажів джерел | фасованої |
| Мікробіологічні показники | | | | |

| | | | | |
|---|--|-------------------------|-----------------|-------------|
| Загальне мікробне число при $t = 37^{\circ}\text{C} - 24$ год | КУО/см ³ | ≤ 100 ≤ 50 | не визначається | ≤ 20 |
| Загальні коліформи | КУО/100см ³ | відсутність | <1 | відсутність |
| E. coli | КУО/100см ³ | відсутність | відсутність | відсутність |
| Ентерококи | КУО/100см ³ | відсутність | не визначається | відсутність |
| Патогенні ентеробактерії | наявність в 1 дм ³ | відсутність | відсутність | відсутність |
| Коліфаги | БУОдм ³ | відсутність | відсутність | відсутність |
| Ентеровіруси, аденовіруси та ін. | 10 дм ³ | відсутність | відсутність | відсутність |
| Паразитологічні показники | | | | |
| Патогенні кишкові найпростіші | Клітини, цисти в 50дм ³ | відсутність | відсутність | відсутність |
| Кишкові гельмінти | Клітини, яйця, личинки в 50дм ³ | відсутність | відсутність | відсутність |

Показник загального мікробного числа дозволяє отримати уявлення про масивність бактеріального забруднення води з урахуванням сапрофітної мікрофлори. Загальне мікробне число зазвичай збільшується при потраплянні до води поверхневих та зливних стоків, побутових стічних вод, тому цей показник використовується для контролю ефективності обробки води на очисних спорудах водопроводу і слугує сигналом наявності порушень у технології водопідготовки. Наявність у воді бактерій родини *Enterobacteriaceae*, що потрапляють у воду лише із кишківника людини і тварин, вказує на забруднення води, так як багато бактерій цієї родини можуть мати фекальне походження, проте, деякі з них є сапрофітами. Показником свіжого фекального забруднення води є показник на вміст термотолерантних коліформних бактерій *Escherichia coli*. Присутність загальних коліформ *Escherichia coli communis* також свідчить про органічне забруднення антропогенного походження. Відсутність загальних коліформ і термотолерантних коліформ є основним критерієм епідемічної безпеки води в нормативних документах багатьох країн світу. Присутність у воді

коліфагів, є санітарним показником вірусного забруднення питної води, проте присутність збудників ентеровірусної інфекції не завжди може бути виявлено при наявності коліфагів в воді. На давнє фекальне забруднення води, що зберігає епідемічну небезпеку, додатково вказує наявність у воді спор клостридій. *Cl. Perfringens*, які завжди присутні в фекаліях. Їх спори виживають у воді довше, ніж бактерії кишкової групи, вони стійкі до хлорування нормальними дозами хлору. Цей показник визначається в воді поверхневих джерел для оцінки ефективності обробки води. В якості паразитологічного показника встановлено норматив на вміст цист лямблій. Наявність у питній воді як *E. coli*, так і будь-яких інших хвороботворних бактерій, вірусів, найпростіших та яйць гельмінтів неприпустима.

Нешкідливість питної води за *хімічним складом* характеризується токсикологічними показниками її якості та визначається її відповідністю нормативам за такими показниками:

- узагальнені показники і вміст шкідливих хімічних речовин, що найчастіше зустрічаються в природних водах, а також речовини антропогенного походження;
- вміст шкідливих хімічних речовин, що надходять і утворюються у воді в процесі її обробки в системі водопостачання;
- вміст шкідливих хімічних речовин, що надходять в джерела водопостачання в результаті господарської діяльності людини (табл. 2).

Таблиця 2

**Гігієнічні вимоги до загальних та хімічних показників питної води
централізованих систем водопостачання**

| Назва показників | Одиниці виміру | Нормативи для питної води | | |
|------------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|---|
| | | водопровідної | з колодязів та каптажів джерел | фасованої, з пунктів розливу та бюветів |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Органолептичні показники | | | | |
| Запах | бали | ≤ 2 | ≤ 3 | 0 |
| Смак та присмак | бали | ≤ 2 | ≤ 3 | 0 |

| | | | | |
|--|--|---|--------------------|--------------|
| Каламутність | нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³) | ≤ 1,0 (3,5)1 – для поверхневого вододжерела | ≤ 3,5 | ≤ 0,5 (1,0)4 |
| Колірність | градуси | ≤ 20 | ≤ 35 | ≤ 10 |
| 2. Фізико-хімічні показники | | | | |
| а) неорганічні компоненти | | | | |
| Водневий показник | одиниці рН | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| Залізо загальне | мг/дм ³ | ≤ 0,2 | ≤ 1,0 | ≤ 0,2 |
| Загальна жорсткість | ммоль/дм ³ | ≤ 7 | ≤ 10 | ≤ 7 |
| Марганець | мг/дм ³ | ≤ 0,05 | ≤ 0,5 | ≤ 0,05 |
| Сульфати | мг/дм ³ | ≤ 250 | ≤ 500 | ≤ 250 |
| Хлориди | мг/дм ³ | ≤ 250 | ≤ 350 | ≤ 250 |
| Хлор залишковий вільний | мг/дм ³ | ≤ 0,5 | ≤ 0,5 | < 0,05 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Сухий залишок | мг/дм ³ | ≤ 1000 | ≤ 1500 | ≤ 1000 |
| б) органічні компоненти | | | | |
| Нафтопродукти | мг/дм ³ | ≤ 0,1 | не визначається | ≤ 0,01 |
| Поверхнево активні речовини аніонні | мг/дм ³ | ≤ 0,5 | не визначається | ≤ 0,05 |
| 3. Санітарно-токсикологічні показники | | | | |
| а) неорганічні компоненти | | | | |
| Алюміній** | мг/дм ³ | ≤ 0,2 | не визначається | ≤ 0,1 |
| Кадмій** | мг/дм ³ | ≤ 0,001 | не визначається | ≤ 0,001 |
| Кремній** | мг/дм ³ | ≤ 10 | не визначається | ≤ 10 |
| Молібден** | мг/дм ³ | ≤ 0,07 | не визначається | ≤ 0,07 |
| Натрій** | мг/дм ³ | ≤ 200 | не визначається | ≤ 200 |
| Нітрати | мг/дм ³ | ≤ 50 | ≤ 50 | ≤ 10 |
| Ртуть* | мг/дм ³ | ≤ 0,0005 | не визначається | ≤ 0,0005 |
| Свинець** | мг/дм ³ | ≤ 0,01 | не визначається | ≤ 0,01 |
| Кобальт** | мг/дм ³ | ≤ 0,1 | не визначається | ≤ 0,1 |
| Нікель | мг/дм ³ | ≤ 0,02 | не визначається | ≤ 0,02 |
| Селен** | мг/дм ³ | ≤ 0,01 | не визначається | ≤ 0,01 |
| Берилій* | мг/дм ³ | ≤ 0,0002 | не визначається | ≤ 0,0002 |
| Бор** | мг/дм ³ | ≤ 0,5 | не | ≤ 0,5 |

| | | | | |
|---|---------------------|----------|--------------------|----------|
| | | | визначається | |
| Стронцій** | мг/дм ³ | ≤ 7,0 | не визначається | ≤ 7,0 |
| Сурма** | мг/дм ³ | ≤ 0,005 | не визначається | ≤ 0,005 |
| Ціаніди** | мг/дм ³ | ≤ 0,050 | не визначається | ≤ 0,050 |
| б) органічні компоненти | | | | |
| Бенз(а)пірен* | мкг/дм ³ | ≤ 0,005 | не визначається | ≤ 0,002 |
| Дибромхлорметан* * | мкг/дм ³ | ≤ 10 | не визначається | ≤ 1 |
| Пестициди | | ≤ 0,0001 | не визначається | ≤ 0,0001 |
| Тригалогенметани | мкг/дм ³ | ≤ 100 | не визначається | ≤ 10 |
| Хлороформ** | мкг/дм ³ | ≤ 60 | - | - |
| Феноли леткі | мг/дм ³ | ≤ 0,001 | не визначається | < 0,0005 |
| Хлорфеноли | мг/дм ³ | ≤ 0,0003 | не визначається | ≤ 0,0003 |
| Бензол** | мг/дм ³ | ≤ 0,001 | не визначається | ≤ 0,001 |
| 1,2 – дихлоретан** | мкг/дм ³ | ≤ 3 | не визначається | ≤ 0,3 |
| Тетрахлорвуглець** | мкг/дм ³ | ≤ 2 | не визначається | ≤ 0,2 |
| Трихлоретилен** та тетрахлоретилен** (сума) | мкг/дм ³ | ≤ 10 | не визначається | ≤ 1 |
| в) інтегральний показник | | | | |
| Загальний органічний вуглець | мг/дм ³ | ≤ 8,0*** | не визначається | ≤ 3,0 |
| Перманганатна окиснюваність | мг/дм ³ | ≤ 5,0 | - | - |

Застосування різних методів очищення, знезараження та спеціальної обробки води з використанням хімічних реагентів призводить до накопичення в ній залишкових кількостей цих реагентів та побічних речовин що утворюються в процесі обробки, деякі з них потенційно небезпечні.

Задовільні *органолептичні властивості* води визначаються її відповідністю нормативам, зазначеним в табл. 2, а також нормативам вмісту хімічних речовин, що впливають на *органолептичні властивості*. Методи дослідження *органолептичних властивостей* в пробі води засновані на

виявленні властивостей води за допомогою органів почуттів і включають зовнішній огляд проби води, виявлення плівки на її поверхні, визначення кольоровості, прозорості (каламутності), запаху і смаку води.

Доброякісна питна вода не має запаху та сторонніх смаків і присмаків. Неприємні запахи, смаки і присмаки води обмежують її споживання та можуть свідчити про забруднення води внаслідок потрапляння у водойму стічних вод. *Запах* води може бути ароматичний, болотяний, гнильний, рибний, трав'яний, аптечний і невизначені запахи. Розрізняють солоний, гіркий, кислий і солодкий *смаки*. Решта – присмаки: лужний, болотний, металічний, нафтопродуктів і т. ін.

Кольоровість – природна властивість води, зумовлена гуміновими речовинами ґрунту, які надають воді жовто-коричневого забарвлення. Забруднена вода може мати неприродний колір, зумовлений барвниками, які можуть потрапляти у водойми зі стічними водами.

Каламутність – природна властивість води, зумовлена вмістом завислих речовин (глини, мулу і т. ін.). Каламутність вимірюють в нефелометричних одиницях каламутності. Протилежна характеристика води – *прозорість* – здатність пропускати світлові промені.

Сухий залишок (мінералізація загальна) – це кількість розчинених речовин, переважно (90 %) мінеральних солей, в 1 л води. Воду з сухим залишком до 1000 мг/л називають прісною, від 1000 до 3000 мг/л – солонуватою, понад 3000 мг/л – солоною. Оптимальною вважається мінералізація на рівні 300–500 мг/л. Солонувата і солоната вода неприємна на смак. Вживання її супроводжується підвищенням гідрофільності тканин, затримкою води в організмі, зменшенням на 30–60 % діурезу, внаслідок чого підвищується навантаження на серцево-судинну систему та ін. Навпаки, систематичне вживання маломінералізованої води призводить до порушення водно-електролітного гомеостазу.

Водневий показник (рН) – природна властивість води, зумовлена наявністю вільних іонів водню. Вода більшості поверхневих водойм має рН у межах від 6,5 до 8,5.

Жорсткість загальна – природна властивість води, зумовлена наявністю солей кальцію і магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.). Вміст солей понад 7 ммоль/дм³ надає воді гіркого смаку, може призвести до диспепсії. З підвищенням жорсткості води ускладнюється кулінарна обробка харчових продуктів, підвищуються витрати мила, волосся після миття стає жорстким, шкіра грубішає, псуються побутові прилади (пральні машинки, праски, чайники тощо) та підвищується ризик розвитку нирково-кам'яної хвороби, остеохондрозу.

Хлориди та сульфати впливають на органолептичні ознаки води – надають їй солоного (хлориди) чи гіркого (сульфати) смаку. Хлориди є відносним показником забруднення води органічними речовинами органічного походження.

Хімічні речовини у складі питної води можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних захворювань неінфекційної етіології. Так, речовини природного походження (берилій, молібден, миш'як, свинець, нітрати, фтор, селен, стронцій) зумовлюють виникнення ендемічних захворювань.

Внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання у воду надходять важкі метали, синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини, пестициди, синтетичні полімери та їх мономері (фенол, формальдегід, капролактамі тощо). Їх вміст у воді нормується гранично допустимою концентрацією.

Радіаційна безпека питної води визначається згідно гранично допустимих рівнів сумарної об'ємної активності альфа та бета-випромінювання наведених в табл. 3. У випадках перевищення цих рівнів проводять додаткові дослідження води на радіонуклідний склад та визначають відповідність їх нормам радіаційної безпеки.

Таблиця 3

Показники питомої сумарної α - і β -активності питної води

| Назва показників | Одиниці виміру | Нормативи для питної води | | |
|------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------|---|
| | | водопровідної | з колодязів та каптажів джерел | фасованої, з пунктів розливу та бюветів |
| Сумарна α -активність | Бк/дм ³ | < 0,1 | | |
| Сумарна β -активність | Бк/дм ³ | < 1 | | |

* - Беккерель.

Фізіологічна повноцінність питної води визначається адекватністю її мінерального складу біологічним потребам людини. Вона визначає не тільки максимально допустимі рівні мінеральних речовин, а також необхідний мінімальний рівень їх вмісту у воді (табл. 4).

Таблиця 4

Показники фізіологічної повноцінності питної води

| Назва показників | Одиниці виміру | Рекомендовані значення |
|---------------------|-----------------------|------------------------|
| Загальна жорсткість | ммоль/дм ³ | 1,5 - 7,0 |
| Загальна лужність | ммоль/дм ³ | 0,5 - 6,5 |
| Йод | мкг/дм ³ | 20 - 30 |
| Калій | мг/дм ³ | 2 - 20 |
| Кальцій | мг/дм ³ | 25 - 75 |
| Магній | мг/дм ³ | 10 - 50 |
| Сухий залишок | мг/дм ³ | 200 - 500 |
| Фториди | мг/дм ³ | 0,7 - 1,2 |

Методи покращення якості питної води

Використання природних вод відкритих водойм для господарсько-питного водопостачання вимагає попереднього поліпшення властивостей води та її знезараження. Методи покращення якості питної води включають в себе методи *очищення води*, що покращують органолептичні властивості води та методи *її знезараження*, метою яких є знищення патогенних мікроорганізмів, тобто забезпечення епідеміологічної безпеки води.

На водопровідних очисних спорудах застосовуються *фізичні методи* очищення води (*відстоювання та фільтрація*) та *хімічні (коагуляція)*. Вони дозволяють звільнити воду від зважених часток, гумінових сполук, яєць гельмінтів, частково від мікроорганізмів, від надлишку солей, хімічних та радіоактивних речовин і газів.

Існує кілька способів очистки води: освітлення – усунення каламутності і знебарвлення – усунення колірності води. Кожний з цих способів складається з кількох етапів: підготовки завислих часток до осаду шляхом збільшення (коагулювання); осаджування завислих частинок у повільно протікаючій воді (відстоювання); затримка завислих часток на фільтрі (фільтрування).

Коагулювання. Суть процесу коагулювання полягає у збільшенні завислих часток, що знаходяться у воді у колоїдному стані (гідрозолі), за допомогою коагулянтів. Гідроксиди, що утворюються у такому разі, випадають з утворенням швидко осідаючих пластівців (гідрогелі, гелі).

У якості коагулянтів використовують хімічні речовини, які мають протилежний електричний заряд у порівнянні з зарядом колоїдних частинок води. Цім вимогам відповідають солі алюмінію та заліза. У процесі коагуляції відбувається швидке освітлення води, підвищується її прозорість і одночасно знижується колірність. Пластівці коагулянта адсорбують на своїй поверхні гумінові речовини.

Ефективність коагулювання залежить від багатьох чинників: хімічного складу, температури, реакції (рН) води, кількості і характеру завислих речовин тощо. Щоб прискорити процес коагуляції у воду можуть додавати флокулянти (поліакриламід). Коагулювання змінює фізико-хімічні властивості води лише на краще.

Відстоювання води проводять після коагулювання для того, щоб осіли великі завислі частки, які утворилися. Суть відстоювання полягає в уповільненні швидкості руху води, такі умови створюються у спеціальних спорудах – відстійниках, у які вода надходить з камери реакції.

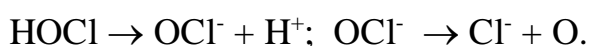
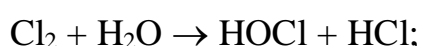
Відстійники – це резервуари, у які вода надходить по вузькій трубі. З вузького русла труби вода виливається у широкий резервуар і уповільнює свій рух так, що майже наближається до стану спокою (з 1 м до кількох міліметрів за 1 с). Унаслідок цього завислі частки під впливом сили ваги осідають на дно відстійника у вигляді осаду. Швидкість осідання завислих часток залежить від температури води, а також розмірів і форм часток.

Залежно від напрямку руху води відстійники поділяються на горизонтальні (звичайні і радіальні) та вертикальні. Час відстоювання води у них коливається від 2 до 8 год.

Фільтрування води необхідне для звільнення її від завислих часток, які не затрималися на перших етапах освітлення води – коагуляції і відстоюванні. Під час фільтрування вода частково очищається і від мікроорганізмів. Фільтрують воду шляхом пропускання її через пористий матеріал, який затримує завислі частки. Як фільтрувальний матеріал часто використовують пісок. Фільтрація відбувається на спеціальних спорудах – фільтрах.

Знезараження води

Для знезараження води на водопроводах використовуються різні фізичні та хімічні методи. До хімічних (реагентних) методів знезараження води відносяться хлорування, озонування та обробка води іонами срібла. Найбільш поширеним методом до теперішнього часу є обробка води сполуками хлору: газоподібним хлором Cl_2 , діоксидом хлору ClO_2 , хлорним вапном $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$, гіпохлоритом кальцію $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, хлорамінами. У всіх випадках при контакті цих хлорвмісних сполук з водою виділяється гіпохлоритна кислота HOCl , яка частково дисоціює в воді з виділенням гіпохлорит-іона OCl^- і хлор-іона Cl^- :



Знезаражуючу дію надають гіпохлорит-іон OCl^- та недисоційована гіпохлоритна кислота і розглядаються як «активний хлор». Бактерицидний

ефект активного хлору пов'язують з його окислювальною дією на клітинні ферменти, що входять до складу бактеріальної клітини, і перш за все на SH-групи клітинної оболонки бактерій, що регулюють процеси дихання і розмноження.

При знезараженні води хлором можуть застосовуватися різні способи хлорування води: нормальне хлорування (хлорування за хлорпотребою), хлорування з преаммонізацією, подвійне хлорування, перехлорування. На великих водогонах для хлорування застосовують газоподібний хлор, що надходить в сталевих балонах або цистернах в зрідженому вигляді. Як правило, використовують метод *нормального хлорування*, тобто метод *хлорування за хлорпотребою*. Важливе значення має вибір дози, що забезпечує надійне знезараження. При введенні реагенту що містить хлор у воду більшість його (понад 95%) витрачається на окислення органічних і легкоокислюваних (солі двовалентного заліза і марганцю) неорганічних речовин, що містяться у воді та 2-3% від загальної кількості хлору витрачається на бактерицидну дію.

Кількість активного хлору в міліграмах, яка під час хлорування води взаємодіє з органічними речовинами і деякими солями, а також йде на окислення і знезараження мікроорганізмів в 1 л води протягом 30 хвилин називається *хлорпоглинальністю*.

Хлорпоглинальність води визначається експериментально шляхом проведення пробного хлорування, тому що її кількість залежить від ступеня забруднення води. Поява в воді залишкового активного хлору свідчить про завершення процесу хлорування води і слугує непрямим показником її безпеки в епідеміологічному відношенні. Наявність *залишкового активного хлору* у концентраціях **0,3-0,5 мг/л** є гарантією ефективного знезараження. Крім того, наявність залишкового хлору необхідна для запобігання вторинного забруднення води у водопровідній мережі.

Хлорпотреба води – це загальна кількість активного хлору в міліграмах, що забезпечує достатній ефект знезараження води і визначається хлорпоглинальністю води і наявності залишкової кількості активного хлора (0,3-0,5 мг/л) у воді.

Хлорування води методом *нормального хлорування* найбільш прийнятно при централізованому водопостачанні, так як невеликі кількості залишкового хлору не змінюють органолептичних властивостей води (смак і запах) і не вимагають подальшого дехлорування.

Хлорування із преамонізацією застосовується для знезараження води, забрудненої промисловими стічними водами з присутністю фенолу та інших фенолмістких органічних сполук, які при реакції з вільним хлором утворюють хлорфеноли, які навіть у незначній кількості надають воді сильний аптечний запах води. При цьому способі вода спочатку обробляється розчином аміаку, а через 0,5-2 хвилини хлорується, в результаті чого відбувається утворення хлорамінів, що не володіють неприємними запахами. Залишкова кількість активного хлору в воді після знезараження її хлорамінами через слабшу дію хлораміну хлору повинно бути вище, ніж вільного і становити не менше 0,8-1,2 мг/л.

При неможливості експериментального визначення хлорпоглинальності води використовується метод *перехлорування*. *Перехлорування* проводиться надлишковими дозами хлоруючого препарату на основі оцінки типу і стану джерела водопостачання, якості очищення води та епідемічної ситуації в зоні обмежень навколо джерела водопостачання. Знезараження води підвищеними дозами хлору застосовується зазвичай у польових умовах, особливо при незадовільних органолептичних властивостях води або несприятливому санітарно-топографічному стані території навколо вододжерела, а також при наявності випадків інфекційних захворювань в районі. Доза активного хлору для перехлорування вибирається так, щоб свідомо перевищити хлорпоглинальність води і забезпечити

надмірну кількість залишкового хлору. Це дозволяє скоротити час контакту хлору з водою до 10-15 хв. влітку і до 30 хв. взимку. Для знезараження підвищеними дозами порівняно чистої води доза активного хлору зазвичай вибирається близько 5-10 мг/л, для більш забруднених вод з високою кольоровістю і низькою прозорістю використовується доза в 10-20 мг / л, при сильному забрудненні води і незадовільній санітарно-епідемічній обстановці використовуються дози 20-30 мг/л і вище.

Перехлорування застосовується для дезінфекції шахтних колодязів при спаласі кишкових інфекцій у населеному місці, попаданні в воду колодязів стічних вод, фекалій, трупів тварин та ін. Або з профілактичною метою після закінчення будівництва колодязя, після його чищення або ремонту. Для цього використовується зазвичай 100-150 мг активного хлору на 1 л води з наступним перемішуванням і відстоюванням протягом 1,5-2-6 годин і відкачуванням води до зникнення різкого запаху хлору. При знезараженні води методом перехлорування зазвичай застосовується хлорне вапно, необхідну кількість якого обчислюється, виходячи з наміченої дози активного хлору і процентної частки активного хлору у хлорному вапні. Оскільки вміст залишкового хлору при перехлоруванні може набагато перевищувати допустимі дози, і вода набуває неприємного смаку і запаху, необхідно провести видалення надлишку хлору, тобто провести дехлорування води. Для цього зазвичай застосовується 0,01 н. розчин гіпосульфїту натрію або фільтрація води через активоване вугілля.

Недоліками методу хлорування є погіршення органолептичних властивостей води, утворення у воді токсичних речовин (хлорорганічних сполук, діоксинів, хлорфенолів), тривалий час реакції води з хлором і складність підбору дози під час хлорування нормальними дозами. Крім того, бактеріцидна дія хімічних реагентів поширюється не на всі форми мікроорганізмів. Однак висока ефективність і технологічна надійність роблять метод хлорування найпоширенішим в практиці знезараження питної води, як в нашій країні, так і за кордоном.

Іони срібра мають виражену бактеріостатичну дію. Введення навіть незначної кількості іонів срібла призводить до інактивації ферментів протоплазми бактеріальних клітин (олігодинамічний ефект), втрати здатності до розмноження і поступової загибелі. Сріблення води може здійснюватися різними способами: фільтрацією води через пісок, оброблений солями срібла; електролізом води з срібним анодом протягом 2-х годин, що веде до переходу катіонів срібла в воду. Перевагою методу є тривале зберігання посрібленої води. Через високу вартість срібло застосовується для знезараження і консервації невеликих обсягів питної води в системах автономного життєзабезпечення. Метод не використовується для води з великим вмістом зважених органічних речовин і іонів хлору.

Озонування засноване на окисленні органічних речовин і інших забруднень води озоном O_3 , що є сильним окисником. Бактерицидні властивості озону обумовлені присутністю у воді атомарного кисню і вільних радикалів HO_2 і OH , які утворюються при розкладанні озону в воді. Показником ефективності озонування є залишковий озон у воді (0,1-0,3 мг/л). Переваги методу полягають в тому, що озон покращує органолептичні властивості води і забезпечує надійне знезараження води при малій тривалості контакту - до 10 хвилин. Однак висока енергоємність процесу отримання озону ускладнює широке впровадження цього методу.

Фізичні (нереагентні) методи знезараження води: кип'ятіння, обробка ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням, вплив ультразвуковими хвилями, токами високої частоти, гамма-променями, застосовуються в залежності від конкретної мети та умов обробки води. Нереагентні методи знезараження мають переваги перед реагентними методами: вони не змінюють хімічного складу води і не призводять до утворення токсичних речовин, що погіршують органолептичні властивості, мають широкий діапазон бактерицидної дії, тому що діють безпосередньо на структуру мікроорганізмів

Найбільше застосування на водопровідних станціях має метод знезараження води ультрафіолетовими променями із довжиною хвилі 200-275 нм; максимум бактерицидної дії УФ-променів знаходиться в діапазоні хвиль 260 нм. УФ-опромінення води викликає швидку загибель вегетативних форм, вірусів, спор мікроорганізмів, в тому числі, стійких до хлору.

При місцевому водопостачанні найбільш надійним методом знезараження води є кип'ятіння. В результаті кип'ятіння протягом 3-5 хв гинуть всі наявні у воді мікроорганізми, а після 30 хв. вода стає повністю стерильною (гинуть спори бацил).

Спеціальні методи покращення якості води, як правило, підземних джерел через її високу мінералізацію, застосуються з метою видалення з неї деяких хімічних речовин і частково поліпшення органолептичних властивостей. До спеціальних методів обробки питної води відносяться: дезодорація, пом'якшення, опріснення, знезараження, деконтамінація і ряд інших.

Дезодорація (усунення неприємних запахів) досягається за рахунок обробки води окисниками (озонування, великі дози хлору, марганцевокислий калій) або фільтруванням через активоване вугілля.

Пом'якшення твердої води (більше 20° твердості) досягається фільтрацією через іонообмінні смоли, завантажені катіонами (катіонітний фільтр) для обміну катіонів або аніонами (аніонітний фільтр) для обміну аніонів. В результаті чого відбувається обмін іонів кальцію Ca^{2+} та магнію Mg^{2+} на іони водню H^+ або натрію Na^+ .

Опріснення води, що містить надлишок мінеральних солей (наприклад, морської води або води в регіонах з високою засоленістю ґрунтів) здійснюється за рахунок її фільтрації спочатку через катіоніт, а потім через аніоніт, що дозволяє звільнити воду від всіх розчинених у ній солей. Крім цього, застосовується дистиляція з подальшим додаванням вапняних солей до нормальної концентрації, характерною для питної води, випарювання з наступною конденсацією, виморожування, електродіаліз.

Знезалізнення води, що містить іони заліза в концентрації яка перевищує ГДК (0,3 мг/л) проводиться за рахунок її аерації шляхом розбризкування води в спеціальних пристроях – *градирнях*. Метод заснований на окисленні розчинних солей двовалентного заліза і утворенні нерозчинного у воді гідрату окису заліза $Fe(OH)_3$, який потім осідає в відстійнику і затримується на фільтрі.

Зниження вмісту радіоактивних речовин у воді (*дезактивація*) здійснюється при застосуванні основних методів очищення води, при більш високому ступені забруднення води радіонуклідами воду фільтрують через іонообмінні смоли.

Тестові завдання:

1. Фізіологічно-гігієнічне значення підвищеної жорсткості питної води:

А. Цінне джерело кальцію, зокрема, для тканин зубів;

*В. Є схильним чинником для розвитку нирковокам'яної хвороби, остеохондрозу;

С. Змінює присмак і запах їжі;

Е. Підвищує проникливість капілярів;

Д. Мало придатна для санітарної обробки тіла тому, що формує з милом нерозчинні сполуки, які затрудняють процеси миття.

Джерело: стр. 86

2. Санітарно-гігієнічне значення підвищеного складу хлоридів у питній воді:

А. Надають запах;

В. Підвищують мутність;

С. Надають гіркий присмак;

Д. Збільшують кольоровість, змінюють рН;

*Е. Є відносним показником забруднення води органічними речовинами тваринного походження.

Джерело: стр. 86

3. *Фізіологічно-гігієнічне значення підвищеного вмісту хлоридів у питній воді:*

- A. Надають запах;
- B. Підвищують мутність;
- *C. Надають солоний присмак;
- Д. Збільшують кольоровість, змінюють рН;
- Е. Надають гіркий присмак.

Джерело: стр. 86

4. *Фізіологічно-гігієнічне значення підвищеного вмісту у питній воді сухого залишку:*

- *A. Несприятливо впливають на серцево-судинну систему;
- B. Покращують смак;
- C. Змінюють рН води;
- Д. Збільшується кольоровість;
- Е. Надають запах.

Джерело: стр. 85

5. *Гігієнічний норматив хлоридів у питній воді:*

- A. 0,7 – 1,5 г/дм³;
- B. Не більше 500 мг/дм³;
- C. Не більше 45 мг/дм³;
- *Д. Не більше 350 мг/дм³;
- Е. 1000 мг/дм³.

Джерело: стр. 83

6. *Фізіологічно-гігієнічне значення підвищеного вмісту сульфатів у питній воді:*

- A. Здатність до появи набряків;
- B. Вказує на забруднення води пестицидами;
- C. Збільшення кольоровості, зміна рН води;
- *Д. Надають воді гірко-солоний присмак;
- Е. Збільшення проникності капілярів.

Джерело: стр. 86

7. Гігієнічний норматив сульфатів у питній воді – не більше мг/дм³:

А. 700;

*В. 500;

С. 900;

Д. 800;

Е. 350.

Джерело: стр. 83

8. В чому полягає фізіологічне значення води?

А. Вода може стати причиною захворювань внаслідок надлишку або недостатності в ній мінеральних речовин, забруднення отруйними і радіоактивними речовинами;

В. Вода грає велику роль в розповсюдженні інфекційних захворювань;

С. Вода використовується для санітарної обробки тіла людини;

Д. Вода використовується для прибирання приміщень, прання, приготування їжі;

*Е. Вода необхідна для введення в кров поживних речовин, в розчиненому вигляді, видалення кінцевих продуктів обміну, для терморегуляції.

Джерело: стр. 77

9. В чому заключається епідеміологічне значення води?

А. Вода може стати причиною захворювань внаслідок надлишку або недостачі в ній мінеральних речовин, забруднення отруйними і радіоактивними речовинами;

*В. Вода грає велику роль в розповсюдженні інфекційних захворювань;

С. Вода використовується для санітарної обробки тіла людини;

Д. Вода використовується для прибирання приміщень, прання, приготування їжі;

Е. Вода необхідна для введення в кров поживних речовин в розчиненому вигляді, видалення кінцевих продуктів обміну, для терморегуляції.

Джерело: стр. 78

10. В чому заключається санітарно-гігієнічне значення води?

А. Вода необхідна організму для введення в кров поживних речовин в розчиненому вигляді;

В. Вода необхідна організму для видалення кінцевих продуктів обміну для терморегуляції;

*С. Вода використовується для прибирання приміщень, прання, приготування їжі санітарної обробки тіла людини;

Д. Вода може стати причиною захворювань внаслідок надлишку або недостатності в ній мікроорганізмів;

Е. Вода грає велику роль в розповсюдженні інфекційних захворювань.

Джерело: Бардов В.Г. Гігієна та екологія – Вінниця: Нова Книга, 2008, – с. 182.

11. В чому заключається санітарно-гігієнічне значення води?

А. Вода необхідна організму для введення в кров поживних речовин;

В. Вода необхідна для санітарної обробки тіла людини, виведення шлаків з організму і терморегуляції;

С. Вода необхідна для приготування їжі і травлення у всіх відділах шлунково-кишкового тракту;

*Д. Не має правильної відповіді;

Е. Вода грає велику роль в розповсюдженні інфекційних захворювань.

Джерело: стр. 78

12. Визначте фізичний метод очищення води:

*А. Відстоювання;

В. Коагуляція;

С. Озонування;

Д. Хлорування;

Е. Подвійне хлорування.

Джерело: стр. 88

13. Визначте хімічний метод очищення води:

- *А. Коагуляція;
- В. Фільтрація;
- С. Озонування;
- Д. Хлорування;
- Е. Відстоювання.

Джерело: стр. 88

14. Від чого залежить ефективність коагуляції:

- А. Хімічного складу води;
- В. Температури води;
- С. Реакції (рН) води;
- Д. Кількість і характер завислих речовин;
- Е. Все перераховане.

Джерело: стр. 88

15. Визначте хімічний метод знезараження води:

- А. Відстоювання;
- В. Коагуляція;
- *С. Озонування;
- Д. Хлорування;
- Е. Подвійне хлорування.

Джерело: стр. 89

16. Визначте спеціальний метод покращення якості води:

- А. Відстоювання;
- В. Коагуляція;
- С. Озонування;
- Д. Хлорування;
- *Е. Знезалізнення.

Джерело: стр. 95

17. Гігієнічний норматив вмісту нітратів в питній воді (мг/л) - не більш як:

- A. 10;
- B. 20;
- C. 30;
- D. 40;
- *E. 50.

Джерело: стр. 83

18. Бактеріологічний показник забруднення води:

- A. Число яєць гельмінтів в 1 дм³;
- *B. Мікробне число;
- C. Титр анаеробів ;
- D. Число личинок мух в 1 дм³;
- E. Санітарне число.

Джерело: стр. 81

19. Бактеріологічний показник забруднення води:

- A. Число яєць гельмінтів в 1 дм³ ;
- B. Число лялечок мух в 1дм³;
- C. Титр анаеробів;
- *D. Колі-індекс;
- E. Санітарне число.

Джерело: стр. 81

20. Бактеріологічний показник забруднення води:

- *A. Загальні коліформи;
- B. Санітарне число;
- C. Титр анаеробів ;
- D. Число яєць гельмінтів в 1 дм³;
- E. Число личинок мух в 1дм³.

Джерело: стр. 81

Завдання для самостійної роботи студентів:

При лабораторному дослідженні води водопровідної встановлено: загальне мікробне число 120 в 1 мл, присмак 3 бали, запах 4 бали, колірність 15⁰, каламутність 0,3 мг/л, загальна жорсткість 6 мг-екв/дм³, сульфати 150 мг/л, хлориди 200 мг/л, залізо 0,1 мг/л, загальна мінералізація 880 мг/л, фтор 1,4 мг/л, нітрати 40 мг/л, залишковий вільний хлор 0,1 мг/л.

1. Дайте гігієнічну оцінку придатності (непридатність) води для пиття.
2. Вкажіть ймовірні ризики для здоров'я.
3. Можливі наслідки для населення, які використовують дану воду для питних цілей.
4. Запропонуйте заходи щодо поліпшення якості питної води.

Відповіді:

1. Дайте гігієнічну оцінку придатності (непридатність) води для пиття.
Згідно Державних санітарних норми та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) за органолептичними показниками не відповідають показник запаху (норма не більше 3 балів);

За токсикологічними показниками нешкідливості хімічного складу питної води перевищує вміст фтору 1,4 мг/л при нормі 0,7-1,2 мг/л.

Підвищений показник загального мікробного числа (норма 100 в 1 мл), та недостатній показник: залишковий вільний хлор.

2. Вкажіть ймовірні ризики для здоров'я: підвищеній вміст фтору, недостатнє знезараження води.

3. Можливі наслідки для населення, які використовують дану воду для питних цілей: захворювання неінфекційної (флюороз) та інфекційної природи.

4. Запропонуйте заходи щодо поліпшення якості питної води: для зменшення кількості фтору у воді використовують спеціальний метод очищення дефторування, для зменшення кількості мікроорганізмів – метод знезараження хлорування.

ТЕМА 4. ГІГІЄНИЧНІ ОСНОВИ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ХАРЧОВОГО СТАТУСУ

1. Навчальна ціль:

- 1.1. Засвоїти методи оцінки харчового статусу людини;
- 1.2. Ознайомитись з принципами раціонального харчування;

2. Вихідні знання та вміння:

Студент повинен знати:

- основні принципи раціонального харчування;
- визначення та показники харчового статусу організму;
- харчову та біологічну цінність основних компонентів їжі.

Студент повинен вміти:

- визначати адекватність і повноцінність харчування шляхом вивчення харчового статусу організму, енерговитрат, енергетичної цінності харчового раціону;
- використовувати критерії оцінки енергетичної та вітамінної адекватності харчування.

3. Питання для самопідготовки

- 3.1. Види харчування. Вплив харчування на ріст та фізичний розвиток, працездатність, захворюваність, та тривалість життя
- 3.2. Визначення та показники харчового статусу організму.
- 3.3. Показники енергетичної та пластичної адекватності харчового статусу (масо-ростовий показник Брока, Кребса, індекс Кетле, товщина кожно-жирової складки та інші).
- 3.4. Методика медичної оцінки харчового статусу людини. Фізіологічні основи енергетичного обміну речовин в організмі.
- 3.5. Добові енерговитрати людини, їх основні складові частини.
- 3.6. Фізіологічні норми харчування для різних груп населення в залежності від умов життя, статі та характеру праці.

3.7. Харчова та біологічна цінність основних компонентів їжі (білків, жирів та вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів).

3.8. Вітамінна недостатність, мікроелементози, причини їх виникнення, профілактика. Критерії оцінки енергетичної та вітамінної адекватності харчування.

4. Оснащення заняття:

1. «Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» (наказ Міністерства охорони здоров'я України № 272 від 18.11.99р.);

2. Ситуаційна задача по оцінці харчового статусу людини.

Теоретичний матеріал

Їжа, як обов'язковий фактор існування людини характеризується певними видами біологічної дії: специфічна, неспецифічна, захисна і фармакологічна. Будь-яка біологічна дія забезпечується відповідним видом харчування (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація харчування за біологічною дією їжі (Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Л.І., 2001)

| Біологічна дія | Призначення | Види харчування | Група населення |
|----------------|--|----------------------------------|--|
| Специфічна | Профілактика аліментарних захворювань | Раціональне | Здорові |
| Неспецифічна | Профілактика захворювань неспецифічної (багатофакторної) природи | Превентивне | Група ризику |
| Захисна | Профілактика професійних захворювань | Лікувально профілактичне | Працівники підприємств з шкідливими і надзвичайно шкідливими умовами праці |
| Фармакологічна | Відновлення порушеного захворюванням | Лікувально дієтичне (лікувальне) | Хворі |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | гомеостазу та діяльності функціональних систем організму | | |
|--|--|--|--|

Раціональне харчування – це повноцінне в кількісному і збалансоване в якісному відношенні харчування, яке забезпечує нормальний ріст, фізичний і психофізіологічний розвиток організму, його високу працездатність, активне довголіття і стійкість до несприятливих природних, техногенних, соціальних факторів навколишнього середовища.

Загальні вимоги до раціонального харчування складаються з вимог до:

1. Раціону харчування;
2. Режиму харчування;
3. Умовам прийому їжі.

Раціональне харчування повинно відповідати таким основним принципам:

1. Бути повноцінним у кількісному відношенні, тобто за енергетичною цінністю (калорійністю) добового раціону відповідати енергетичним витратам організму.

2. Забезпечувати якісну повноцінність (збалансованість) раціону, тобто оптимальний вміст у ньому всіх харчових речовин в оптимальних кількостях і співвідношенні – білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, макро-, мікроелементів, смакових речовин.

3. Дотримуватися раціонального режиму харчування:

4. Готова їжа повинна мати хороші смакові якості, високу поживність, легке перетравлення і високу засвоюваність.

5. Їжа повинна бути нешкідливою у токсичному відношенні, тобто, у продуктах, готових стравах не повинно бути токсичних речовин у концентраціях, шкідливих для організму.

6. Їжа повинна бути безпечною в епідемічному відношенні: в ній мають бути відсутні збудники інфекційних захворювань з аліментарним механізмом передачі – бактерії, віруси, гриби, найпростіші, личинки гео- і біогельмінтів.

Порушення кожного з цих принципів може призвести до зниження рівня здоров'я та виникненню захворювань аліментарного походження:

- захворювання, пов'язані з голодуванням (маразм, квашиоркор, гіповітаміноз, авітаміноз та ін.);

- захворювання, пов'язані з переїданням (ожиріння, подагра, гепатити, холецистити, панкреатити, жовчнокам'яна хвороба тощо.);

- захворювання, пов'язані з порушенням режиму харчування (гастрити, виразки шлунка і дванадцятипалої кишки та ін.);

- захворювання, пов'язані з порушенням кулінарної обробки продуктів (гастрити, виразкова хвороба, гіповітаміноз і ін.);

- харчові отруєння: мікробного походження (токсикоінфекції, бактерійні токсикози, мікотоксикози); немікробного походження (продуктами, отруйними за своєю природою; продуктами, які стали отруйними при порушенні правил зберігання і т.д.); продуктами, забрудненими отруйними речовинами (пестицидами, солями важких металів, радіоактивними речовинами і ін.);

- кишкові інфекції (черевний тиф, паратифи А і В, дизентерія; гепатит А, поліомієліт, ентеровіруси; бруцельоз, туберкульоз і ін.);

- гео- і біогельмінтози (аскариди, бичачий волосоголовець, свинячий солітер, трихіNELI, риб'ячий солітер і ін.).

Звідси зрозуміла необхідність постійного медичного контролю за повноцінністю і безпечністю харчування, як окремих осіб, так і організованих колективів.

Харчовий статус – фізіологічний стан організму, обумовлений його харчуванням.

Харчовий статус поділяється на:

1. **Оптимальний** – фізіологічний стан і маса тіла відповідають зросту, віку, статі, тяжкості, інтенсивності та напруженості виконуваної роботи.

2. **Надлишковий** – обумовлений спадковою схильністю, переїданням, недостатніми фізичними навантаженнями, супроводжується збільшенням маси тіла, ожирінням, яке класифікують на 4 ступеня (I – жировідкладення на 15 - 20% більше нормальної маси тіла; II – на 30 - 49%; III – на 50 - 99%; IV – на 100% і більше).

3. **Недостатній** – маса тіла відстає від віку, зросту – обумовлений недоїданням (кількісним і якісним), важкою і інтенсивною фізичною працею, психоемоційним напруженням і т.д.

4. **Передхворобливий** (преморбідний) – обумовлений, крім перерахованого вище, тими чи іншими порушеннями фізіологічного стану організму або вираженими дефектами у раціоні (енергетична, білкова, жирова, вітамінна, макро-, мікроелементна недостатність).

5. **Хворобливий** – схуднення, обумовлене тим чи іншим захворюванням, голодуванням (сильними дефектами в раціоні – кількісними і якісними).

Вивчення харчового статусу людини проводиться з урахуванням суб'єктивних (анкети, опитування) та об'єктивних показників.

Серед об'єктивних показників найбільш інформативними є: соматоскопічні (огляд тіла людини) і соматометричні, які передбачають вимірювання зросту, маси тіла, окружності плеча, грудної клітки, попереку, тазу, стегон, товщини шкірно-жирової складки (під нижнім кутом лопатки, на задній стороні середини плеча, на бічній поверхні грудної клітки, живота) (табл. 2).

На підставі цих вимірювань розраховують масово-ростові показники:

1. За формулою Брока нормальну масу тіла розраховують таким чином.

Для чоловіків середньої будови тіла нормальну масу тіла визначають за формулами:

$$MT = ZP - 100 \text{ (при зрості до 165 см);}$$

МТ = ЗР – 105 (при зрості 166-175 см);

МТ = ЗР – 110 (при зрості понад 175 см);

де МТ – маса тіла, кг; ЗР – зріст, см.

Для жінок маса тіла у всіх випадках повинна бути на 5% менше, ніж у чоловіків.

2. Ідеальна (нормальна, рекомендована) маса тіла для чоловіків і жінок 25 – 30 років може бути визначена за таблицею 2.

Таблиця 2.

Ідеальна маса тіла відповідно зросту

| Зріст, см | Чоловіки | | | Зріст, см | Жінки | | |
|-----------|-----------|---------------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| | астені-ки | нормо-стеніки | гіпер-стеніки | | астені-ки | нормо-стеніки | гіпер-стеніки |
| 155,0 | 49,3 | 56,0 | 62,2 | 152,5 | 47,8 | 54,0 | 59,0 |
| 157,5 | 51,7 | 58,0 | 64,0 | 155,0 | 49,2 | 55,2 | 61,6 |
| 160,0 | 53,5 | 60,0 | 66,0 | 157,5 | 50,8 | 57,0 | 63,1 |
| 162,5 | 55,3 | 61,7 | 68,0 | 160,0 | 52,1 | 58,58 | 64,8 |
| 165,0 | 57,1 | 63,5 | 69,5 | 162,5 | 53,8 | 60,1 | 66,3 |
| 167,6 | 59,3 | 65,8 | 71,8 | 165,0 | 55,3 | 61,8 | 67,8 |
| 170,0 | 60,5 | 67,8 | 73,8 | 167,5 | 56,6 | 63,0 | 69,0 |
| 172,5 | 63,3 | 69,7 | 76,8 | 170,0 | 57,8 | 64,0 | 70,0 |
| 175,0 | 65,3 | 71,7 | 77,8 | 172,5 | 59,0 | 65,2 | 71,2 |
| 175,5 | 67,3 | 73,8 | 79,8 | 175,0 | 60,3 | 66,5 | 72,5 |
| 180,0 | 68,9 | 75,2 | 81,2 | 177,5 | 61,5 | 67,7 | 73,7 |
| 182,5 | 70,9 | 77,2 | 83,6 | 180,0 | 62,7 | 68,9 | 74,9 |
| 185,0 | 72,8 | 79,8 | 85,2 | | | | |

Примітка: у віці понад 30 років допускається збільшення маси тіла від 2,5 кг до 5 кг у жінок, від 2,5 до 6 кг у чоловіків

3. Індекс Кетле, або індекс маси тіла, визначають за формулою:

$$ІМТ = М/ЗР^2$$

де ІМТ – індекс маси тіла, кг/м²; М – маса тіла, кг, ЗР – зріст, м.

Оцінка стану харчування за величиною індексу Кетле, відповідно до рекомендацій ВООЗ наведена в таблиці 3.

Таблиця 3.

Оцінка стану харчування за біомасіндексом (ВМІ)

| Біомас-індекс Кетле | | Оцінка стану харчування |
|---------------------|------------|--|
| Жінки | Чоловіки | |
| < 16 | < 16 | Гіпотрофія III ст. |
| 16–17,99 | 16–16,99 | Гіпотрофія II ст. |
| 18–20 | 17–18,49 | Гіпотрофія I ст. |
| 20,1–24,99 | 18,5–23,8 | Діапазон коливання при адекватному харчуванні |
| 22,0 | 20,8 | Оптимальна середня величина адекватного харчування |
| 25–29,99 | 23,9–28,5 | Ожиріння I ст. |
| 30–39,99 | 28,6–38,99 | Ожиріння II ст. |
| >40 | >39 | Ожиріння III ст. |

Крім того, харчовий статус індивіда можна оцінювати за фізіометричними (м'язова сила), клінічними і біохімічними показниками, а також шляхом порівняння енерговитрат організму, обумовлених важкістю, напруженістю виконуваної роботи і розрахованих на їх основі потреб в харчових речовинах.

Кількісна і якісна потреба людини в їжі залежить від віку, статі, маси тіла, фізіологічного стану, енерговитрат, пов'язаних з трудовою діяльністю, а також побутовими процесами, які зумовлюють сумарні добові енерговитрати.

Добові витрати енергії включають: основний обмін, енерговитрати, пов'язані з процесами травлення, і енерговитрати, обумовлені усіма видами фізичної активності протягом доби.

У даний час існують усереднені дані основного обміну з урахуванням статі, віку, маси тіла, які наведені в таблиці 4.

Таблиця 4.

**Добові енерговитрати дорослого населення без фізичної активності
(основний обмін)**

| Маса тіла, кілограмів | Вік | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 18-29 років | 30-39 років | 40-59 років | 60-74 роки |
| Чоловіки (основний обмін) | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 50 | 1450 | 1370 | 1280 | 1180 |
| 55 | 1520 | 1430 | 1350 | 1240 |

| | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| 60 | 1590 | 1500 | 1410 | 1300 |
| 65 | 1670 | 1570 | 1480 | 1360 |
| 70 | 1750 | 1650 | 1550 | 1430 |
| 75 | 1830 | 1720 | 1620 | 1500 |
| 80 | 1920 | 1810 | 1700 | 1570 |
| 85 | 2010 | 1900 | 1780 | 1640 |
| 90 | 2110 | 1990 | 1870 | 1720 |
| Жінки (основний обмін) | | | | |
| 40 | 1080 | 1050 | 1020 | 960 |
| 45 | 1150 | 1120 | 1030 | 1030 |
| 50 | 1230 | 1190 | 1160 | 1100 |
| 55 | 1300 | 1260 | 1220 | 1160 |
| 60 | 1380 | 1340 | 1300 | 1230 |
| 65 | 1450 | 1410 | 1370 | 1290 |
| 70 | 1530 | 1490 | 1440 | 1860 |
| 75 | 1600 | 1550 | 1510 | 1430 |
| 80 | 1680 | 1630 | 1580 | 1580 |

Примітка: Для обчислення добових енерговитрат фізичноактивного дорослого населення необхідно величину основного обміну помножити на коефіцієнт фізичної активності (КФА).

Для розрахунку орієнтовних добових енерговитрат людини необхідно усереднений основний обмін помножити на коефіцієнт фізичної активності (КФА) відповідної професії (таблиця 5) згідно з чинним нормативним документом (Наказ МОЗ України № 272 від 18.11.99 «Про затвердження норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії»).

Таблиця 5.

Групи працездатного населення в залежності від фізичної активності

| Групи фізичної активності | | Коефіцієнт фізичної активності (КФА) | Орієнтовний перелік спеціальностей |
|---------------------------|--|--------------------------------------|---|
| I | робітники переважно розумової праці, дуже легка фізична активність, енерговитрати 1800-2450 ккал | 1,4 | науковці, студенти гуманітарного фаху, оператори ЕОМ, контролери, педагоги, диспетчери, робітники пультів управління тощо |
| II | робітники, зайняті | 1,6 | водії трамваїв, тролейбусів, |

| | | | |
|-----|--|-------------------------------------|--|
| | легкою працею, легка фізична активність, енерговитрати 2100-2800 ккал | | робітники конвєєрів, вантажники, швейники, пакувальники, робітники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, робітники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів тощо |
| III | Робітники праці середньої важкості, середня фізична активність, енерговитрати 2500 - 3300 ккал | 1,9 | слюсарі, наладчики, верстатники, водії екскаваторів, бульдозерів, автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвовики, залізничники, водії вугільних комбайнів, продавці продтоварів, водники, апаратники, робітники хімічних заводів тощо |
| IV | Робітники важкої і особливо важкої фізичної праці, висока і дуже висока фізична активність, енерговитрати 2850-3900 ккал | 2,3 (чоловіки) 2,2 (жінки) | будівельники, помічники буровиків, прохідники, основна маса робітників сільського господарства, механізатори, доярки, овочівники, деревообробники, металурги, ливарники, робітники сільського господарства в посівний та збиральний періоди, доменщики, 108абл.108ики лісу, каменярі, землекопи, вантажники немеханізованої праці тощо |

Наприклад, для студентки, віком 20 років, масою тіла 60 кг орієнтовні добові витрати складають:

$$1380 * 1,4 = \text{тисяча дев'ятсот тридцять дві ккал.}$$

Отже, визначивши загальні енерговитрати людини, можна так скласти її харчовий раціон, щоб енергія, що надійшла в організм з їжею, дорівнювала витраченій.

Режим харчування формує кратність прийому їжі, інтервал між прийомами, рас поділення калорійності раціону між прийомами, час прийому їжі та час затрачений на вживання їжі за один прийом.

С точки зору фізіології найбільш сприятливим є 4-х кратний прийом їжі з інтервалом між прийомами не більше 5 годин. Расподілення може бути

таким: перший сніданок 20-25 %, другий сніданок 10 %, обід 35-45 %, вечеря 20-25 % або сніданок 25 %, обід 45 %, полуденок 10 %, вечеря 20 %. Години прийому їжі повинні відповідати біологічним ритмам організму та відбуватися в однаковий час. Час на вживання їжі залежить від об'єму їжі і повинен становити для сніданку 30-40 хв, обід 40-60 хв, вечеря 20-30 хв.

Харчові продукти, які ми вживаємо, містять у собі харчові речовини: білки, жири, вуглеводи, вітаміни і мінеральні речовини.

Енергію, яка утворюється в організмі у процесі перетворення харчових речовин прийнято вимірювати в одиницях теплової енергії – кілокалоріях або кілоджоулях (1 ккал = 4,186 кДж). Кожна з харчових речовин має свій калоричний коефіцієнт – кількість енергії, що утворюється в процесі згоряння 1 граму харчової речовини.

Для білків **калоричний коефіцієнт** дорівнює 4,1 ккал, для жирів – 9,3 ккал, вуглеводів – 4,1 ккал.

Знаючи загальний обмін людини і калоричні коефіцієнти харчових речовин, можна так скласти харчовий раціон, щоб енергоспоживання відповідало енерговитратам.

Отже, оптимальні співвідношення основних харчових речовин мають важливе значення для організації раціонального харчування. Сбалансованість раціону харчування сприяє засвоєнню харчових речовин та зменшенню їх втрат з організму. Співвідношення білків, жирів та вуглеводів повина складати 1:1:4, кальція та фосфору 1:1, кальція та магнія 1:0,3. Забезпечення збалансованості білків, жирів та вуглеводів повино бути також по калорійним квотам відповідно 11 %, 25 % та 64 % від загальної кількості калорійності.

Білки. За своєю хімічною структурою білки є складними сполуками, що містять різні (замінні і незамінні) амінокислоти. Найбільшого значення мають незамінні (не синтезуються в організмі людини) амінокислоти. Їх кількість для дорослих – 8, для дітей – 10. До них відносяться валін, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, для

дітей ще аргінін та гістидін. Білки необхідні організму для побудови і відновлення тканин, синтезу гормонів, ферментів і імунних тіл, мають важливе значення у формуванні опірності до несприятливих зовнішніх впливів, необхідні для збереження і підвищення працездатності, мають енергетичне значення

У табл. 6-11 наведені дані щодо рекомендованих потреб організму в енергії і основних харчових речовинах.

Таблиця 6.

Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (чоловіки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності і | Вік, років | Енергія, кілокалорій | Білки, грамів | | Жири, грамів | Вуглеводи, грамів |
|---------------------------|----------------------------------|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|-------------------|
| | | | | усього | тваринні | | |
| I | 1,4 | 18-29 | 2450 | 67 | 37 | 68 | 392 |
| | | 30-39 | 2300 | 63 | 35 | 64 | 368 |
| | | 40-59 | 2100 | 58 | 32 | 58 | 336 |
| II | 1,6 | 18-29 | 2800 | 77 | 42 | 78 | 448 |
| | | 30-39 | 2650 | 73 | 40 | 74 | 424 |
| | | 40-59 | 2500 | 69 | 38 | 69 | 400 |
| III | 1,9 | 18-29 | 3300 | 91 | 50 | 92 | 528 |
| | | 30-39 | 3150 | 87 | 48 | 88 | 504 |
| | | 40-59 | 2950 | 81 | 45 | 82 | 472 |
| IV | 2,3 | 18-29 | 3900 | 107 | 59 | 108 | 624 |
| | | 30-39 | 3400 | 102 | 56 | 103 | 592 |
| | | 40-59 | 3500 | 96 | 53 | 97 | 560 |

Таблиця 7.

Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (чоловіки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності | Мінеральні речовини | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| | | Ca, міліграмів | P, міліграмів | Mg, міліграмів | Fe, міліграмів | F, міліграмів | Zn, міліграмів | I, міліграмів | Se, мікрограмів |
| I | 1,4 | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| II | 1,6 | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| III | 1,9 | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|------|------|-----|----|------|----|------|----|
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| IУ | 2,3 | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |
| | | 1200 | 1200 | 400 | 15 | 0,75 | 15 | 0,15 | 70 |

Таблиця 8.

Добова потреба дорослого населенні у вітамінах (чоловіки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності | Вітаміни | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|---------------|
| | | Е, міліграмів | Д, мікрограмів | А, мікрограмів | В ₁ , міліграмів | В ₂ , міліграмів | В ₆ , міліграмів | РР, міліграмів | Фолат, мікрограмів | В ₁₂ , мікрограмів | С, міліграмів |
| I | 1,4 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| II | 1,6 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| III | 1,9 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| IУ | 2,3 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,6 | 2,0 | 2,0 | 22 | 250 | 3 | 80 |

Таблиця 9.

Добова потреба дорослого населення в білках, жирах, вуглеводах та енергії (жінки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності | Вік, років | Енергія, Кілокалорій | Білки, грамів | | Жири, грамів | Вуглеводи, грамів |
|---------------------------|--------------------------------|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|-------------------|
| | | | | усього | тваринні | | |
| I | 1,4 | 18-29 | 2000 | 55 | 30 | 56 | 320 |
| | | 30-39 | 1900 | 52 | 29 | 53 | 304 |
| | | 40-59 | 1800 | 50 | 28 | 51 | 288 |
| II | 1,6 | 18-29 | 2200 | 61 | 34 | 62 | 352 |
| | | 30-39 | 2150 | 59 | 32 | 60 | 344 |
| | | 40-59 | 2100 | 58 | 32 | 59 | 336 |
| III | 1,9 | 18-29 | 2600 | 72 | 40 | 73 | 416 |
| | | 30-39 | 2550 | 70 | 39 | 71 | 408 |
| | | 40-59 | 2500 | 69 | 38 | 70 | 400 |
| IУ | 2,2 | 18-29 | 3050 | 84 | 46 | 85 | 488 |
| | | 30-39 | 2950 | 81 | 45 | 82 | 472 |
| | | 40-59 | 2850 | 78 | 43 | 79 | 456 |

Таблиця 10.
Добова потреба дорослого населення у мінеральних речовинах (жінки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності | Мінеральні речовини | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| | | Ca, міліграмів | P, міліграмів | Mg, міліграмів | Fe, міліграмів | F, міліграмів | Zn, міліграмів | I, міліграмів | Se, мікрограмів |
| I | 1,4 | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| II | 1,6 | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| III | 1,9 | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| IV | 2,3 | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |
| | | 1100 | 1200 | 350 | 17 | 0,75 | 12 | 0,15 | 50 |

Таблиця 11.

Добова потреба дорослого населенні у вітамінах (жінки)

| Групи інтенсивності праці | Коефіцієнт фізичної активності | Вітаміни | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-------------------------------|---------------|
| | | E, міліграмів | D, мікрограмів | A, мікрограмів | B ₁ , міліграмів | B ₂ , міліграмів | B ₆ , міліграмів | PP, міліграмів | Фолат, мікрограмів | B ₁₂ , мікрограмів | C, міліграмів |
| I | 1,4 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| II | 1,6 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| III | 1,9 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| IV | 2,2 | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |
| | | 15 | 2,5 | 1000 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 16 | 200 | 3 | 70 |

Нестача білків у раціоні харчування або порушення їх обміну призводить до появи важких морфологічних і функціональних змін в

організмі і виникнення специфічних захворювань (аліментарна дистрофія, квашиоркор і ін.), порушує вуглеводний і жировий обмін і т.п.

Фізіологічна потреба дорослої людини в білках становить **11 %** від енергетичної цінності добового раціону харчування. На 1 кг маси тіла дорослої людини необхідно 1,3 - 1,6 г білка. У добовому раціоні повинно бути 80 - 120 г білка.

Незамінні амінокислоти містяться у продуктах тваринного походження (м'ясо, риба, яйця, молочні продукти), тому добова потреба у білках повинна забезпечуватися на **45 - 55%** саме за рахунок продуктів тваринного походження (для дітей до 1 року на 80-100 %).

Жири. Фізіологічне значення жирів визначається їх високою (у 2,5 рази вище, ніж у білків і вуглеводів) енергетичною цінністю (енергетичний еквівалент 1 г жиру становить близько 9 ккал (37,7 кДж), а також участю у будові тканин, засвоєнні вітамінів, забезпеченні нормального функціонування клітинних мембран, поліпшенні смакових властивостей їжі, виконує захисну функцію.

Розрізняють протоплазматичні (входять до складу клітинних структур) і резервні (відкладаються в жирових депо) жири. За структурою жири – складні сполуки, основу яких складають гліцерин і жирні (насичені і поліненасичені) кислоти.

Жири тваринного походження складаються з насичених жирних кислот, організм їх використовує у якості енергетичних речовин. Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) не синтезуються в організмі і тому обов'язково повинні поступати з їжею. Вони у значній кількості містяться у рослинних жирах та морських продуктах. До них відноситься лінолевая, ліноленовая, арахидоновая кислоти. Вони мають важливе значення: сприяють виведенню холестерина з організму, входять до складу клітинних мембран та інших елементів тканини.

У зв'язку з цим доцільним вважається наступне співвідношення жирних кислот у раціоні: насичені – 60 - 70%, поліненасичені – **30 - 40%**.

Добова потреба в жирах залежить від енерговитрат, статі, віку людини і становить у середньому для дорослої людини 80 - 100 г (в тому числі 25 - 30 г жирів рослинного походження). Орієнтовний розрахунок потреби в жирах становить 1 - 1,5 г на 1 кг маси тіла.

Основними продуктами, що містять жири, є вершкове масло, рослинні олії, сало, маргарин, також входять до складу м'ясних і молочних продуктів.

Вуглеводи. Ця група основних харчових речовин завдяки здатності порівняно легко окислюватися в організмі швидко і ефективно забезпечує його енергетичні потреби. Питома вага вуглеводів у добовому раціоні в 2 - 3 рази перевищує таку білків і жирів. Енергетичний еквівалент 1 г вуглеводів становить близько 4 ккал (16,7 кДж). Вуглеводи забезпечують нормальний обмін білків і жирів, попереджають накопичення в крові недоокислених продуктів обміну речовин. Однак запаси вуглеводів в організмі незначні і швидко витрачаються. Фізичні навантаження, пов'язані з великими втратами енергії, сприяють утворенню вуглеводів з резервного жиру. При надмірному надходженні вуглеводів відбувається протилежний процес – вуглеводи перетворюються в жир і відкладаються в жирових депо. Основні споживачі вуглеводів – м'язи і центральна нервова система.

Розрізняють прості і складні вуглеводи. До простих (моно- та дисахариди) відносяться глюкоза, сахароза, мальтоза, фруктоза, галактоза. Вони швидко і легко всмоктуються і засвоюються. До складних вуглеводів (полісахариди) відносяться крохмаль (70 - 80% загальної кількості спожитих вуглеводів) і так звані нехарчові вуглеводи – клітковина і пектинові речовини (харчові волокна), які містяться у багатьох продуктах рослинного походження.

Харчові волокна чинять позитивну профілактичну дію на організм людини завдяки зв'язуванню холестерину їжі і жирних кислот, швидкому їх виведенню, стимуляції діяльності кишок і видалення різних токсичних продуктів, сприяють нормальному розвитку мікрофлори у кішківнику.

Вуглеводи містяться в продуктах рослинного походження: хліб і хлібобулочні вироби, крупи, фрукти, овочі. Багато пектину в яблуках, моркві, буряках, вишнях і апельсинах. На вуглеводи має припадати 50 - 60% енергетичної цінності добового раціону.

Вітаміни. Вітаміни майже не синтезуються в організмі, однак вони необхідні для забезпечення його нормальної життєдіяльності. Вітаміни не мають енергетичних і пластичних властивостей, проте без них не можуть відбуватися ні енергетичні, ні пластичні процеси. В організм вітаміни надходять з їжею в дуже малих (у порівнянні з кількістю вживаної їжі) кількостях – у тисячних і десятитисячних частинках грама.

Відомо більш ніж 30 вітамінів і вітаміноподібних речовин. За здатністю розчинятися у воді і жирах вітаміни поділяють на водорозчинні (В₁ – тіамін, В₂ – рибофлавін, В₅ – пантотенова кислота, В₆ – піридоксин, В₉ – фолієва кислота, В₁₂ – ціанокобаламін, С – аскорбінова кислота та ін.) і жиророзчинні (А – ретинол, D – кальциферол, Е – токофероли, К – філохінон). Вітаміноподібними речовинами вважають пангамову і параамінобензойну кислоти і ін.

Вітаміни необхідні для синтезу ферментів, вони входять до складу структури клітинних мембран, забезпечують тканинний обмін і нормальну життєдіяльність органів і систем. Дефіцит одного або декількох вітамінів призводить до гіповітамінозу або авітамінозу.

За механізмом розвитку вітамінної недостатності розрізняють кілька форм:

Аліментарна форма обумовлена недостатнім надходженням вітаміну з їжею або при порушенні відповідності компонентів в раціоні при нормальному вмісті вітамінів в їжі. Так встановлено, що збільшення вуглеводів в раціоні вимагає збільшення добової норми вітаміну В₁, що в свою чергу викликає підвищення витрат вітамінів В₂ и С.

Резорбційна форма виникає при частковому руйнуванні вітамінів в травному тракті і порушення їх всмоктування при певних захворюваннях.

Так встановлено, що при захворюваннях шлунка, що супроводжуються зниженням кислотності шлункового соку вітаміни В₁ (тіамін), РР (нікотинова кислота) і С зазнають значного руйнування. При виразковій хворобі шлунка і дванадцятипалої кишки порушується обмін вітамінів А, С, РР, каротину. Різні форми захворювання печінки і кишечника призводять до зниження всмоктування різних вітамінів (К, С та ін.).

Дисиміляційна форма пов'язана з фізіологічними зрушеннями в обміні речовин, в тому числі вітамінів. Ця форма гіповітамінозу спостерігається при дії різних факторів: токсичних та інфекційних агентів, хіміотерапії, застосування ряду лікарських препаратів. Наприклад, сульфаніламідів і антибіотики, які застосовуються для лікування деяких захворювань (особливо інфекційних), пригнічують мікрофлору кишечника і викликають пов'язане з цим порушення синтезу бактеріями окремих вітамінів (В₂, В₆, В₁₂, біотин, К, параамінобензойна кислота).

Біологічні ефекти вітамінів різноманітні:

Вітаміни В₁, В₂, РР, В₆, В₁₂, С, А, Д, Е, біотин, холін, ліпоева кислота викликають *підвищення загальної резистентності організму* за рахунок регуляції функціонального стану центральної нервової системи, обміну речовин і трофіки тканин;

Вітаміни С, Р чинять *антигеморагічну дію*, забезпечують нормальну проникність і резистентність кровоносних судин, підвищують згортання крові;

Вітаміни В₁₂, С, фолієва кислота, В₆, холін чинять *антианемічну дію* дію за рахунок нормалізації та стимуляції процесів кровотворення;

Вітаміни А, С, група В виявляють *антиінфекційні* властивості, підвищують стійкість організму до інфекцій: стимулюють вироблення антитіл, підсилюють фагоцитоз, підсилюють захисні властивості епітелію, нейтралізують токсичну дію збудника;

Вітаміни А, В₂, С, ліпоєва кислота, ПНЖК мають *регулюючу дію на зір*, забезпечують адаптацію ока до темряви, підсилюють гостроту зору, розширюють поле кольорового зору, сприяють розвитку сітківки ока;

Вітаміни С, Е, каротин та ліпоєва кислота захищають структурні ліпіди від окислення, тобто є сильними *антиоксидантами*;

Вітамін Д володіє *антирахітичними* властивостями, приймає участь у нормалізації всмоктування з кишківнику солей кальцію та фосфору, у процесах відкладення в кістках фосфату кальцію, регулюючи обмін фосфору і кальцію в організмі;

Вітаміни В₆, В₁₂, ліпоєва кислота В₁₅, холин, ПНЖК виявляють *антисклеротичну* дію за рахунок своїх *ліпотропних властивостей*, тобто нормалізують ліпідний та жировий обмін, обмін холестерину, попереджають ожиріння печінки;

Вітаміни А, Д, В₂, В₆, В₁₂, ПНЖК, ліпоєва кислота є факторами *росту*.

Основними джерелами вітамінів є овочі, фрукти і ягоди. Особливо багато аскорбінової кислоти міститься у шипшині (1200 мг на 100 г плодів), чорній смородині (200 мг), апельсинах (60 мг), капусті білоголовій (45 мг). Вітаміни групи Р (рутин) у великій кількості містяться в чорній смородині, вишнях, гранатах, чорноплідній горобині, брусниці, агрусі. Вітамінів групи В і ніотинової кислоти багато в телячій і свинячій печінці, дріжджах, гречаній крупі, зеленому горошку. Включення у харчовий раціон свіжих овочів і фруктів (у вигляді салатів та інших страв) дає можливість протягом року забезпечити потребу організму у вітамінах. При необхідності для цього можна використовувати синтетичні вітамінні препарати і полівітаміни.

Водорозчинні вітаміни містяться в основному в продуктах рослинного походження, жиророзчинні - в продуктах тваринного походження. Слід пам'ятати, що вміст вітамінів в овочах і фруктах залежить від умов вирощування, способів зберігання, режиму кулінарної обробки.

Вітамін D регулює обмін кальцію і фосфору в організмі, сприяючи всмоктуванню їх з кишечника і відкладенню в кістковій тканині. Він

утворюється в шкірі під дією ультрафіолетових променів. Міститься в печінці риб, риб'ячому жирі, яєчному жовтку, молочних продуктах.

Вітамін А забезпечує процес зору, необхідний для нормального росту, підтримки структури епітеліальних клітин шкіри, слизових оболонок. Багато його в печінці, яєчному жовтку, вершковому маслі, твердих сирах, коров'ячому молоці.

Вітамін Е є антиоксидантом, оберігає від окислення жирні кислоти, бере участь в білковому і вуглеводному обміні, регулює функцію статевих залоз. Джерелами його є хліб, крупи, обліпіха, волоські горіхи.

Вітамін К стимулює вироблення в печінці протромбіну і інших речовин, що беруть участь в згортанні крові, входить до складу мембран. Він утворюється в кишечнику, міститься в шпинаті, щавлі, капусті, помідорах, печінки.

Вітамін РР активує окислювально-відновні процеси, клітинне дихання і вуглеводний обмін, позитивно впливає на вищу нервову діяльність, нормалізує функції печінки. Синтезується в організмі з триптофану, міститься в печінці і дріжджах, багато його в м'ясі, бобових, гречаній крупі, рибі, борошні грубого помелу.

Вітамін В₆ необхідний для обміну амінокислот і ненасичених жирних кислот, утворення вітаміну РР. Він сприятливо впливає на жировий обмін при атеросклерозі, процеси кровотворення, має ліпотропні дією. У невеликих кількостях вітамін В₆ знаходиться у всіх продуктах

Вітамін В₂ регулює процеси окислення і відновлення в тканинах, обмін білків і вуглеводів, покращує світло- і кольоровідчуття, позитивно впливає на синтез гемоглобіну, тонус капілярів, функцію печінки. Міститься в дріжджах, печінці, нирках, сирі, яйцях, сирі, гречаній крупі.

Вітамін В₁ бере участь в окисленні продуктів обміну вуглеводів, обміні амінокислот, утворенні жирних кислот, впливає на функції серцево-судинної, травної, ендокринної, центральної і периферичної нервових систем, нормалізує кислотність шлункового соку, рухову функцію шлунка і

кишечника. Міститься в дріжджах, цілісному зерні, хлібі з муки грубого помелу, гречаній крупі, свинині, печінці.

Мінеральні речовини. У їжі людини міститься кілька десятків хімічних елементів (кальцій, магній, калій, натрій, фосфор, сірка, хлор, залізо, мідь, кобальт, йод, фтор, цинк, стронцій, марганець, нікель і ін.). Кількість цих речовин у тканинах і органах різна. Наприклад, кальцій є основним структурним компонентом кісткової тканини. Хімічні елементи, які входять до складу тканин організму в дуже невеликих кількостях (менше 0,01 г/кг), називаються мікроелементами (цинк, залізо, молібден, кобальт, фтор та ін.).

Фізіологічне значення мінеральних елементів дуже велике. Вони входять до складу всіх органів і тканин, необхідні для синтезу біологічно активних речовин (гормонів, ферментів), беруть участь у процесах росту, підтримують нормальний електролітний склад крові, кислотно-лужну рівновагу, осмотичний тиск в організмі. Недостатнє або незбалансоване надходження мінеральних речовин з їжею або їх дисбаланс при деяких патологічних процесах призводять до серйозних порушень в організмі. З нестачею йоду пов'язані порушення функції щитовидної залози, фтору – карієс зубів, міді і заліза – порушення синтезу гемоглобіну і кровотворення (анемії) і т.д.

Взаємодія їжі та чужорідних речовин у шлунково-кишковому тракті дуже різноманітна. Прийом лікарських засобів всередину - найпоширеніший шлях надходження чужорідних речовин в організм людини. Здатність лікарських засобів впливати на всмоктування харчових речовин представлена в таблиці 12. Найбільш значущою слід вважати втрату харчових речовин при тривалому і безконтрольному застосуванні проносних засобів. Порушення всмоктування обумовлено посиленням перистальтики кишечника і скороченням часу транзиту кишкового вмісту, що призводить до втрати харчових речовин з калом. Застосування лікарських засобів, що зв'язують

жовчні кислоти, може викликати порушення всмоктування жирів і жиророзчинних вітамінів.

Таблиця 12.

Вплив лікарських засобів та інших речовин на всмоктування харчових речовин

| Ліки чи ксенобіотик | Вплив на всмоктування харчових речовин |
|--|--|
| Гель гідроксиду алюмінія | Порушення всмоктування фосфатів, гіпофосфатемія; порушення всмоктування вітаміну А, руйнування тіаміну, втрата апетиту |
| Бисакоділ (проносне) | Втрата рідини та електролітів, гіпокаліємія |
| Мінеральне масло (проносне) | Порушення всмоктування β-каротину, вітамінів А, Д, Е і К, кальцію і фосфору; гіпокаліємія |
| Фенолфталеїн | Порушення всмоктування вітаміну Д, кальцію та інших мінералів, гіпокаліємія |
| Холестирамін (антиліпідемічний препарат) | Порушення всмоктування жирів, заліза, β-каротину, вітамінів А, Д, і К, гіпопротромбінемія |
| Колхіцин | Порушення всмоктування натрію, калію, жирів, β-каротину, вітаміну В ₁₂ , зниження активності лактази; втрата апетиту; порушення функції слизової оболонки кишечника |
| Сульфасалазін (протизапальний засіб) | Порушення всмоктування |
| Етанол | Порушення всмоктування, вітаміну В ₁₂ , тіаміну та інших вітамінів |

З іншого боку, харчові фактори (наприклад, різні напої - молоко, фруктові соки, лужні та кислі мінеральні води) впливають на швидкість всмоктування ліків і на ефективність їх дії. Вплив харчових речовин та характеру харчування на всмоктування ліків та інших чужорідних речовин представлено в таблиці 13.

Таблиця 13.

Вплив харчових речовин та характеру харчування на всмоктування ліків та інших чужорідних речовин

| Харчовий фактор | Лікарський засіб | Вплив на всмоктування |
|---|-------------------------|--|
| Кофе та чай | Галоперидол, флуфеназин | При змішуванні з кавою або чаєм утворюють преципітати, що важко всмоктується |
| Наявність їжі в кишково-шлунковому тракті | Хлоротіазид | Всмоктування підвищується |
| | Пропранолол | Всмоктування підвищується |
| | Нітрофурантоїн | Всмоктування підвищується |
| | Циметидин | Всмоктування затримується |

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---|
| | Аспірін | Всмоктування затримується |
| | Пеніцилін, еритроміцин, тетрациклін | Всмоктування затримується |
| | Ліндан | При змішуванні з їжею змінюється характер метаболітів |
| Високожирова дієта | Гризеофульвін, сульфаметокситазин | Всмоктування підвищується |
| | Фтор | Всмоктування підвищується |
| Високобілкова дієта | Леводопа, метолдопа | Амінокислоти інгібують всмоктування за конкретним типом |
| Високовуглеводна дієта | Изоніацид | Інактивація ліків у шлунково-кишковому тракті |
| Молоко та молочні продукти | Тетрацикліни | Іони кальцію та заліза утворюють хелатні комплекси. |
| Аскорбінова кислота | Флуфеназин | Великі дози інгібують всмоктування |

Вплив харчування на процеси всмоктування, розподілу та екскреції чужорідних речовин в організмі пов'язаний із властивостями харчових волокон зв'язувати їх і перетворювати в форми, що не абсорбуються а потім виводити з організму.

Тестові завдання:

1. Яка з перерахованих ознак є принципом раціонального харчування?

- *А. Харчування (їжа) повинна заповнювати енерговитрати;
- В. Їжа повинна задовольняти естетичні і органолептичні вимоги людини;
- С. Добовий харчовий раціон повинен мати вагу в межах 2,5 - 3 кг;
- Д. В добовому харчовому раціоні повинно бути не менше 55 % тварин білків;
- Е. В добовому харчовому раціоні повинно бути не менше 30 % рослинних жирів.

Джерело: стр. 105

2. Якісна і кількісна потреба людини в їжі залежить від:

- А. Маса тіла;
- В. Віку, статі, росту;
- С. Добових енерговитрат людини;

Д. Фізіологічного стану людини.

Е. Все перераховане.

Джерело: стр. 109

3. Середня енергетична цінність 1 граму білків (ккал):

А. 5;

*В. 4;

С. 6;

Д. 8;

Е. 9.

Джерело: стр. 112

4. Визначте продукти харчування які містять жири ?

*А. Вершкове масло, рослинна олія, маргарин;

В. Овочі, фрукти;

С. М'ясо кролика;

Д. Мед;

Е. Хліб.

Джерело: стр. 117

5. Нестача білківу раціоні може призвести до виникнення наступного захворювання:

А. Виразкова хвороба;

В. Цукровий діабет;

*С. Квашиоркор;

Д. Гіпертонічна хвороба;

Е. Остеохондроз.

Джерело: стр. 116

6. Величина добової потреби у фосфорі для дорослих (мг):

А. 500;

В. 1000;

*С. 1200;

Д. 600;

Е. 800.

Джерело: стр. 113

7. Частка тваринних білків в добовій його потребі (%):

А. 40;

В. 45;

С. 30;

*Д. 55;

Е. 35.

Джерело: стр. 116

8. Оптимальне співвідношення Б: Ж: В: в добовому харчовому раціоні дорослого працездатного населення України:

*А. 1:1:4;

В. 1:1,2: 4,6;

С. 1:0,8: 5;

Д. 1:1: 5,8;

Е. 1:1,6:4,2.

Джерело: стр. 112

9. Продукти – джерела тіаміну:

А. Зелень, овочі, фрукти і ягоди;

*В. Хлібні вироби з борошна грубого помелу, пивні і хлібопекарські дріжджі;

С. Ри�'ячий жир, печінка тваринних і морських риб, вершкове масло;

Д. Молоко, молочні продукти (твердий сир), кисломолочні продукти;

Е. М'ясо і всі м'ясні продукти.

Джерело: стр. 122

10. Які форми харчового статусу виділяють:

А. Не оптимальний;

В. Помірний;

С. Задовільний;

*Д. Оптимальний;

Е. Достатній.

Джерело: стр. 107

11. Частка рослинного жиру в добовій його потребі (%):

А. 15;

*В. 30;

С. 25;

Д. 20;

Е. 35.

Джерело: стр. 116

12. Які захворювання можна віднести до захворювань аліментарного походження?

А. Авітаміноз;

В. Ожиріння;

С. Виразкова хвороба;

Д. Харчові отруєння;

Е. Всі перераховані.

Джерело: стр. 106

13. Які захворювання можна віднести до захворювань аліментарного походження?

А. Холера;

В. Полімієліт;

С. Сказ;

Д. Гепатит В;

*Е. Гастрит.

Джерело: стр. 106

14. Продукти – джерела ретинолу:

А. Зелень, овочі, фрукти;

*В. Печінка риби і тварин, яйця, молочні продукти;

С. Морква, абрикоси, томати;

Д. Червоний солодкий перець, хрін, обліпіха;

Е. Волоські горіхи, шипшина, кумис.

Джерело: стр. 121

15. Скільки відсотків від добової калорійності раціону повинні складати білки?

А. 64;

В. 50;

С. 42;

Д. 28;

*Е. 11.

Джерело: стр. 116

16. Величина добової потреби у кальції для дорослих?

А. 600 міліграм (Ж) - 800 міліграм (Ч);

В. 800 міліграм(Ж) - 1200 міліграм(Ч);

*С. 1100 міліграм (Ж) - 1200 міліграм (Ч);

Д. 1200 міліграм (Ч, Ж);

Е. 1100 міліграм (Ч, Ж).

Джерело: стр. 114

17. Які форми вітамінної недостатності виділяють за механізмом розвитку:

А. Аліментарна;

В. Резорбційна;

С. Дисиміляційна;

*Д. Аліментарна, резорбційна, дисиміляційна;

Е. Антиоксидантна.

Джерело: стр. 118

18. Продукти – джерела кальцаферолу:

А. Ікра кетова і паюсна;

В. Печінка морських риб і тварин;

С. Морква, томати, червоний перець;

Д. Овочі, фрукти, ягоди;

*Е. Молочні продукти, риба, жир, яєчний жовток, печінка риби.

Джерело: стр. 121

19. Біологічна цінність жиру тим вище, чим більше в ньому поліненасичених жирних кислот. Який відсоток ПНЖК повинен бути у добовому раціоні:

А. 10 %;

В. 80 %;

С. 49 %;

*Д. 30-40 %;

Е. 15 %.

Джерело: стр. 116

20. Назвіть продукти - джерела аскорбінової кислоти:

*А. Капуста, картопля, обліпиха, шипшина;

В. Хлібні продукти, дріжджі пивні;

С. Молоко, молочні продукти;

Д. Цибуля, абрикоси, помідори;

Е. Огірки, морква, яйця.

Джерело: стр. 120

Завдання для самостійної роботи студентів:

Визначте харчовий статус працівниці аптечної установи за допомогою масо-ростового індексу Кетле, якщо відомо що маса тіла склала 56 кг, зріст 167 см.

1. Дайте оцінку харчовому статусу.

4. Запропонуйте заходи щодо покращення харчового статусу працівника.

Відповіді:

1. **Масо-ростовий індекс Кетле** – біомас-індекс (БМІ) розраховують за формулою:

$$\text{БМІ} = M_{\text{тіла}}/Z^2$$

де: $M_{\text{тіла}}$ – маса тіла, кг; Z – зріст, м.

$$\text{БМІ} = 56 / (1,67^2) = 20$$

Згідно рекомендацій ВООЗ, наведених у таблиці харчовий статус працівника можна оцінити як гіпотрофія І ст.

Список літератури:

1. Гігієна та медична екологія: в двох книгах. – Книга 1. – Запоріжжя. 2019. – 215 с.
2. Гігієна та медична екологія: в двох книгах. – Книга II. – Запоріжжя. 2019. – 231 с.
3. Дієтологія у термінах, схемах, таблицях, тестах: навч. посіб. / М.П. Гребняк, С.А. Щудро, В.В. Таранов та ін. – Дніпро: Акцент ПП, 2018 – 248 с.
4. Гігієна та екологія в термінах, схемах, таблицях і тестах: навч. посіб. / В.Ф. Москаленко, О.П. Яворовський, Д.О. Ластков, С.І. Гаркавий та ін., за ред. В.Ф.Москаленка. – К.: ВСВ Медицина, 2012. – 150 с.
5. Бардов В.Г. Гігієна та екологія – Вінниця: Нова Книга, 2008, – 720 с.

Перелік теоретичні питання для підготовки до Змістового модулю № 1:

1. Гігієна як наукова дисципліна, її мета, завдання.
2. Методи гігієнічних досліджень, їх класифікація, характеристика.
3. Визначення поняття мікроклімат, його класифікація та фактори, які його формують.
4. Вплив мікроклімату на організм людини. Процеси терморегуляції, теплообмін організму з навколишнім середовищем.
5. Перегриваючий мікроклімат та його вплив на організм.
6. Переохолоджуючий мікроклімат та його вплив на організм.
7. Профілактика реакцій організму на вплив несприятливого мікроклімату.
8. Ознайомитись з будовою та принципом роботи пристроїв для визначення параметрів мікроклімату та його оцінці.
9. Гігієнічні норми швидкості повітря в приміщеннях, методика визначення швидкості руху повітря за допомогою кататермометра та анемометра.
10. Гігієнічне значення вентиляції приміщень. Види вентиляції. Гігієнічні вимоги до вентиляції у приміщеннях комунально-побутового та виробничого призначення.
11. Гігієнічна характеристика видів природньої вентиляції.
12. Гігієнічна характеристика та устрій штучних систем вентиляції.
13. Показники ефективності вентиляції. Необхідний та фактичний об'єм та кратність вентиляції, методи їх визначення.
14. Кондиціонування повітря. Принципи побудови кондиціонерів.
15. Показники та нормативи природнього освітлення приміщень різного призначення.
16. Методика оцінки освітлення приміщень геометричним методом (визначення світлового коефіцієнта, кута падіння, кута отвору, заглиблення, коефіцієнта заглиблення приміщення).

17. Методика оцінки освітленості приміщень світлотехнічним методом. Вимірювання освітленості люксометром. Визначення коефіцієнта природньої освітленості при поточному санітарному нагляді.
18. Методика оцінки інсоляційного режиму приміщень.
19. Порівняльна гігієнічна оцінка різних джерел штучного освітлення (переваги та недоліки ламп розжарювання та люмінісцентних ламп).
20. Спектральний склад ультрафіолетової частини сонячної радіації (області А, В, С).
21. Основні види біологічної (біогенної та абіогенної) дії УФВ та її особливості для кожної області спектрального складу УФВ.
22. Біологічний метод вимірювання інтенсивності УФВ.
23. Поняття еритемної, фізіологічної, профілактичної дози УФВ.
24. Фізіологічне, гігієнічне, епідеміологічне та господарське значення води;
25. Класифікація природних та штучних джерел водопостачання, їх гігієнічна характеристика. Системи водопостачання;
26. Гігієнічне нормування якості питної води в Україні;
27. Епідеміологічні показники безпеки питної води;
28. Токсикологічні та радіаційні показники безпеки питної води;
29. Органолептичні властивості води, їх гігієнічна оцінка;
30. Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води;
31. Захворювання інфекційного та неінфекційного походження, обумовленні вживанням недоброякісної води, їх профілактика;
32. Методи очищення і знезараження води;
33. Методи знезараження води та їх характеристика.
34. Види харчування. Вплив харчування на ріст та фізичний розвиток, працездатність, захворюваність, та тривалість життя
35. Визначення та показники харчового статусу організму.

36. Показники енергетичної та пластичної адекватності харчового статусу (масо-ростовий показник Брока, Кребса, індекс Кетле, товщина кожного-жирової складки та інші).

37. Методика медичної оцінки харчового статусу людини. Фізіологічні основи енергетичного обміну речовин в організмі.

38. Добові енерговитрати людини, їх основні складові частини.

39. Фізіологічні норми харчування для різних груп населення в залежності від умов життя, статі та характеру праці.

40. Харчова та біологічна цінність основних компонентів їжі (білків, жирів та вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів).

41. Вітамінна недостатність, мікроелементози, причини їх виникнення, профілактика. Критерії оцінки енергетичної та вітамінної адекватності харчування.