

МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет стоматології та фармації

Кафедра внутрішніх хвороб

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ГІГІЄНА У ФАРМАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЯ**

Галузь знань	22 Охорона здоров'я
Спеціальність	226 Фармація. Промислова фармація
Назва освітньої програми	Фармація. Промислова фармація
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень

2023

**Рекомендовано Вченою радою
Міжнародного гуманітарного університету,
Протокол №5 від 07.02.2023**

Розробник:

доцент кафедри внутрішніх хвороб, к.мед.н. Гнідой І.М.

Навчально-методичні рекомендації з курсу «Гігієна у фармації та екологія» розроблено відповідно до навчального плану, вони складаються з навчальної програми курсу, методичних рекомендацій з проведення практичних занять і завдань для самостійної роботи здобувачів, списку рекомендованої літератури. Матеріали призначено для студентів факультету стоматології та фармації Міжнародного гуманітарного університету, які навчаються за спеціальністю «Фармація. Промислова фармація».

Навчально-методичні рекомендації допоможуть студентам у вивченні теоретичних основ профілактичної медицини, зокрема гігієни та екології, як наук, які є базисом профілактичної складової професійного світогляду фахівця на пряму підготовки «фармація»; допоможуть в опануванні студентами необхідних знань, умінь, дій, цільових завдань, навичок, які відповідають кінцевим цілям вивчення навчальної дисципліни відповідно до стандарту вищої освіти України.

Гігієна у фармації та екологія – це галузь охорони здоров'я, що вивчає вплив зовнішнього середовища на стан здоров'я і працездатність людей; здійснює наукове обґрунтування і розробку гігієнічних норм, правил і заходів щодо оздоровлення зовнішнього середовища й усунення шкідливих факторів; наукове обґрунтування і розробку гігієнічних нормативів, правил і заходів щодо підвищення опірності організму до можливих шкідливих впливів навколишнього середовища з метою поліпшення здоров'я і фізичного розвитку, підвищення працездатності.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

1. На понятійному рівні – основні категорії, поняття та їх визначення з курсу, зміст предмету «Гігієна у фармації та екологія» та його структуру, особливості його норм.

2. Описувати: методи профілактики захворювань, методи лабораторних досліджень навколишнього середовища, нормативно-правові основи санітарного законодавства.

Уміння:

- Надавати відповідну санітарно-гігієнічну оцінку за результатами лабораторних досліджень факторів мікроклімату.

- Оцінювати якість води за результатами хімічних та мікробіологічних досліджень.

Навички:

- люксметрія рівня природного і штучного освітлення приміщень різного призначення;

- відбір проб води на хімічні та мікробіологічні показники;

- хімічний аналіз молочної продукції на предмет фальсифікації;

- оцінка фізичного розвитку дітей та підлітків за результатами антропометричних досліджень;

- оцінка раціону харчування різних вікових груп на відповідність встановленим нормативам;

- хімічне, органолептичне, бактеріологічне дослідження якості продуктів харчування та води;

- профілактика професійних захворювань та отруєнь;

- визначати біодозу ультрафіолетового випромінювання, використовуючи прилад Горбачова.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	всьо-го	у тому числі			всьо-го	у тому числі		
		лекц	прак	сам. роб.		лекц	прак	сам. роб.
Тема 1. Методи гігієнічних досліджень. Структура санітарної організації України. Санітарне законодавство. Запобіжний і поточний санітарний нагляд.	9	2	2	5	10	2	2	6
Тема 2. Методика визначення та гігієнічна оцінка температури, вологості і їх впливу на теплообмін. Дослідження барометричного тиску.	7		2	5	6			6
Тема 3. Методика визначення та гігієнічна оцінка природного та штучного освітлення приміщень.	9	2	2	5	9		2	7
Тема 4. Методика визначення та гігієнічна оцінка ультрафіолетової та інфрачервоної складових сонячного спектра, використання їх у лікувальних та профілактичних цілях.	7		2	5	9			7
Тема 5. Визначення вуглекислого газу як непрямого показника антропогенного забруднення повітря приміщень. Методи дослідження та гігієнічна оцінка руху атмосферного повітря, побудова рози вітрів. Визначення ефективності природної та штучної вентиляції приміщень.	9		2	5	9	2	2	7
Тема 6. Дослідження та гігієнічна оцінка якості питної води. Гігієнічна оцінка питної води за даними лабораторного аналізу. Методи покращення якості питної води. Способи хлорування питної води.	7		2	5	7			7
Тема 7. Методи визначення енерговитрат людини та її потреб в основних харчових речовинах. Методика визначення та гігієнічна оцінка харчового статусу людини.	9	2	2	5	11	2	2	7
Тема 8. Профілактика харчових отруєнь.	7		2	5	7			7
Тема 9. Методика гігієнічної оцінки важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці.	9	2	2	5	9		2	7
Тема 10. Методика гігієнічної оцінки фізичних факторів виробничого і навколишнього середовища та реакції організму на їх вплив. Методика контролю протирадіаційного захисту персоналу і радіаційної безпеки клієнтів.	7		2	5	9			7
Тема 11. Методика визначення та гігієнічна оцінка санітарно-хімічного і мікробіологічного забруднення повітря виробничої зони аптекних закладів та хіміко-фармацевтичних підприємств.	9		2	5	9	2	2	7
Тема 12. Гігієна аптекних закладів. Гігієнічна оцінка розташування, планування та благоустрою (за проектом аптеки) і санітарного режиму аптекних закладів.	7		2	5	7			7
Тема 13. Гігієна праці робітників фармацевтичної промисловості та працівників аптек, виробничі шкідливості, профілактика професійних захворювань. Виробнича токсикологія. Методи визначення основних параметрів токсикометрії.	9	2	2	5	11	2	2	7
Тема 14. Комплексна оцінка санітарного стану та протиепідемічного режиму в аптекних закладах.	15		2	13	7			7
Усього з дисципліни	120	14	28	78	120	10	14	96

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЗАЛІК

**Оцінювання поточної, самостійної та індивідуальної роботи студентів
з підсумковим контролем у формі екзамену/ заліку**

Денна форма навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на семінарських (практичних) заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	25
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виноситься на самостійне вивчення	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	10
Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)			
1.3. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе)	10
1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т. ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль екзамен / залік			50
Всього балів			100

Заочна форма навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види самостійної роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи під час аудиторних занять			
1.1. Підготовка до аудиторних занять	Відповідно до розкладу	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час аудиторних занять	15
За виконання контрольних робіт (завдань)			
1.2. Підготовка контрольних робіт	Відповідно до розкладу	Перевірка контрольних робіт (завдань)	15
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.3. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виноситься на самостійне вивчення	Відповідно до розкладу	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ² , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	10
Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)			

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

² Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

2.1. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе) під час ІКР	5
2.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до графіку ІКР	Обговорення результатів проведеної роботи під час ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль екзамен / залік			50
Всього балів підсумкової оцінки			100

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	Fx	незадовільно	не зараховано
1-34 (2)	F		

**Критерії підсумкової оцінки знань студентів
(для іспиту / заліку)**

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» A - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» B - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» C - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);

- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

ЗМІСТ ТЕМ

Тема 1. Методи гігієнічних досліджень. Структура санітарної організації України. Санітарне законодавство. Запобіжний і поточний санітарний нагляд.

Мета:

Оволодіти знаннями про гігієну як наукову дисципліну та санітарію, їх мету, завдання, складові частини, значення знання гігієни для лікарів різного профілю.

Засвоїти класифікацію гігієнічних методів і засобів дослідження навколишнього середовища та його впливу на організм і здоров'я.

Вивчити вплив різноманітних чинників навколишнього середовища на здоров'я людини з метою розроблення практичних санітарних заходів, спрямованих на запобігання захворювань.

Ознайомитися зі структурою санітарно-епідеміологічної служби України, шляхами і засобами охорони здоров'я населення, профілактики захворювань.

Основні поняття: гігієна, санітарія, гігієнічні дослідження, санітарне законодавство України, санітарна служба.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Історія розвитку науки гігієни.
 2. Предмет і завдання гігієни.
 3. Вклад видатних учених у розвиток гігієни.
 4. Методи гігієнічних досліджень, класифікація, характеристика.
 5. Профілактика громадська та особиста, первинна, вторинна и третинна.
 6. Методи вивчення стану навколишнього середовища (санітарне обстеження та опис, органолептичні, фізичні, хімічні, біологічні, бактеріологічні методи, їх сутність).
 7. Методи вивчення впливу навколишнього середовища на організм и здоров'я людини (експериментальні фізіологічні, біохімічні, гістологічні, гістохімічні, гематологічні, токсикологічні, методи натурного спостереження, клінічні).
 8. Гігієнічне нормування як основа охорони навколишнього середовища и умова збереження здоров'я населення, его об'єкти, види, форми, принципи.
 9. Санітарія, як практичне застосування положень гігієни, санітарних норм и правил, її використання у роботі лікарів різних спеціальностей.

Формування професійних умінь:

1. Проводити фізичні, хімічні, бактеріологічні вимірювання об'єктів навколишнього середовища та їх впливу на організм.
2. Працювати з персональними комп'ютерами або мікрокалькуляторами при статистичній обробці результатів гігієнічних досліджень.

Гігієна як наукова дисципліна, її мета, завдання. Санітарія. Первинна, вторинна та третинна профілактика.

Гігієна - медична наука про збереження та зміцнення громадського та індивідуального здоров'я шляхом здійснення профілактичних заходів.

Це наука, що вивчає закономірності позитивного і негативного впливу факторів зовнішнього і навколишнього середовища на здоров'я людини, а також вплив його діяльності - на середу.

Основними завданнями гігієни є:

1. Вивчення природних і антропогенних факторів навколишнього середовища і соціальних умов, які можуть впливати на здоров'я людини.
2. Вивчення закономірностей впливу факторів і умов навколишнього середовища на організм людини або популяції.
3. Наукове обґрунтування і розробка гігієнічних нормативів, правил і рекомендацій щодо максимального використання позитивно впливають на організм людини факторів навколишнього середовища і усунення чи обмеження до безпечних рівнів несприятливо діючих компонентів.
4. Використання в практиці охорони здоров'я та народному господарстві розроблених гігієнічних нормативів, правил, рекомендацій, перевірка їх ефективності і вдосконалення.

5. Прогнозування санітарної ситуації на найближчу і віддалену перспективу з урахуванням планів розвитку народного господарства, визначення відповідних гігієнічних проблем, наукова розробка цих проблем. Медицина складається з лікувальною і профілактичною галузі. Профілактична (колективна) медицина - і є гігієна.

Профілактика - один з основних принципів охорони здоров'я. «Хворобу простіше запобігти, ніж лікувати» (Демокрит, 460-370 роки до н.е.).

Під профілактикою розуміють широку систему державних, громадських і медичних заходів, спрямованих на збереження і зміцнення здоров'я людей, виховання здорового молодого покоління, підвищення працездатності і продовження активного життя.

Розрізняють профілактику громадську та особисту.

Громадська профілактика забезпечується державними заходами, зафіксованими в Конституції України, Основах законодавства України про охорону здоров'я. Ці заходи забезпечують право людини на роботу, житло, відпочинок, безкоштовне навчання і лікування, пенсійне забезпечення, тобто на створення таких умов, які дозволяють людині гармонійно розвиватися фізично і духовно, зберігати своє здоров'я, працездатність.

Особиста профілактика включає боротьбу з перенапруженням нервової та інших систем, порушеннями режиму роботи, відпочинку, харчування, гіподинамією, вживанням алкоголю і тютюну.

Щодо конкретних видів патології розрізняють:

Первинну профілактику - попередження виникнення захворювання; вплив на механізми, що лежать в основі його розвитку або ризик-фактори, що сприяють її виникненню;

Вторинну - попередження прогресування або загострення захворювань, полягає в усуненні несприятливого впливу факторів навколишнього середовища і в систематичному диференційованому лікуванні хворого;

Третинну - запобігання рецидивам загострень перенесених захворювань.

Санітарія - це практичне застосування розроблених гігієнічної наукою нормативів, правил і рекомендацій, які забезпечують оптимізацію умов навчання і виховання, побуту, роботи, відпочинку та харчування людей з метою зміцнення і збереження їх здоров'я.

Санітарія забезпечується санітарними та протиепідемічними заходами.

Виконавцями санітарних заходів є державні органи, підприємства, установи та організації, приватні підприємці і фермери, банки і фонди, профспілки та інші громадські організації.

Розрізняють санітарію шкільну, житлово-комунальну, виробничу і харчову.

1. **Шкільна санітарія** - це система контролю за дотриманням санітарних норм, правил і гігієнічних вимог по відношенню до фізичного розвитку і стану здоров'я дітей і підлітків, їх режиму дня, організації навчання, роботи, відпочинку, фізичної культури, до проектування, будівництва і експлуатації приміщень, меблів, обладнання в дитячих дошкільних і підліткових закладах.

2. **Житлово-комунальна санітарія** - контроль за санітарною охороною атмосферного повітря, води і ґрунту від забруднення, здійснення раціонального планування, озеленення, забудови, санітарного благоустрою та санітарного стану населених місць, житлових і громадських будівель, установ освіти, культури, охорони здоров'я, споруд для спорту і фізичної культури.

3. **Виробнича санітарія** - комплексний контроль за дотриманням гігієнічних нормативів факторів виробничого середовища, які забезпечують сприятливі умови роботи і попереджають можливість виникнення професійних захворювань, забезпеченням розробки санітарно-технічних та інженерних засобів боротьби з шкідливими для здоров'я умовами роботи.

4. **Харчова санітарія** - контроль за дотриманням гігієнічних вимог при проектуванні, будівництві та експлуатації харчових підприємств і установ, матеріалів і устаткування для них, при розробці рецептури та технології харчових продуктів, при виробництві, консервуванні, транспортуванні, зберіганні та реалізації харчових продуктів, при проведенні заходів щодо попередження аліментарних захворювань.

Методи гігієнічних досліджень:

1. Епідеміологічний метод;
2. Санітарного обстеження і опису (санітарно-топологічний, технічний, епідеміологічний);
3. Гігієнічного експерименту;
4. Санітарної експертизи;
5. Санітарного освіти, навчання, виховання.

І. **Епідеміологічний метод**, що вивчає не тільки здоров'я окремої людини, а й групи, колективу (школа, ВНЗ) або населення (місто, область, країна, планета).

Способи реалізації:

1. Санітарно-статистичного вивчення здоров'я - аналіз захворюваності, демографії (народжуваність, природний приріст, смертність), фізичного розвитку (ріст, вага, надбавка за рік, статеві ознаки, початок менструацій і т.д.) та інвалідності за медичною документацією;

2. Медичного обстеження популяції - група лікарів різного профілю обстежує групу населення,

піддається впливові досліджуваного фактора середовища. Одночасно проводяться лабораторні дослідження, анкетування (скарги), антропометрію;

3. Клінічне спостереження за спеціально відібраною групою - поглиблене клінічне, інструментально-лабораторне обстеження та динамічне спостереження в стаціонарі за спеціально відібраною групою людей. Використовується для:

- виявлення дії на здоров'я відомого фактора середовища, виявити який при одноразовому амбулаторному обстеженні складно;

- доповнення новою інформацією відомостей, отриманих раніше при обстеженні якоїсь популяції.

4. Натурний експеримент - комплексне вивчення здоров'я групи людей, схильних до гострого або хронічного впливу якогось фактора або комплексу чинників. При цьому одночасно використовуються всі перераховані вище способи реалізації епідеміологічного методу (наприклад, вивчення здоров'я людей в зоні АЕС).

II. *Метод санітарного обстеження і опису* (санітарно-топологічний, санітарно-технічний, санітарно-епідеміологічний).

Лікар-гігієніст на підставі власних спостережень та опитування населення (працівників, учнів) проводить санітарний опис об'єкта (завод, школа, водосточник, село і т.п.). Складається акт сан. обстеження, розробляються пропозиції щодо усунення недоліків, заходи з охорони здоров'я, зниження шкідливого впливу і т.д.

Санітарний опис об'єкта - найбільш старий метод, що оцінює стан об'єкта за його зовнішніми ознаками, які можуть нашкодити здоров'ю. Сан. опису підлягають як одиничні об'єкти (водосточник, клас, житлова кімната), так і їх комплекси (завод, школа, село). Використовують методики анкетування, опитування, вивчення документації, візуального огляду, доповняють органолептичними дослідженнями (присмак, колір, запах), інструментально-лабораторними (температура повітря і води, освітленість), експрес-методами, теле- фотозйомкою.

Поглиблене санітарне обстеження - сан. обстеження із застосуванням комплексу складних інструментально-лабораторних досліджень факторів середовища. Проводиться спільно з санітарно-гігієнічної та бактеріологічної лабораторії.

Застосовувані методи:

- фізичні (термометрія, барометри, анемометрія, шумо-віброметрія т.д.);

- хімічні (хім. склад ґрунту, води, їжі, повітря, виявлення забруднюючих речовин); - фізико-хімічні (хроматографія, спектрометрія та ін.);

- біологічні (мікробіологічні, вірусологічні, гельмінтологічні методи);

- санітарно-статистичні (розрахунок середніх значень, сезонних коливань, показників кореляційного аналізу і т.д.);

- географічні, для характеристики об'єктів на території великих регіонів, наприклад, картографічний метод (карта хім. складу ґрунту області, сонячність території країни та ін.).

III. *Метод натурного і лабораторного експерименту*

- Метод натурного гігієнічного експерименту вивчає фактори середовища, їх якісну і кількісну оцінку, вплив на здоров'я в реальних (натурних, природних) умовах життя або трудової діяльності:

Приклад: вивчення здоров'я школярів, охоплених і неохоплених організованим гарячим харчуванням, вивчення здоров'я робітників під впливом різного типу вентиляції, освітлення тощо..

- Метод лабораторного гігієнічного експерименту - в лабораторних умовах на математичних, санітарно-технічних і інших моделях або лабораторних установках проводять дослідження по обґрунтуванню гігієнічних нормативів, оптимальних параметрів споруд і т.д.

Проводиться на лабораторних модельних установках, що імітують процеси зовнішнього середовища (мікрокліматична камера і т.д.) або не в лабораторії, а в реальних умовах (водоочистна станція), при цьому відчують досвідчені варіанти обладнання, споруд, установок.

IV. *Метод санітарної експертизи* - дослідження та видача висновку спеціаліста, що проводиться головним чином при проведенні попереджувального санітарного нагляду (системи впровадження в практику санітарних заходів, законодавчих актів, нормативів і правил, спрямованих на охорону здоров'я, поліпшення умов праці, побуту і т.д.).

Методу санітарної експертизи підлягають: вода, напої, їжа, новий посуд, тара, іграшки, книги, одяг, взуття і т.д. Її об'єктами є: підприємства, транспорт, с / г об'єкти, торгівля, громадське харчування, житло, дитячі установи і т.д.

V. *Метод санітарної освіти, навчання та виховання* - спрямований на виховання і навчання населення правилам здорового способу життя, профілактики захворювань, формування гігієнічної та екологічної грамотності.

Призначення: боротьба з такими причинами захворювань, як гіподинамія, нераціональне харчування, шкідливі звички, порушення режиму праці та відпочинку і т.д.

Методи: навчально-виховна робота, тематичні лекції, бесіди, «школи здоров'я», телепередачі, наочна агітація.

Теми рефератів:

1. Що вивчає гігієна?
2. Завдання гігієни, як профілактичної медичної науки.
3. Закони гігієни (за Є.Г. Гончаруком).
4. Санітарні заходи, спрямовані на запобігання захворювань.
5. Санітарна служба України, структура, санітарний нагляд за лікувально-профілактичними установами.
6. Здоров'я та фактори, які впливають на його стан.
7. Здоровий спосіб життя.
8. Забруднення навколишнього середовища в умовах сучасної цивілізації.
9. Вплив хімічних чинників навколишнього середовища на організм людини.
10. Роль зелених насаджень в оздоровленні життєвого середовища.

Тема 2. Методика визначення та гігієнічна оцінка температури, вологості і їх впливу на теплообмін. Дослідження барометричного тиску**Мета:**

Оволодіти знаннями про мікроклімат, його параметри та види, вплив на здоров'я та працездатність людини.

Вивчити методи визначення мікроклімату за допомогою термометрів, психрометрів Августа та Асмана.

Засвоїти види мікроклімату, вплив на здоров'я медичного працівника нагріваючого та охолоджуючого мікроклімату.

Ознайомитися з методами підтримки комфортного мікроклімату в робочому приміщенні.

Основні поняття: мікроклімат, вологість повітря, температура, психрометр Асмана, гігрометр, психрометр Августа, нормування мікроклімату.

Обладнання: ноутбук, проектор, психрометр Асмана.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Поняття про мікроклімат, визначення мікроклімату.
 2. Основні параметри мікроклімату.
 3. Види мікроклімату, комфортний мікроклімат. Нагріваючий, охолоджуючий, динамічний та статичний мікроклімат.
 4. Методи визначення мікроклімату виробничих приміщень.
 5. Вплив температури та вологості повітря на здоров'я людей.
 6. Температурний режим приміщення. Визначення температури за допомогою термометрів (ртутні, спиртові, електричні, сухі термометри психрометрів).
 7. Норми температури для житлових, громадських та адміністративно-побутових приміщень.
 8. Вологість повітря, вплив на здоров'я та працездатність людини. Норми вологості для різних приміщень.
 9. Визначення вологості за допомогою психрометрів Августа, Асмана та гігрозиметрів.

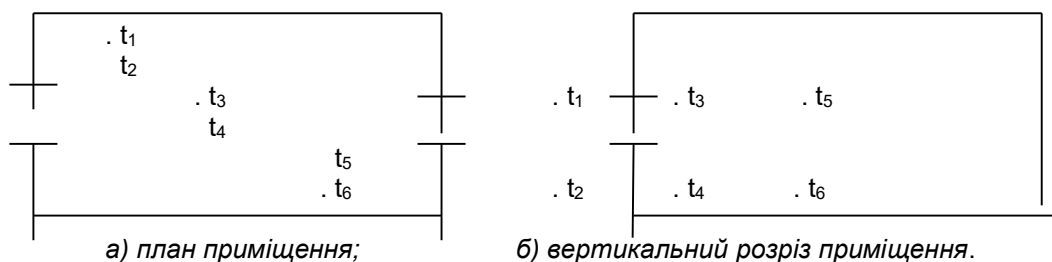
Формування професійних вмінь:

1. Визначати і оцінювати показники мікроклімату приміщень (температури, вологості).
2. Вміти вимірювати показники мікроклімату за допомогою різних термометрів та психрометра Асмана.

Мікроклімат. Температура, вологість, швидкість руху повітря.**Вивчення температурного режиму повітря приміщення**

Для повної характеристики температурного режиму приміщень заміри температури проводяться в 6 та більше точках.

Термометри (ртутні, спиртові, електричні, чи сухі термометри психрометрів) розміщують на штативах по діагональному перерізу лабораторії в 3 точках на висоті 0,2 м від підлоги і в 3 точках на висоті 1,5 м від підлоги (відповідно, точки t_2, t_4, t_6 та t_1, t_3, t_5) та на відстані 20 см від стіни за схемою:



Показання термометрів знімають після експозиції 10 хв. у точці вимірювання.

Розрахунок параметрів температурного режиму повітря приміщень:

а) середня температура приміщення:

$$a) t_{\text{сеп.}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6}{6},$$

б) перепад температури повітря по вертикалі:

$$\Delta t_{\text{верт.}} = \frac{t_1 + t_3 + t_5}{3} - \frac{t_2 + t_4 + t_6}{3},$$

в) перепад температури повітря по горизонталі:

$$\Delta t_{\text{гор.}} = \frac{t_5 + t_6}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Схеми і всі розрахунки заносять у протокол, складають гігієнічний висновок. При цьому керуються тим, що оптимальна температура повітря в житлових і учбових приміщеннях, палатах для госпіталізації соматичних хворих повинна бути в інтервалі $+18 - +21^\circ\text{C}$, перепад температури по вертикалі повинен бути не більше $1,5-2,0^\circ\text{C}$, а по горизонталі – не більш $2,0-3,0^\circ\text{C}$.

Добові коливання температури визначають за термограмою, яку готує лабораторія за допомогою термографа, і нормуються в межах 6°C .

Критеріями гігієнічної оцінки житлових і громадських приміщень є допустимі та оптимальні норми температури, представлені в таблиці.

Норми температури повітря робочої зони виробничих приміщень регламентуються Держстандартом 12.1.005-88 “Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони” у залежності від пори року (холодна, тепла) та категорії робіт (легка, середньої важкості, важка).

Так, оптимальні норми температури в холодний період встановлені в межах $21-24^\circ\text{C}$ при виконанні легкої роботи та $16-19^\circ\text{C}$ при виконанні важкої роботи. В теплий період, ці інтервали відповідно $22-25^\circ\text{C}$ і $18-22^\circ\text{C}$. Допустима максимальна температура в теплий період не більше 30°C , мінімальна в холодний період – 13°C .

Визначення радіаційної температури і температури стін

Для визначення радіаційної температури в приміщеннях використовують кульові термометри, а температури стін – пристінні термометри.

Кульовий термометр складається з термометра, розміщеного в порожнистій кулі з діаметром 10-15 см, покритій шаром пористого пінополіуретану, матеріалу, який має схожі з шкірою людини коефіцієнти адсорбції інфрачервоної радіації.

Визначення радіаційної температури також проводиться на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги:

Прилад має значну інерцію (до 15 хв.), тому показання термометра знімають не раніше цього строку.

При комфортних умовах мікроклімату різниця в показаннях кульового термометра на рівнях 0,2; 1,5 м не перевищує 3°C .

Для різних приміщень рекомендуються приведені нижче величини радіаційної температури

Нормативні величини радіаційних температур для різних приміщень

Вид приміщення	Радіаційна температура, °C
Житлові приміщення	20
Учбові лабораторії, класи	18
Аудиторії, зали	16-17
Фізкультурні зали	12
Ванні кімнати, басейни	21-22
Лікарняні палати	20-22
Лікарські кабінети	22-24
Операційні	25-30

Для визначення температури стін приміщення використовують спеціальні пристінні термометри з плоским, спірально вигнутим резервуаром, який прикріплюють до стіни спеціальною замазкою (віск з добавкою каніфолі) або алебастром. Температуру стін також визначають на рівнях 0,2 і 1,5 м від підлоги.

У деяких випадках виникає необхідність визначення температури найбільш охолоджених ділянок стін.

Високі рівні інфрачервоного випромінювання в гарячих цехах підприємств вимірюють за допомогою актинометрів і виражають в мкал/см².хв.

Визначення вологості повітря за допомогою психрометрів

Визначення абсолютної та відносної вологості повітря станційним психрометром Августа. Резервуар психрометра заповнюють водою. Тканину, якою обернено резервуар одного з термометрів приладу опускають у воду з тим, щоб сам резервуар був на відстані ~ 3 см над поверхнею води, після чого психрометр підвішують на штативі в точці визначення. Через 8-10 хвилин знімають показники сухого і вологого термометрів.

Абсолютну вологість вираховують за формулою Реньо:

$$A = f - a \cdot (t - t_1) B,$$

де А – абсолютна вологість повітря при даній температурі в мм рт.ст.; f – максимальний тиск водяної пари при температурі вологого термометра (знаходять у таблиці насичених водяних парів, табл.); а – психрометричний коефіцієнт, який дорівнює 0,0011 для закритих приміщень; t – температура сухого термометра; t₁ – температура вологого термометра; В – барометричний тиск у момент визначення вологості (знаходять за показаннями барометра), мм рт.ст.

Відносну вологість розраховують за формулою:

$$P = \frac{A \cdot 100\%}{F},$$

де Р – відшукувана відносна вологість, %; А – абсолютна вологість, мм рт.ст.; F – максимальний тиск водяної пари при температурі сухого термометра, в мм рт.ст. (знаходять у таблиці насичених водяних парів, табл.).

Максимальний тиск водяної пари повітря приміщень

Температура повітря, °C	Тиск водяної пари, мм рт. ст.	Температура повітря, °C	Тиск водяної пари, мм рт. ст.
-20	0,94	17	14,590
-15	1,44	18	15,477
-10	2,15	19	16,477
-5	3,16	20	17,735
-3	3,67	21	18,630
-1	4,256	22	19,827
0	4,579	23	21,068

1	4,926	24	22,377
2	5,294	25	23,756
4	6,101	26	25,209
6	7,103	27	26,739
8	8,045	30	31,843
10	9,209	32	35,663
11	9,844	35	42,175
12	10,518	37	47,067
13	11,231	40	53,324
14	11,987	45	71,83
15	12,788	55	118,04
16	13,634	100	760,0

Відносну вологість визначають і за психрометричними таблицями для психрометрів Августа (при швидкості руху повітря 0,2 м/с). Її значення знаходять в точці перетину показників сухого і вологого термометрів, табл.

Принцип роботи психрометра заснований на тому, що інтенсивність випаровування води з поверхні зволоженого резервуару психрометра пропорційна сухості повітря: чим воно сухіше, тим нижчі показники зволоженого термометра порівняно з сухим у зв'язку з тим, що тепло зволоженого психрометра втрачається на сховане тепло паротворення.

Норми відносної вологості в зоні житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщень (витяг з БНіП 2.04.05-86)

Період року	Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	30-60	65*
Холодний і перехідний	30-45	65

Примітка: *У районах з розрахунковою відотною вологістю зовнішнього повітря більше 75% допустима вологість – 75%. Норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

Дефіцит насичення (різниця між максимальною та абсолютною вологістю повітря) визначають по таблиці насичених водяних парів: від значення максимальної вологості повітря при показаннях сухого термометра психрометра віднімають абсолютну вологість повітря, розраховану за формулами Реньо чи Шпрунга.

Фізіологічний дефіцит насичення (різницю між максимальною вологістю повітря при температурі тіла – 36,5°C і абсолютною вологістю повітря) визначають по тій же таблиці насичених водяних парів

Точку роси (температуру, при якій абсолютна вологість повітря стає максимальною) знаходять по тій же таблиці насичених водяних парів у зворотному напрямку: за значеннями абсолютної вологості знаходять температуру, при якій ця вологість буде максимальною.

Зі схеми видно, що максимальна вологість з підняттям температури повітря зростає в геометричній прогресії, а абсолютна – в арифметичній. А тому відносна вологість з підняттям температури знижується.

Таким чином, в холодні пори року кількість води у повітрі (абсолютна вологість) істотно нижча, ніж влітку, але вона близька до насиченості (максимальної вологості), і тому відносна вологість в холодні пори року, як правило, висока, а влітку – низька.

Добові коливання температури, вологості повітря та атмосферного тиску визначають за допомогою, відповідно, термографа, гігрографа, барографа.

Теми рефератів:

1. Методика визначення та гігієнічна оцінка температури, вологості і їх впливу на теплообмін людини.
2. Виробничий мікроклімат і його несприятливі фактори.
3. Мікроклімат і його основні параметри.
4. Нормування мікроклімату як безпека життєдіяльності.
5. Мікроклімат і вологість житлових приміщень.
6. Повітря робочої зони. Мікроклімат, його нормування та контроль.
7. Вплив параметрів мікроклімату на самопочуття людини.

8. Методи визначення температури та вологисті повітря.
9. Нагрівальний та охолоджуючий мікроклімат, його вплив на працюючу людину.
10. Мікроклімат аптечних закладів та об'єктів фармацевтичної промисловості, нормування.

Тема 3. Методика визначення та гігієнічна оцінка природного та штучного освітлення приміщень

Мета:

Засвоїти гігієнічні вимоги до природного освітлення приміщень різного призначення

Ознайомитися з методами вимірювання освітлення за допомогою люксметра.

Основні поняття: освітлення, штучне, природне, люксметр, люксометрія, ДБН, СНІП, коефіцієнт природного освітлення, інсоляція, нормування.

Обладнання: ноутбук, проектор, люксметр.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Яка і чому орієнтація вікон є найбільше сприятливою для навчальних приміщень?
 2. Які показники дають можливість оцінити умови природного освітлення приміщень в цілому?
 3. Які показники характеризують рівень природного освітлення на робочому місці? Дайте їх визначення.
 4. Дайте визначення світлотехнічного показника природного освітлення приміщення.
 5. Яким приладом проводиться вимір рівня освітлення?
 6. Перерахуйте основні вимоги до штучного освітлення.
 7. Назвіть недоліки освітлення, створюваної лампами розжарювання.
 8. Перерахуйте недоліки люмінесцентного освітлення та пов'язані з ними обмеження застосування цих ламп.
 9. Дайте визначення стробоскопічного ефекту, його виникнення.

Формування професійних вмінь:

1. Визначати і оцінювати геометричні показники природного освітлення приміщень.
2. Вимірювати, оцінювати освітленість люксметром і визначати коефіцієнт природного освітлення (КПО) приміщень і давати їм гігієнічну оцінку.
3. Оцінювати режим інсоляції приміщень

Природне освітлення

Видима частина сонячного спектра грає важливу роль в життєдіяльності людського організму.

При недостатності освітлення знижується працездатність, зростає стомлюваність, погіршується зір, розвивається короткозорість. При цьому значно змінюється продуктивність праці.

Природне світло надає тонізуючу дію не тільки на зоровий аналізатор, а й на організм в цілому. Загальнобіологічна дія світла проявляється через вплив на ЦНС та інші органи і системи організму. Це пов'язано з фотохімічної активністю випромінювання сонячного спектра при потраплянні світла на сітківку.

Освіта біологічно активних сполук, насамперед, гістаміноподібну речовин, має виражену тонізуючу дію на центральну нервову систему, що суб'єктивно проявляється відчуттям бадьорості, поліпшенням настрою і активності.

Організм людини реагує не тільки на рівень освітленості, але і на колірну гамму сонячного світла. При дії природного світла людина точніше сприймає кольори і відтінки різних об'єктів. При цьому сонячне світло підсвідомо сприймається як складова частина навколишнього середовища, і робить вплив на формування добового ритму фізіологічних функцій організму людини.

Місцева дія сонячного світла полягає в проникненні променів в тіло на глибину до 2.5 см і підсилюють біохімічні процеси, імунобіологічних реактивність, утворення меланіну, і т.п.

Інформаційна функція світла полягає в тому, що з його допомогою людина отримує максимальний обсяг інформації про навколишній світ (до 80 - 90%).

У житті сучасної людини значно зросло навантаження на орган зору. Зорова робота

виконується не тільки на виробництві, але і в домашніх умовах. Це перегляд телевізійних передач, читання художньої літератури та періодичної преси. Крім цього зорова робота при використанні комп'ютера займає досить багато часу як на виробництві, так і вдома. У зв'язку з цим істотно зросла кількість захворювань органу зору, пов'язаних з його перенапруженням.

У створенні нормальних умов функціонування зорового аналізатора дуже важлива роль системи освітлення. Рациональна організація даної санітарно-технічної системи забезпечує не тільки попередження порушень рефракції, очних хвороб, що супроводжуються зниженням гостроти зору, а й створення оптимального психоемоційного стану.

Надлишкові величини показників освітлення, як і недостатні, з гігієнічних позицій вважаються несприятливими.

Особливості впливу освітлення в певній мірі залежать від особливостей його організації.

У приміщеннях можуть бути використані 3 види освітлення:

- природне (джерелом є Сонце),
- штучне (коли використовуються лише штучні джерела світла).
- сполучене або змішане (характеризується одночасним поєднанням природного та штучного освітлення), застосовується в тому випадку, коли тільки природне освітлення не може забезпечити необхідні умови для виконання зорових функцій.

Природне освітлення підрозділяється на:

- Бічне - через світлопройоми (вікна) в зовнішніх стінах (одностороннє, двостороннє).
- Верхнє - через світлові ліхтарі в перекриттях.
- Комбіноване - через світлові ліхтарі і вікна.

Зовнішні чинники, від яких залежить природне освітлення приміщень:

- географічна широта місцевості,
- клімат (кількість хмарних днів і світловий клімат) місцевості;
- сезон року і час доби, коли експлуатується приміщення,
- наявність затінюючих об'єктів (будівель, дерев, гір).

Внутрішні чинники:

- тип (призначення) приміщення;
- орієнтація вікон по сторонах горизонту;
- поверх;
- розміщення вікон (одностороннє, двостороннє, верхнє, комбіноване);
- кількість вікон, їх конструкція (однорамні, двухрамні, спарені);
- якість і чистота скла;
- наявність затінюючих предметів (квітів, фіранок);
- висота підвіконня, відстань від верхнього краю вікна до стелі;
- яскравість (відображає здатність) стелі, стін, обладнання та меблів.

Від перерахованих чинників залежить також *інсоляційний режим* приміщень (тривалість прямого сонячного освітлення) і в першу чергу - від орієнтації вікон по сторонах горизонту. За гігієнічним нормативам тривалість інсоляції житлових, навчальних та їм подібних за призначенням приміщень повинна бути не менше 3 годин.

Методи оцінки природного освітлення приміщень:

Геометричний метод:

1. Визначення *світлового коефіцієнта* (відношення площі зашкленої частини вікон до площі підлоги, виражене простим дробом):

- вимірюють сумарну площу зашкленої частини вікон S_1 , м²;
- вимірюють площу підлоги, S_2 м²;
- розраховують світловий коефіцієнт – $CK = S_1 : S_2 = 1 : n$ (n розраховують діленням S_2 на S_1 і округляють до цілої величини).

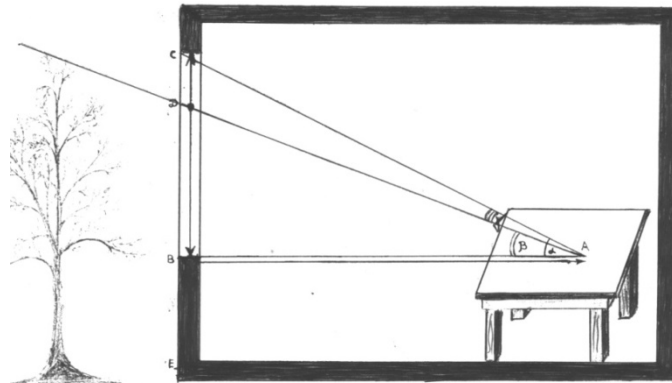
Отриманий результат оцінюють згідно гігієнічних нормативів (табл.).

Норми природного освітлення деяких приміщень різного призначення

Вид приміщення	КПО	СК	Кут падіння	Кут отвору	Коефіцієнт глибини закладення приміщення
	не менш		не менш	не менш	не більш
Учбовий клас	1,25-1,5%	1:4 – 1:5	27°	5°	2
Жила кімната	1,0%	1:5 – 1:6	27°	5°	2

Больнична палата	0,5%	1:6 – 1:8	27°	5°	2
Операційна	2,0%	1:2 – 1:3	27°	5°	2

2. Визначення *кута падіння* α (кут ABC на найбільш віддаленому від вікон робочому місці, утвореного горизонтальною лінією чи площиною АВ від робочого місця до нижнього краю вікна (підвіконня) та лінією (площиною) від робочого місця до верхнього краю вікна AC) (мал.).



Мал. Схема визначення кута падіння та кута отвору

У зв'язку з тим, що цей кут утворює з лінією засклення вікна прямокутний трикутник, то його визначають за тангенсом – відношенням висоти вікна BC над рівнем робочого місця (протилежний катет) до відстані від вікна до робочого місця АВ (прилеглий катет). За значенням тангенсу в таблиці 3 знаходять кут падіння α .

$$\operatorname{tg} \alpha = BC/AB$$

Таблиця натуральних тригонометричних величин

Тангенс	Кут, град.	Тангенс	Кут, град.	Тангенс	Кут, град.
0	0	0,287	16	0,601	31
0,020	1	0,306	17	0,625	32
0,030	2	0,325	18	0,649	33
0,050	3	0,344	19	0,675	34
0,090	5	0,364	20	0,700	35
0,105	6	0,384	21	0,727	36
0,123	7	0,404	22	0,754	37
0,141	8	0,424	23	0,781	38
0,158	9	0,445	24	0,810	39
0,176	10	0,466	25	0,839	40
0,194	11	0,488	26	0,869	41
0,213	12	0,510	27	0,900	42
0,231	13	0,532	28	0,933	43
0,249	14	0,555	29	0,966	44
0,268	15	0,577	30	1,000	45

3. Визначення *кута отвору* γ (кута CAD, під яким з робочої точки видно ділянку неба). Цей кут визначають як різницю між кутом падіння α та кутом затінення β -кутом DAB на робочому ж місці між горизонталлю та площиною від робочого місця до вершини затінюючого об'єкта – будівлі, дерев, гір (див. схему, мал.).

Для визначення кута затінення знаходять на вікні точку перетину лінії (чи площини) від робочого місця до вершини затінюючого об'єкту Д, ділять величину катета ВД на АВ (тангенс кута затінення), а в таблиці знаходять кут затінення β .

$$\operatorname{tg} \beta = ВД/АВ$$

$$\text{кут отвору} - \gamma = \angle \alpha - \angle \beta$$

4. Визначення *коефіцієнта заглиблення приміщення* – відношення відстані від вікна до протилежної стіни EF в метрах, до висоти верхнього краю вікна над підлогою CE в метрах. За гігієнічними нормативами цей коефіцієнт не повинен перевищувати 2 для житлових, навчальних та їм подібних приміщень.

Світлотехнічний метод дослідження природного освітлення приміщень – визначення коефіцієнта природної освітленості (КПО).

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) – виражене у відсотках відношення освітленості горизонтальної поверхні (на рівні підлоги чи робочого місця) в приміщенні до виміряної одночасно освітленості розсіяним світлом горизонтальної поверхні під відкритим небосхилом: $KPO = \frac{E_{вн.}}{E_{зовн.}} \cdot 100\%$.

$$\frac{E_{вн.}}{E_{зовн.}} \cdot 100\%$$

Освітленість у приміщенні та за його межами вимірюють за допомогою люксметра (див. навчальну інструкцію, додаток та мал.).

Нерідко частину небосхилу, особливо в містах, закривають високі будівлі, дерева, а в гірській місцевості – гори. Тому на практиці для визначення освітленості під відкритим небосхилом користуються кривими світлового клімату місцевості.

Природне освітлення цехів виробничих підприємств може бути боковим (одностороннім і двостороннім), верхнім (світлові пройоми в перекриттях цеху) і комбінованим.

Згідно з БНіП II-4-79, *нормується коефіцієнт природної освітленості (КПО):*

- при односторонньому боковому освітленні – на відстані 1м від протилежної стіни;
- при двосторонньому боковому освітленні – посередині цеху; при верхньому і комбінованому освітленні нормується середнє освітлення на підставі замірів в кількох точках методом “конверту”(табл.).

Таблиця. Значення КПО для виробничих приміщень

Розряд робіт	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Коефіцієнт природної освітленості, %	
			при комбінованому освітленні	при боковому освітленні
I	Найвищої точності	0,15	10	3,5
II	Дуже високої точності	0,15- 0,3	7	4,2
III	Високої точності	0,3-0,5	5	3
IV	Середньої точності	0,5-1,0	4	1,5
V	Малої точності	1,0 –5,0	3	1
VI	Груба (дуже малої точності)	> 5,0	2	0,5
VII	Робота з світними матеріалами і в гарячих цехах	>5,0	3	1
VIII	Загальний нагляд за виробничим процесом	-	0,5	0,1

Штучне освітлення

Штучне освітлення (як і природне) характеризують фізичні величини:

- сила світла (I) - потужність джерела, в канделах (Кд);
- світловий потік (F) - просторова щільність світлового випромінювання, люмен (лм) - світловий потік, що випромінюється одиничним джерелом при силі світла 1 кд в тілесному куті в 1 стерadian;
- освітленість (E) - поверхнева щільність світлового потоку; одиниця - люкс (лк) - освітленість поверхні площею 1 м² світловим потоком в 1 лм;
- яскравість (B) - сила світла, випромінюваного або відбиваного з одиниці площі в м² в певному напрямку; одиниця - кд / м² - яскравість світної поверхні (генеруючої або відбиває) з площі 1 м² при силі світла 1 кд;) - відношення відбитого потоку світла до потоку, який падає на поверхню;β
- коефіцієнт відображення - відношення світлового потоку, що пройшов крізь середу до світлового потоку, що падає на цю середу (оцінює якість і чистоту скла);
- коефіцієнт світлопропускання;
- світність (M) - поверхнева щільність світлового потоку в лм, випромінюваного (відображається) з площі 1 м² (лм / м²).

Зорові функції:

- гострота зору - здатність ока розрізнити найменші деталі об'єкта. Це найменший кут, під яким дві суміжні точки розрізняються як окремі. Умовно вважають, що гострота зору дорівнює одній радіальній хвилині.
- контрастна чутливість - здатність ока сприймати мінімальну різницю яскравостей об'єкта та фону;
- швидкість зорового сприйняття - час, на протязі якого відбувається усвідомлення деталей даного об'єкту;
- видимість - інтегральна функція зорового аналізатора, що враховує основні його функції (гостроту

зору, контрастну чутливість, швидкість зорового сприйняття);

- стійкість ясного бачення - відношення часу ясного бачення об'єкта до сумарного часу розглядання. Ця функція полягає в руйнуванні зорового пурпура під впливом світлової енергії та освіті захисного чорного пігменту на тих ділянках сітківки, де зображення яскравіше. Зниження свідчить про розвиток стомлення зорового аналізатора;
- функція колірної відмінності (*сприйняття*).

Білий, чорний, сірий кольори - *ахроматичні*, характеризуються лише яскравістю, інтенсивністю світлопотока.

Хроматичні кольори - монохроматичні, характеризуються яскравістю і кольоровістю. Зір найбільш чутливо до жовто-зеленої частини видимого спектру, найменш - до фіолетового випромінювання.

При сутінковому і штучному освітленні (особливо при лампах розжарювання) колірна чутливість зорового аналізатора знижується і спотворюється;

- адаптація - здатність очі:

а) зменшувати чутливість при переході від низької до високої освітленості (світлова адаптація), настає досить швидко (за 2-3 хвилини) і обумовлена перетворенням зорового пурпура в захисний чорний пігмент в сітківці ока;

б) збільшувати чутливість при переході від високої до низької освітленості (темнова адаптація). Триває значно довше, до 40-60 хвилин, обумовлена відновленням зорового пурпура в сітківці («одноокий пірат»);

- акомодация - здатність ока регулювати гостроту зору в залежності від відстані до об'єкта і освітлення, в основному за рахунок кривизни кришталика. При зменшенні освітленості кривизна збільшується, і об'єкт потрібно наблизити до очей. Недостатня освітленість сприяє перенапруженню системи акомодации, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора, а в несформований зоровому аналізаторі (діти, підлітки) - розвитку короткозорості;

- критична частота миготіння - час, на протязі якого в зоровому аналізаторі зберігаються сліди образів: зображення об'єкта, яке зникло з поля зору, ще якусь мить залишається видимим в залежності від яскравості цього об'єкта. Фізіологічна основа цієї функції - процеси руйнування і відновлення зорового пурпура.

На цій функції зору ґрунтується кіно. Часта зміна кадрів (24 за секунду) близьких по конфігурації (виду) об'єктів і затемнення екрану забезпечують безперервність і динаміку зображення

Джерела штучного освітлення - електричні і неелектричні

До останніх відносяться гасниці, карбідні лампи, свічки, газові світильники.

Електричні джерела діляться на дугові (в прожекторах, «юпітерах»), *лампи розжарювання, газоосвітельные, люмінесцентні, LED, світлодіодні* і ін.

Недоліком ламп розжарювання є зміщення спектру в жовто-червону сторону, спотворення кольорового відчуття, сліпуче дію прямих променів.

Люмінесцентні лампи мають спектр, наближений до денного світла, з модифікаціями, які залежать від люмінофора, що покриває внутрішню поверхню трубки і трансформують УФ світіння парів ртуті в видиме світло.

Розрізняють лампи денного (ЛД), білого (ЛБ), теплого білого світла (ЛТБ) і т.д.

Недоліком люмінесцентних ламп є стробоскопічний ефект - миготіння рухомих предметів. Одним з недоліків як прямого сонячного світла, так і яскравих джерел штучного освітлення є їх здатність викликати сліпучий ефект.

Від яскравого сонячного світла ми захищаємося шторами, жалюзіями, тонуванням, захисними окулярами. Для захисту від сліпучого дії штучних джерел освітлення використовується освітлювальна арматура (виконує також естетичні функції).

З точки зору формування світлового потоку розрізняють 5 типів освітлювальної арматури:

- прямого світла (весь світловий потік направляється в одну півсферу - настільна лампа з непрозорим абажуром, прожектор, «юпітери»);
- рівномірно-розсіяного світла (матовий або молочний - біла куля);
- відбитого світла (світильник з непрозорим абажуром направляє потік у верхню півсферу, при цьому світло відбивається від стелі і розсіюється в нижню півсферу);
- направлено-розсіяного світла (основний світловий потік направляється в нижню півсферу через отвір в абажурі, а частина його розсіюється в верхню півсферу через сам абажур з матового або молочно-білого скла або пластика);
- отражено-розсіяного світла (основний потік прямує в верхню півсферу і відбивається від стелі, а частина розсіюється в нижню півсферу через абажур з матового або молочно-білого скла або пластика).

Теми рефератів:

1. Методика визначення та гігієнічна оцінка природного та штучного освітлення приміщень.
2. Вимоги до освітлення аптек. Природне та штучне освітлення. Норми освітлення.
3. Гігієнічна характеристика природного освітлення навчальних приміщень.
4. Гігієнічне нормування і розрахунок природного та штучного освітлення. Біологічна дія на організм сонячного світла.
5. Сучасні підходи до покращення якості штучного освітлення.
6. Десинхронози, викликані зміною тривалості природного освітлення.
7. Вплив раціонального та нераціонального освітлення на здоров'я та працездатність людини.

Тема 4. Методика визначення та гігієнічна оцінка ультрафіолетової та інфрачервоної складових сонячного спектра, використання їх у лікувальних та профілактичних цілях

Мета:

Навчитись аналізувати природу, фізичні характеристики, спектральний склад сонячної радіації. Пояснювати фізичні характеристики, спектральний склад, біологічну дію УФР. Класифікувати спектральний склад сонячної радіації.

Основні поняття: біологічна дія УФР: біогенна (загальностимулююча, Д-вітаміноутворююча, пігментують) та абіогенна (бактерицидна, канцерогенна тощо)

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- А. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- В. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- С. Питання:
 1. Природа сонячної радіації, основні складові елементи корпускулярної та електромагнітної частини сонячної радіації.
 2. Спектральний склад ультрафіолетової частини сонячної радіації на межі з атмосферою і на поверхні Землі (області А, В, С). Озоновий шар атмосфери і його гігієнічне значення.
 3. Штучні джерела УФР, їх фізичні та гігієнічні характеристики.
 4. Основні види біологічної (біогенної та абіогенної) дії УФР та її особливості для кожної області спектрального складу УФР.
 5. Методи вимірювання інтенсивності УФР – фізичні, фотохімічні, біологічні, розрахункові.
 6. Одиниці вимірювання інтенсивності УФР, що використовуються при цих методах, їх взаємне співвідношення.
 7. Поняття еритемної, фізіологічної, профілактичної дози УФО.

Формування професійних вмінь:

Тракувати дозиметричні одиниці і методи вимірювання УФР.
Працювати з ультрафіолетометром (уфіметром) згідно інструкції до нього.
Проаналізувати титри реактивів та концентрацію речовин методом об'ємної титриметрії.
Скласти математичні методи розрахунку інтенсивності та доз УФР.

Сонячна радіація, її фізичні характеристики та спектральний склад

Сонячна радіація – це інтегральний потік корпускулярних часток (протони, альфа-частинки, електрони, нейтрони, нейтрино) та електромагнітного (фотонного) випромінювання.

Електромагнітний склад сонячної радіації (за R.F.Donnely, O.R.White, 1980)

	Довжина хвилі λ в нанометрах
Діапазон радіочастот	> 100 000
Далека інфрачервона ділянка	100 000 – 10 000

Інфрачервона ділянка	10 000 – 760
Видима, або оптична ділянка	760 – 400
Ультрафіолетова ділянка	400 – 120
Крайня ультрафіолетова ділянка	120 – 10
М'яке рентгенівське випромінювання	10 – 0,1
Жорстке рентгенівське випромінювання	< 0,1

УФР Сонця з довжиною хвилі менше 290 нм повністю поглинається киснем та озоном у верхніх шарах земної атмосфери. Проте забруднення атмосфери промисловими викидами, особливо фреоном, сприяє руйнуванню озонового шару атмосфери, появи так званих “озонових дірок”, через які до поверхні землі доходять більш короткі та небезпечні для всього живого УФ промені.

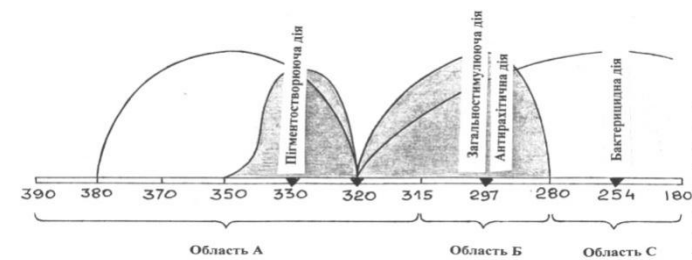
Штучні джерела УФ радіації:

- Прямі ртутно-кварцеві (ПРК), дугові ртутно-кварцеві (ДРТ) лампи генерують УФР у діапазоні хвиль 240-380 нм;
- Лампи еритемні увіолеві (ЕУВ-15, ЕУВ-30, ЛЕ-30) – у діапазоні 285-380 нм;
- Лампи бактерицидні увіолеві БУВ-30, ЛБ-30 – у діапазоні 240-380 нм.

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

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

Спектральний склад та основні властивості УФ-радіації представлені на мал. 2.1.



Мал. 2.1. Спектральний склад та основні властивості ультрафіолетової радіації (УФР)

Біологічна дія УФР: біогенна (загальностимулююча, Д-вітаміноутворююча, пігментуютьворююча) та абіогенна (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 токсичних 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 у діапазоні 280-297 нм. Дія полягає в розщепленні кальциферолів: ієргостерину (7,8-дегідрохолестерину) в шкіряному салі (в сальних залозах) під впливом УФР завдяки розщепленню бензольного кільця утворюється вітамін Д₂ (ергохолекальциферол), вітамін Д₃ (холекальциферол), а з провітаміну 2,2-дегідроергостеріну – вітамін Д₄.

3. Пігментуютьворююча (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, діоксифенілаланіну, продуктів розпаду адреналіну під впливом УФР і ферменту тирозинази 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 зі 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).

Методи вимірювання УФ радіації

1. Інтегральний (сумарний) потік радіації Сонця вимірюється піранометрами (наприклад, піранометр Янишевського) і виражається в $\frac{\text{МКАЛ}}{\text{СМ}^2 \cdot \text{ХВ}}$. Сонячна постійна дорівнює $2 \frac{\text{МКАЛ}}{\text{СМ}^2 \cdot \text{ХВ}}$ на межі

атмосфери і $1 \frac{\text{МКАЛ}}{\text{СМ}^2 \cdot \text{ХВ}}$ на рівні Землі.

2. Біологічний (еритемний) метод – визначення еритемної дози за допомогою біодозиметра М.Ф. Горбачова (мал. 2.2). Еритемна доза (ЕД) або біодоза – найменший термін УФ опромінення незасмаглої шкіри у хвилинах, після якого через 15-20 годин (у дітей через 1-3 години) з'являється виразне почервоніння шкіри (еритема).

Біодозиметр М.Ф. Горбачова являє собою планшетку з 6-ма отворами ($1,5 \times 1,0$ см), котрі закриваються рухомою пластинкою. Для визначення еритемної дози біодозиметр закріплюють на незасмаглій частині тіла (внутрішня частина передпліччя). Доцільно помітити на шкірі (кульковою ручкою) розташування і номер віконця. 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. Еритемну дозу визначають у хвилинах за номером віконця, де еритема буде найменшою.

Фізіологічна доза складає $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ еритемної, а профілактична – $\frac{1}{8}$ еритемної дози.

Профілактичну дозу на необхідній для опромінення пацієнтів відстані розраховують за формулою:

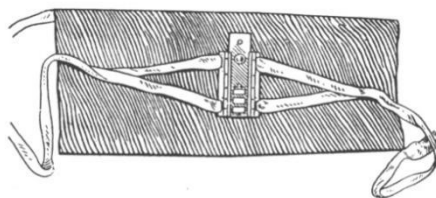
$$X = \left(\frac{B}{C} \right)^2 \cdot A \cdot \frac{1}{8} \text{ хв}$$

де: В – відстань від лампи до пацієнта в м;

С – стандартна відстань в м, на якій визначається еритемна доза (0,5 м);

А – еритемна доза на стандартній відстані, хв.

Примітка: як відмічено раніше, студенти один в одного на занятті лише опромінюють шкіру через дозиметр Горбачова, на шкірі кульковою ручкою нумерують віконця, а через 18-20 годин самостійно визначають еритемну дозу, розраховують фізіологічну та профілактичну дозу, дані заносять у протокол, про результати роботи звітують на наступному занятті.



Мал. 2.2. Біодозиметр Горбачова.

3. Фотохімічний (щавлевокислий) метод розроблений З.Н.Куличковою і оснований на розкладанні щавлевої кислоти у присутності азотнокислого уранілу пропорційно інтенсивності та тривалості УФ опромінення її титрованого розчину.

Результат вимірювання виражається у кількості міліграмів розкладеної щавлевої кислоти на 1 см² поверхні розчину, яка опромінювалась. Одній еритемній дозі відповідає 3,7- 4,1 мг/см² розкладеної щавлевої кислоти, фізіологічній дозі – 1 мг/см², профілактичній дозі – 0,5 мг/см².

Інтенсивність ультрафіолетової радіації за цим методом визначається в мг розкладеної щавлевої кислоти на 1 см² поверхні розчину за одиницю часу (доба, година).

Реактиви: 0,1 н. розчин щавлевої кислоти (6,3 г на 1 л дистильованої води); робочий 0,1 н розчин перманганату калію (3,16 г KMnO₄ в 1 л дистильованої води); робочий 0,1 н розчин щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом (6,3 г щавлевої кислоти і 5,02 г азотнокислого уранілу в 1 л дистильованої води); 6 % розчин сірчаної кислоти (60 мл концентрованої кислоти на 1 л дистильованої води).

Порядок дослідження:

1. Визначають титр 0,1 н. розчину KMnO₄ точним 0,1 Н розчином щавлевої кислоти (Т). Для цього в колбу для титрування відмірюють 25 мл розчину H₂SO₄, 25 мл 0,1 н. розчину щавлевої кислоти, підігрівають на водяній бані до 70°, титрують із бюретки 0,1 н. розчином KMnO₄ до появи ледь помітного рожевого кольору, не зникаючого на протязі 1 хв. Титр розраховують шляхом ділення кількості мл щавлевої кислоти на кількість мл розчину KMnO₄, використаного на титрування.

2. Визначають початковий об'єм розчину KMnO₄ по робочому розчину щавлевої кислоти з уранілом (V₁), який буде опромінюватись. Для цього замість розчину чистої щавлевої кислоти береться 25 мл робочого розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом. Титрування проводять аналогічно.

3. Експозиція робочого розчину у досліджуваному місці для визначення інтенсивності УФР. В затемнену чорним папером кварцову пробірку з світловим вікном у папері певного розміру наливають 25 мл робочого розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом.

Закрита корком пробірка виставляється в штативі на відкритій ділянці для вимірювання УФР Сонця і небосхилу на добу або на певну кількість годин, або ж у відповідному місці під джерелом штучної УФР (лампа ЛЕ-30, ПРК та інші). Після експозиції пробірка зберігається у світлонепроникному футлярі.

Примітка: Для прискорення роботи студенти отримують готовий робочий розчин, експонований лабораторією.

4. Визначення об'єму розчину KMnO₄ по робочому розчину щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом після експозиції (V₂) виконується аналогічно описаному вище. Різниця між початковим об'ємом розчину KMnO₄ і його об'ємом після експозиції робочого розчину щавлевої кислоти показує, скільки щавлевої кислоти розклалося під дією УФР.

Інтенсивність УФР вимірюють в мг розкладеної щавлевої кислоти на 1 см² поверхні світлового вікна пробірки за годину.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot 6,3}{S \cdot t},$$

де: Т – титр 0,1 н. розчину KMnO₄ по щавлевій кислоті;

V₁ і V₂ – об'єми розчину KMnO₄, витрачені на титрування щавлевої кислоти з азотнокислим уранілом, відповідно, до і після опромінення УФР, мл;

6,3 – кількість мг щавлевої кислоти в 1 мл 0,1 н. розчину;

S – площа світлового вікна кварцової пробірки, см²;

t – термін експозиції пробірки під джерелом УФР, годин (від Сонця) чи хвилин (від штучного джерела УФР).

Примітка. При вимірюванні дози УФР результат вимірювання виражають у кількості розкладеної щавлевої кислоти на см² за хвилину (від штучного джерела) чи за годину (від Сонця).

Приклад висновку. Інтенсивність УФР Сонця і небосхилу, за результатами визначення складає 1,3 мг/см²· годину розкладеної щавлевої кислоти, що відповідає 0,3 еритемної дози. Людині щодоби потрібно отримати не менше 1/8 еритемної дози, для цього вона повинна знаходитись просто неба не менше, ніж 24 хв.

4. Фізичний (фотоелектричний) метод – вимірювання інтенсивності УФ радіації ультрафіолетметром (скорочено – уфіметром). Уфіметр – фізичний прилад з магнієвим (для діапазону 220-290) або сурм'яно-цезієвим (290-340 нм) фотоелементом. Результативимірюваннявиражаються в

$$\frac{\text{мВт}}{\text{м}^2} \text{ або } \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}.$$

У зв'язку з тим, що еритемний ефект різний при різних довжинах хвиль, а найбільший при $\lambda=297$ нм, введена еквівалентна цій довжині одиниця – мікроер, тобто $1 \text{ мкер} = 1 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda = 297$ нм.

При інших довжинах хвиль результат вимірювання в $\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ множать на відносну біологічну ефективність (ВБЛЕ) (табл. 1).

Наприклад, інтенсивність УФР, виміряна уфіметром, дорівнює $6 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$, з них $4 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=297$ нм, а $2 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=310$ нм. Звідси доза опромінювання складає: $4 \times 1 + 2 \times 0,03 = 4,06$ мкер. Встановлено, що 1 ЕД=700-1000 мкер; 1 профілактична доза – 100 мкер.

Таблиця 1

Відносна біологічна ефективність УФР різних діапазонів

Довжина хвилі, нм	320	310	300	297	280	250	180
Відносна біологічна ефективність	0,01	0,03	0,5	1,0	0,75	0,43	0,18

Аналогічно до викладеного вище, бактерицидний ефект найбільший при довжині хвилі 254 нм, а при інших довжинах хвилі знижується, тому введена одиниця мікробакт.

$1 \text{ мікробакт} = 1 \frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ при $\lambda=254$ нм, а при інших довжинах хвилі результат вимірювання в

$\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2}$ множать на коефіцієнт відносної бактерицидної ефективності (ВБЦЕ) (табл. 2).

Таблиця 2

Відносна бактерицидна ефективність

Довжина хвилі, нм	320	300	280	254	220	180	100
Відносна бактерицидна ефективність	0,02	0,08	0,45	1,0	0,84	0,76	0,74

Існує кілька типів уфіметрів. Нижче приведена інструкція до використання дозиметра УФ радіації автоматичного ДАУ-81 для вимірювання інтенсивності УФР і дози опромінювання.

Дозиметр ДАУ-81 призначений для вимірювання енергії випромінювання в межах до 500 Вт/м^2 і доз опромінення в діапазоні від 10 Дж/м^2 до 15 МДж/м^2 в межах кутів падіння випромінювання $\pm 80^\circ$ штучними джерелами випромінювання: бактерицидного діапазону УФР-ДБ в спектральній області від 0,22 до 0,28 мкм (обл. С); лампами ЛУФ-40, ЛУФ-80 в спектральній області від 0,32 до 0,40 мкм (видиме світло).

Дозиметр ДАУ-81 складається з блоку вимірювання і перетворювачів: – первинного (УФ-С) з фотоелементом Ф-29, який працює в спектральній області 0,22-0,28 мкм (обл. С); – первинного (УФ-А) з фотоелементом Ф26 з комплектом світлофільтрів УФ і СЗС23, що забезпечують вимірювання в спектральній області 0,32-0,40 мкм (обл. А); – первинного (ФАР) з фотоелементом Ф25 з комплектом світлофільтрів СЗС25 і ЗС4, що забезпечують вимірювання в спектральній області 0,38-0,71 мкм (видиме світло).

Підготовка дозиметра до роботи. Підключіть до блоку вимірювання перетворювач первинний, відповідний вибраній спектральній області (С, А чи видимого), а кабель управління джерелом випромінювання (УФ лампою) до системи управління.

Ввімкніть прилад в електромережу. Прилад готовий до вимірювання, якщо при натисканні кнопки “Сеть” стрілка на вимірювальному приладі відхиляється від нуля.

Порядок роботи. Ввімкніть дозиметр, натиснувши кнопку "Сеть".

Ручкою "Уст. 0" встановіть стрілку мікроамперметра на нульову позначку, перед тим натиснувши клавішу перемикача меж випромінювання енергетичної освітлюваності "10" (перетворювач первинний закритий).

Натисніть клавішу "500". Зніміть кришку з первинного перетворювача. Перевірте показники мікроамперметра. Якщо показники становлять менше $\frac{1}{5}$ шкали, переходьте на більш чутливий режим, послідовно натискаючи клавіші "100", а потім "10".

Встановіть за датчиком необхідну дозу опромінення.

Натисніть кнопку "Сброс". На лічильнику повинні встановитися нулі.

При досягненні заданої дози (співпадання з показником індикатора дози) спрацьовує звукова сигналізація та поступить сигнал на вимикання джерела випромінювання (УФ лампи).

Змініть показання звукового сигналу, знову натисніть кнопку "Сброс". На табло знову засвітяться нулі.

Після встановлення необхідної дози опромінення на датчику дозиметр знову готовий до роботи.

2.5. Розрахункові методи визначення інтенсивності УФ радіації.

2.5.1. Розрахунок еритемного потоку маячного (пересувного) опромінювача ЛЕ-10 проводять за формулою:

$$Q_{\text{опромінювача}} = 5,4 \cdot S \cdot H/t,$$

де: Q - загальний (сумарний) еритемний потік опромінювача, мер/м²·хв;

5,4 – коефіцієнт запасу;

S – площа приміщення, м²;

t – тривалість роботи опромінювача, хв;

H – доза профілактичного УФ опромінення, мер/м²·хв.

$$\text{Значення } H: \text{ - при 1 ЕД} = 800 \text{ мкер} \left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2} \right) = 5000 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$$

$$\text{- при } \frac{1}{2} \text{ЕД} = 400 \text{ мкер} \left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2} \right) = 2500 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$$

$$\text{- при } \frac{1}{4} \text{ЕД} = 200 \text{ мкер} \left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2} \right) = 1250 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв};$$

$$\text{- при } \frac{1}{8} \text{ЕД} = 100 \text{ мкер} \left(\frac{\text{мкВт}}{\text{см}^2} \right) = 625 \text{ мер/м}^2 \cdot \text{хв}.$$

Примітка: Розрахунок доз профілактичного УФ опромінення при проведенні сонячних та небесних ванн проводиться за допомогою таблиць.

Теми рефератів:

1. Види бактерицидних ламп, розрахунки їх використання в аптеках.
2. Вимоги до освітлення аптек. Природне та штучне освітлення. Норми освітлення.
3. Гігієнічна характеристика природного освітлення навчальних приміщень.
4. Біологічна дія на організм сонячного світла.
5. Сучасні підходи до покращення якості штучного освітлення.
6. Десинхронози, викликані зміною тривалості природного освітлення.
7. Роль ультрафіолетового випромінювання у житті людини. Біогенна та абіогенна дія.

Тема 5. Визначення вуглекислого газу як непрямого показника антропогенного забруднення повітря приміщень. Методи дослідження та гігієнічна оцінка руху атмосферного повітря, побудова рози вітрів. Визначення ефективності природної та штучної вентиляції приміщень.

Мета:

Ознайомитися з факторами та показниками забруднення повітря населених та виробничих приміщень.

Оволодіти методикою визначення концентрації вуглекислого газу у повітрі приміщення.

Основні поняття: забруднення повітря, вуглекислий газ, природна та штучна вентиляція, антропогенне забруднення, діоксид вуглецю.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- D. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- E. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- F. Питання:
 - 8. Джерела та гігієнічне значення забруднення повітря житлових, громадських, виробничих приміщень і атмосфери.
 - 9. Гігієнічне нормування забруднення повітря, як засіб профілактики шкідливої дії на організм.
 - 10. Профілактичні заходи, направлені на захист повітря атмосфери, житлових, громадських, виробничих приміщень.
 - 11. Природна та штучна вентиляція. Особливості, ефективність.
 - 12. Хімічний склад атмосферного та видихаємого повітря.
 - 13. Окиснюваність повітря та діоксид вуглецю як чутливі непрямі показники забруднення людьми повітря.
 - 14. Експресні методи визначення концентрації діоксиду вуглецю у повітрі (метод Лунге-Цеккендорфа, Прохорова, інтерферометричний).
 - 15. Гігієнічне значення вентиляції приміщень.
 - 16. Види, класифікація вентиляції приміщень комунально-побутового та виробничого призначення.
 - 17. Показники ефективності вентиляції. Необхідний та фактичний об'єм і кратність вентиляції, методи їх визначення.

Формування професійних вмінь:

- 1. Визначати і оцінювати показники забруднення повітря у приміщенні.
- 2. Вміти вимірювати концентрацію вуглекислого газу у повітрі приміщення.

Визначення вуглекислого газу як непрямого показника антропогенного забруднення повітря приміщень

Додаток 1

Гігієнічні показники санітарного стану та вентиляції приміщень

1. *Хімічний склад атмосферного повітря:* азоту – 78,1%; кисню – 21,0%; вуглекислого газу – 0,03-0,04%; інертних газів – 0,7-1,0%; вологі як правило від 40-60% до насичення; пил, мікроорганізми, природні та техногенні забруднення – у залежності від промислового розвитку регіону, типу поверхні (пустеля, заліснення та ін.).

2. *Основні джерела забруднення повітря населених місць, виробничих приміщень* – викиди промислових підприємств, автотранспорту; пило-, газоутворення промислових підприємств; метеорологічні фактори (вітри) та тип поверхонь регіонів (пилові бурі пустинних місць без зелені).

3. *Джерела забруднення повітря житлових приміщень*, приміщень комунально-побутового призначення, громадських - продукти життєдіяльності організму людей, які виділяються шкірою та диханням (продукти розкладення поту, шкіряного сала, змертвілого епідермісу, інші продукти життєдіяльності, які виділяються у повітря приміщення пропорційно кількості людей, терміну їх перебування у приміщенні та кількості вуглекислого газу, який накопичується у повітрі пропорційно перерахованим забруднювачам, а тому використовується як показник ступеню забруднення цими речовинами приміщення (тобто, як показник – індикатор цих забруднень).

4. Враховуючи, що через шкіру, дихання виділяються, в основному, органічні продукти обміну речовин, для оцінки ступеню забруднення повітря приміщень людьми було 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 K₂Cr₂O₇.

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/м³.

5. 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 замкнутих, 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.

Дослідженнями М.П.Бресткіна та ряду авторів встановлено, що **підвищення концентрації CO₂** 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.

6% CO₂ сприяє зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення, 7% може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть.

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

Для визначення концентрації CO₂ у повітрі розроблено кілька методів, серед яких метод Суботіна-Нагорського з гідроокисом барію, методи Реберга-Винокурова, Калмикова, інтерферометричний. Проте в санітарній практиці найбільш широко використовується портативний експресний метод Лунге-Цеккендорфа у модифікації Д.В.Прохорова (додаток 2).

Додаток 2

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).

Розведенням 5,3 г хімічно чистого Na₂CO₃ в 100 мл дистильованої води готують вихідний розчин, до якого додають 0,1% розчин фенолфталеїну. Перед аналізом готують робочий розчин розведенням вихідного розчину 2 мл до 10 мл дистильованою водою.

Розчин переносять в склянку, типу дрексельної за Лунге-Цеккендорфом (мал. 11.1-а) або в шприц Жане за Прохоровим (мал. 11.1-б).

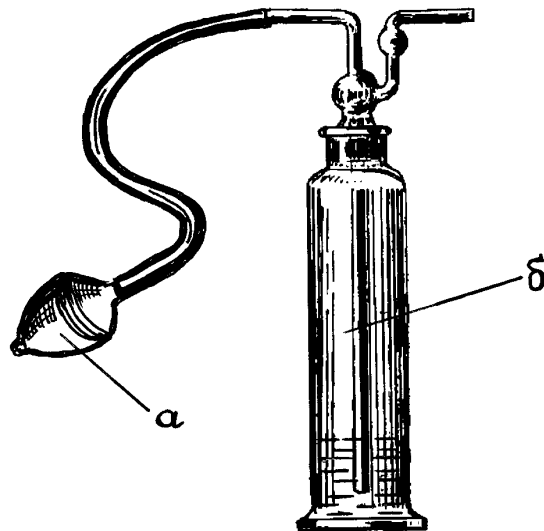
У першому випадку до довгої трубки склянки Дрекселя з витонченим носиком приєднують гумову грушу з клапаном чи невеликим отвором. Повільно стискаючи і швидко відпускаючи грушу, продувають через розчин досліджуване повітря. Після кожного продування склянку струшують для повного поглинання CO₂ з порції 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. Аналіз повітря проводять в приміщенні та за межами приміщення (атмосферне повітря).

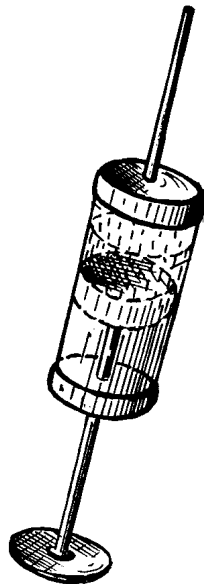
Результат розраховують за зворотною пропорцією на підставі співставлення кількості витрачених об'ємів груш чи шприців та концентрації CO₂ в атмосферному повітрі (0,04%) та у конкретному досліджуваному приміщенні, де концентрація CO₂ невідома.

Наприклад, у приміщенні витрачено 10 об'ємів груш, чи шприців, на вулиці – 50 об'ємів. Звідси, концентрація CO₂ у приміщенні = $(0,04 \times 50) : 10 = 0,2\%$

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.11.1-а. Прилад для визначення концентрації CO₂ за Лунге-Цеккендорфом (а – гумова груша для продування повітря з клапаном; б – склянка Дрекслея з розчином соди з фенол-фталейном).



Мал. 11.1-б. Шприц Жане для визначення концентрації CO₂ за Д.В.Прохоровим.

Додаток 3

Методика визначення та гігієнічної оцінки показників повітрообміну та вентиляції приміщень

Повітря населених людьми приміщень вважається чистим, якщо концентрація CO₂ не перевищує гранично допустимих концентрацій – 0,07% (0,7‰) по Петенкоферу або 0,1% (1,0‰) по Флюге.

На цій підставі розраховується необхідний об'єм вентиляції – кількість свіжого повітря, яке повинно поступати в приміщення, щоб концентрація CO₂ не перевищила приведених нормативів. Його розраховують за формулою:

$$V = \frac{K \cdot n}{P - P_1}$$

де: V – об'єм вентиляції, м³/годину; K – кількість CO₂, що виділяє одна людина за одну годину (у спокої 21,6 л/год; уві сні – 16 л/год; при виконанні роботи різної важкості – 30-40 л/год); n – кількість людей у приміщенні; P – гранично допустима концентрація CO₂ в проміллях (0,7 чи 1,0‰); P₁ – концентрація CO₂ в атмосферному повітрі в проміллях (0,4‰).

При розрахунку кількості CO₂, яку виділяє одна людина за одну годину, виходять з концентрації її у видихаємому повітрі (4 %), кількості вдихів-видихів за хвилину і за годину (у спокої – 18 вдихів за хвилину $\times 60 = 1080$ та об'єму видихнутого повітря – 0,5 л за один видих, що загалом складає: $1080 \cdot 0,5 = 540$ л/годину.

За пропорцією: 4 л – 100 л, x – 540 л, кількість видихнутого CO₂ складе:

$$x = \frac{540 \cdot 4}{100} = 21,6 \text{ л/годину.}$$

При фізичних навантаженнях пропорційно їх важкості та інтенсивності зростає кількість дихальних рухів, а тому зростає і кількість видихуваного CO₂ та необхідний об'єм вентиляції.

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, квартира). 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.

Додаток 4

Нормативи кратності обміну повітря в приміщеннях різного призначення

Приміщення	Кратність обміну повітря, год	
	втяжка	приток
БНІП 2.08.02-89 – лікарняні приміщення		
Палата дорослих	80 м ³ на 1 ліжко	
Передпологова, перев'язувальна	1,5 рази/год	2 рази/год
Пологова, операційна, передопераційна	8 разів/год	
Післяпологова палата	80 м ³ на 1 ліжко	
Палата для дітей	80 м ³ на 1 ліжко	
Бокс, напівбокс	2,5 рази/год в коридор	2,5 рази/год
Кабінет лікаря	1 раз/год	1 раз/год
БНІП 2.08.01-89 – житлові приміщення		
Житлова кімната		3 м ³ /год на 1 м ² площі
Кухня газифікована		90 м ³ /год
Туалет, ванна кімната		25 м ³ /год
ДБН В. 2.2-3-97 – Будинки і споруди навчальних закладів		
Клас, кабінет	16 м ³ на 1 людину	1 раз/год
Майстерня	20 м ³ на 1 людину	1 раз/год
Спортзала	80 м ³ на 1 людину	1 раз/год
Учительська		1,5 раз/год

Необхідний об'єм і кратність вентиляції покладені також в основу наукового обґрунтування норм житлової площі. Враховуючи, що при закритих вікнах і дверях, як сказано вище, через пори стін, щілини у вікнах та дверях у приміщення проникає об'єм повітря, близький до кубатури приміщення (тобто, його кратність дорівнює ~ 1 раз/годину), а висота приміщення в середньому дорівнює 3 м, норма площі на 1 людину складає:

$$S = \frac{K \cdot n}{(P - P_1) \cdot h} = \frac{21,6 \cdot 1}{(1 - 0,4) \cdot 3} = 12 \text{ м}^2/\text{людину};$$

- по Петенкоферу (ГДК CO₂=0,7‰)

$$S = \frac{21,6 \cdot 1}{(0,7 - 0,4) \cdot 3} = 24 \text{ м}^2/\text{людину}.$$

Природна та штучна вентиляція

Системи вентиляції можна класифікувати за 4 ознаками:

- за призначенням (припливні та витяжні);
- за сферою дії (місцеві та загальнообмінні);
- за способом переміщення повітря (природні та механічні);
- за конструктивними особливостями (канальні та безканальні).

За призначенням:

1. Припливні системи служать для подачі в приміщення чистого повітря, яке у необхідних випадках піддається спеціальної обробки (очищення, нагрівання, зволоження тощо).
2. Витяжні системи призначені для видалення приміщень забрудненого повітря.

Загалом у приміщенні передбачаються як припливні, і витяжні системи. Їх продуктивності мають бути узгоджені. Іноді передбачається лише витяжна чи лише припливна система. У цьому випадку повітря надходить у приміщення зовні або із суміжних приміщень через спеціально передбачені отвори або відповідно видаляється з даного приміщення назовні або суміжні приміщення.

За сферою дії:

Місцеві системи вентиляції обслуговують обмежені ділянки приміщення. Місцеві витяжні установки видаляють забруднене повітря від технологічного обладнання чи інших джерел виявлення шкідливості. Місцеві припливні системи подають повітря в окремі точки приміщення (робочі місця, де потрібно створити певні метеорологічні умови) – повітряні оази або душі, струменеві укриття, повітряні завіси.

Повітряний оазис зазвичай влаштовують у гарячих цехах; він є невеликим огородженням з боків і відкритим зверху майданчиком, який заповнюють охолодженим повітрям. Такий оазис служить для тимчасового перебування працюючих.

Повітряний душ створюють у гарячих цехах при високій інтенсивності опромінення (променистої енергії) робітників за допомогою пересувної установки, з вентилятором і створює спрямований повітряний струмінь на опромінювану поверхню працюючого.

Струменеві укриття у вигляді плоских або кільцевих повітряних струменів служать для огороження джерела виділення шкідливих речовин і перешкоджають їх поширенню.

Повітряні (повітряно-теплові) завіси у вигляді плоских повітряних струменів, що подаються з обох боків або знизу відкритого технологічного отвору або воріт, для запобігання прориву шкідливих речовин або холодного повітря всередину приміщення.

Місцеві системи, як правило, дуже ефективні, проте не можуть вирішити всіх завдань у галузі вентиляції через різний характер виділення шкідливостей, розташування робочих місць і т.д. Для здійснення вентиляції в приміщенні в цілому або в значній його частині застосовують загальнообмінні системи як припливні, так і витяжні. Загальнообмінна вентиляція охоплює весь об'єм приміщення або його зони (верхню чи нижню).

За способом переміщення повітря:

Переміщення повітря в системах вентиляції може здійснюватися під дією природного тиску, що виникає внаслідок різниці температур зовнішнього повітря і повітря в приміщенні, внаслідок впливу на будівлю вітру або спільної дії цих факторів (природна, природна вентиляція), або під тиском, створюваним вентилятором (механічна вентиляція).

Природна вентиляція, широко поширена на промислових підприємствах, буває неорганізованою та організованою.

При неорганізованій природній вентиляції – інфільтрації – забруднене повітря видаляється через вікна, щілини, нещільності у будівельних огороженнях, стінах, невідчинені вікна та двері.

Величину цього повітрообміну розрахувати неможливо: повітрообмін не регулюється і залежить від різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря, швидкості вітру, розмірів щілин, матеріалу огорож, а також площі квартир, вікон і дверей.

При організованій природній вентиляції – аерації – повітрообмін відбувається через стулки фрамуг, вентиляційні канали, витяжні труби та насадки. При аерації повітря надходить і видаляється

через спеціальні отвори, розташовані з навітряного та підвітряного боку будівлі на різній висоті.

У теплу пору року відкривають нижні отвори на висоті 0,3-1,2 м від підлоги, а в холодну - верхні на висоті не нижче 4 м від підлоги, щоб холодне повітря встигло підігрітися, перш ніж досягне робочих місць. При аерації забезпечується можливість розрахунку та регулювання повітрообміну в приміщенні.

Для ефективного використання сили вітру при організованій природній вентиляції використовують спеціальні дефлектори. Під впливом сили вітру в патрубку дефлектора утворюється розрідження. Повітря із приміщення через канал піднімається до патрубка, а звідти через дефлектор назовні. Чим сильніший вітер, тим більше розрідження, а отже, продуктивніше працює дефлектор.

Дефлектор встановлюють на найбільш високих ділянках покрівлі (вище ковзана), щоб поблизу не було конструкцій будівель, що піднімаються, які послаблюють повітряний потік, і біля дефлектора може утворитися підвищений тиск. У цьому випадку дефлектор не видалятиме забруднене повітря з приміщення, а нагнітатиме його.

Аерацію рекомендується застосовувати у приміщеннях з великими тепловиділеннями, оскільки видалення їх за допомогою механічної вентиляції (із застосуванням вентиляторів) потребує величезних обсягів повітря, а отже, великих експлуатаційних витрат.

Системи природної вентиляції простіше і дешевше, але залежать від дії змінних природних факторів (температура повітря, напрям і швидкість вітру, невеликий тиск, що розташовується) не дозволяє вирішити з їх допомогою всі завдання вентиляції приміщень, особливо виробничих.

Необхідно також відзначити, що при природній вентиляції повітря, що надходить, не піддається попередньому нагріванню або охолодженню, зволоженню або осушуванню, очищенню від пилу або шкідливих газів; повітря, що видаляється з приміщення, не очищається.

Для роботи систем *механічної вентиляції* необхідна витрата електроенергії, в них застосовується більш складне та дороге обладнання (вентилятори, електродвигуни, повітронагрівачі, пилословлювачі та ін.).

Ці системи можуть подавати або видаляти повітря із заданих точок у потрібній кількості незалежно від умов навколишнього повітряного середовища, що змінюються; при цьому повітря може піддаватися різним видам обробки (очищення, нагрівання, зволоження тощо).

За конструктивними особливостями:

Система вентиляції може мати розгалужену мережу каналів для переміщення повітря або канали відсутні, наприклад, при встановленні вентилятора в стіні, перекритті і т.д.

У промислових будинках, де виділяються різноманітні шкідливості (тепло, волога, гази, пари, пил) та виділення їх відбувається в різних умовах (зосереджено, розосереджено, на різних рівнях), часто не можна обійтися якоюсь однією системою, наприклад місцевою або загальнообмінною.

Тому на виробництві:

- для віддалення повітря від локальних джерел служать системи місцевої витяжної вентиляції;
- для подачі повітря на робочі місця з особливими умовами (наприклад, у джерел променистого тепла) застосовують місцеві припливні системи (повітряні душі);
- у цих приміщеннях для видалення шкідливостей, які можуть бути локалізовані і надходять у повітря приміщення, застосовують загальнообмінні витяжні системи;
- для подачі повітря до приміщення з рівномірним розподілом служать припливні загальнообмінні системи.

Повітря житлових приміщень забруднюється внаслідок:

- фізіологічних обмінних процесів людини (дихання, потіння та ін.),
- згоряння газу, роботи освітлювальних та побутових приладів,
- прання білизни та одягу,
- приготування їжі,
- деструкції полімерних оздоблювальних матеріалів.

У забрудненому повітрі збільшується вміст оксидів вуглецю, сірки та азоту, аміаку, формальдегіду, нафталіну, сірководню, мікробів, пилу та ін; підвищуються температура та вологість повітря, зменшується вміст O₂, з'являється неприємний запах. Забруднення повітряного середовища житла несприятливо відбивається на самопочутті, працездатності та здоров'я людей.

Показниками чистоти повітря в житлових приміщеннях є:

- вміст CO₂,
- окислюваність повітря,
- загальна мікробна забрудненість,
- вміст гемолітичних стрептококів.

Таблиця. Рекомендовані гігієнічні показники чистоти повітря житлових приміщень

Ступінь чистоти повітря	Вуглецю діоксид, %	Окислюваність, мг/м ³	Мікробне число, клітин/м ³	Гемолітичний стрептокок, кл./м ³
Чисте	до 0,05	4	до 2000	до 10
Задовільно чисте	від 0,05 до 0,1	6	від 2000 до 4000	від 11 до 40
Слабко забруднене	від 0,1 до 0,15	10	від 4000 до 7000	від 40 до 120
Сильно забруднене	> 0,15	20	> 7000	> 120

У виробничих приміщеннях метеорологічні параметри повітряного середовища в робочій зоні повинні відповідати вимогам «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» (1987), а вміст шкідливих газів, парів і пилу - вимогам ДСТ ССБТ 12.1.005-88 «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

Тому важливим заходом боротьби з забрудненням повітря приміщень є вентиляція, яка спрямована на заміну повітря житла чистим атмосферним. Вентиляція, крім того, позитивно впливає на мікроклімат та має протиепідемічне значення.

Вентиляція повинна повністю видаляти забруднене повітря, подавати достатню кількість чистого повітря, бути регульованою та безшумною.

Доросла людина у спокої може виділяти за годину близько 22,6 л CO₂, дитина до 12 років – близько 12 л.

Санітарними нормами встановлено, що мінімальна кількість зовнішнього повітря на 1 особу має становити при природному провітрюванні приміщення 20-40 м³/год.

При розрахунку вентиляції житлових та громадських будівель необхідний обсяг припливного повітря визначається або за мінімальним нормативом подачі зовнішнього повітря на 1 особу, або за кратністю повітрообміну.

Кондиціювання повітря - спеціальна обробка припливного повітря (очищення у фільтрах, підігрів або охолодження, зволоження або осушення) та автоматична підтримка заданих параметрів повітряного середовища.

У ЛПЗ до таких приміщень належать операційні, наркозні, родові, післяопераційні та реанімаційні палати, палати інтенсивної терапії та для хворих з опіками шкіри, частина відділень для грудних та новонароджених, недоношених та травмованих дітей, а також концертні зали, кінотеатри та ін.

Методи дослідження та гігієнічна оцінка руху атмосферного повітря, побудова рози вітрів.

Фактори, що впливають на теплообмін людини (швидкість руху повітря)

До факторів навколишнього середовища, що виявляють постійний вплив на людину, ставляться фізичні фактори повітря - температура, вологість, рух, атмосферний тиск, іонізуючий випромінювання

Сонце, посилюючи на землю свої промені, нагріває її. Нагрівання повітря відбувається за рахунок тепловіддачі ґрунту, що поглинає, що й трансформує сонячну радіацію. Температура атмосферного повітря змінюється залежно від кліматичної зони, сезону, часу доби; дуже впливає на тепловий обмін між людиною й навколишнім середовищем. Коливання температури повітря істотно відбиваються на зміні умов тепловіддачі; висока температура обмежує можливість віддачі тепла тілом, низька - підвищує її.

Нормальна життєдіяльність організму й висока працездатність можливі лише в тому випадку, якщо в ньому зберігається теплова рівновага без значної напруги механізмів терморегуляції, тобто якщо зберігається відповідність між продукцією тепла і його віддачею в зовнішнє середовище

Тепловіддача відбувається різними шляхами: основний шлях - через шкіру. Через шкіру організм може віддавати тепло проведенням, випромінюванням і випаром. Шляхом проведення, або конвекції, організм втрачає тепло .на нагрівання навколишнього середовища, а саме - навколишнього повітря. Втрата тепла конвенцією прямо пропорційна різниці між температурою шкіри людини й температурою повітря. Чим нижче температура повітря, тим більше тепловіддача конвекцією. Якщо ж температура повітря зростає, то втрата тепла конвекцією зменшується, а при температурі, рівної 35-36 °С, зовсім припиняється.

Втрата тепла випромінюванням пов'язана з температурою навколишніх людини предметів. Кількість випромінюваного тепла зростає з підвищенням температури тіла людини. Тому людей випромінює більше променистого тепла, чим одержує від навколишніх його предметів, якщо їх

температура нижче 35 °С, і в підсумку втрачає тепло. Таким чином, віддача тепла випромінюванням підвищується зі збільшенням різниці між температурою тіла людини й температурою навколишніх предметів, що перебувають на відстані від нього. В умовах відкритої атмосфери втрата тепла випромінюванням залежить від інтенсивності сонячної радіації, температури ґрунту, стін будинків

Тепловіддача випаром залежить від кількості вологи (поту), що випаровується з поверхні тіла. При кімнатній температурі з поверхні шкіри людини випаровується близько 0,2 л вологи в добу. З підвищенням температури повітря й стін втрата тепла випромінюванням і конвекцією знижується й збільшується тепловтрата випаром. Якщо температура зовнішнього середовища вище температури тіла людину, то єдиний шлях віддачі тепла – випар.

Таким чином, відповідно до температури навколишнього середовища вступає в дію як механізм вироблення тепла, так і механізм, що регулює його втрату

Погіршення умов віддачі тепла веде до його нагромадження в організмі й до перегріву, а іноді й до теплового удару. Надлишкова втрата тепла викликає охолодження, гострі респіраторні захворювання й відмороження. Людина пристосовується до теплових умов зовнішнього середовища активно, використовуючи одяг, житло, опалення, і пасивно - за допомогою механізмів терморегуляції, що приводять у рівновагу теплопродукцію й тепловіддачу.

Таким чином, завдяки наявності складного механізму терморегуляції навіть при значних коливаннях температури повітряного середовища підтримується сталість температури тіла.

Однак межі механізмів терморегуляції аж ніяк не безмежні, і перевищення їх викликає порушення теплової рівноваги організму, що може заподіяти істотна шкода здоров'ю.

У стані спокою теплова рівновага зберігається при температурі 20-25 °С, при фізичній роботі середньої ваги- при температурі 10-15 °С, а при важкій роботі- при температурі 5-10 °С. Теплопродукція організму збільшується при посиленні м'язових рухів. Отже, при виконанні фізичної роботи в умовах з високою температурою повітря можливе перегрівання організму.

Висока температура повітря при цьому є значним навантаженням на серцево-судинну систему й організм подиху, що приводить до великого потоотделення. При цьому відбувається згущення крові й зниження рівня хлоридів у ній, що, у свою чергу, приводить до розвитку судорожної хвороби, що має місце при роботі в гарячих цехах. При цьому спостерігаються судороги м'язів верхніх і нижніх кінцівок, а в деяких випадках м'язів живота й діафрагми.

Тривале перебування людини в умовах високої температури викликає прискорення пульсу, зниження функцій нервової системи, таких як увага, координація рухів, швидкість реакцій, тобто рухову й психічну загальмованість. У таких умовах відзначається більш швидка стомлюваність і зниження розумової й фізичної працездатності

Внаслідок рясного потоотделення в тканинах організму знижується кількість води, що приводить до згущення крові, погіршенню функції серця й порушенню кровопостачання органів і тканин. При цьому разом з потім виділяються мінеральні елементи (піт людини містить близько 0,5 % розчинених у ньому хлоридів), внаслідок чого порушується водно-електролітна рівновага

При перегріванні з'являється головний біль, слабкість, іноді нудота й блювота, підвищується температура тіла, частішають подих і пульс. У важких випадках спостерігаються раптова втрата свідомості, блідість шкіри, прискорений слабкого наповнення пульс, іноді судорожні скорочення м'язів. Цей стан називають тепловим ударом

При безпосередньому впливі сонячного тепла на голову перегріваються судини мозку й виникає сонячний удар, температура тіла при цьому може залишатися нормальною

Низька температура повітря, збільшуючи тепловіддачу, створює небезпеку переохолодження. При цьому підвищується тепловіддача шляхом безпосереднього проведення й випромінювання тепла в навколишнє середовище. Короткочасне охолодження, завдяки захисній дії терморегуляції, може переноситися організмом без шкідливих наслідків. Тривале охолодження часте викликає порушення терморегуляції й зниження опірності організму до інфекційних збудників. При переохолодженні можливі загострення хронічних захворювань, міозит, ревматизм, неврит, радикуліт, пневмонія. Місцева дія на тканині низької температури проявляється у вигляді ознобу й відмороження.

Особливо шкідливим для здоров'я є швидке зниження температури повітря, тому що організм при цьому не завжди встигає пристосуватися. У результаті можуть спостерігатися гострі респіраторні захворювання, в основі яких лежить нейрорефлекторний механізм, що полягає в дистрофічних змінах у тканинах, викликаних порушенням регуляції обмінних процесів. І. П. Павлов, пояснюючи сутність застуди, указував, що простудний елемент, знижуючи життєдіяльність організму, його окремих органів, сприяє розвитку інфекції, викликаючи те або інше захворювання (нефрит, пневмонію й ін.).

Коливання температури повітря особливо небезпечні для осіб, що страждають пороками серця, склерозом судин, хворобами бруньок. Важко переносять зміну температур люди, що погано харчуються й перевтомлені. Здатність організму підтримувати теплова рівновага на постійному рівні, незважаючи на значні коливання температури навколишнього середовища, можна підвищити загартовуванням, дотриманням раціональних режимів харчування, праці, відпочинку й др.

Найбільш сприятливою температурою повітря в житлових приміщеннях для людини, що перебуває в стані спокою й одягненого у звичайний домашній одяг, є температура 18-20 °С при відносній вологості, рівної 60 %, і швидкості руху повітря - 0,1-0,2 м/з.

Вимірювання руху повітря

Швидкість руху повітря в приміщеннях вимірюють приладами-анемометрами: термоанемометрами, анемометрами чашковими, індукційними та крильчастими.

При вимірюванні в приміщеннях малих швидкостей руху повітря можна користуватися кататермометром (від 0,02 до 1 м/с). Це спиртовий термометр, шкала якого поділена на три градуси (35-38 °С). Для визначення швидкості руху кататермометр підігрівають у воді з температурою 65-75 °С до того моменту, коли спирт із термобалона заповнить капіляр і підніметься до половини верхнього розширення. Після цього кататермометр виймають з води, протирають насухо і підвішують в зоні, де треба визначити швидкість руху повітря. За секундоміром фіксують час охолодження приладу від температури 38°С до температури 35°С. По таблиці або по графіку, що додається до приладу, визначають фактичну швидкість руху повітря.

Анемометр (грец. ανεμος—вітер, μετρεω—міряю), прилад для вимірювання швидкості, а часто і напрямку руху потоків (газів і рідин), наприклад, повітря (вітромір). За конструкцією анемометри розподіляються на крильчасті, чашкові та термоелектричні. Найпростішим типом анемометрів є флюгер. Швидкість потоку вимірюється за швидкістю обертання ротора з лопатками або півкулястими чашками. При виникненні повітряного потоку, вітер штовхає чашечки, які починають крутитися навколо осі. Залежно від конструкції анемометра, він або заміряє число обертів чашечок навколо осі за заданий час, що дорівнює певній відстані, після чого розраховується середня швидкість вітру: відстань ділиться на час (анемометр ручний). Або чашечки з'єднані з електричним індукційним тахометром, що дозволяє приладу відразу показувати швидкість вітру на даний момент, без додаткових обчислень, і слідкувати за змінами в швидкості вітру в режимі реального часу (анемометр індукційний).

Сучасні анемометри мають значно ускладнену конструкцію. Лопасті і вимірювач розміщені в міцному корпусі, який не тоне у воді, настройки дозволяють вказувати одиниці вимірювання, які буде відображати анемометр на дисплеї. Використання додаткових пристосувань значно покращує результати вимірювань. Сучасні анемометри, крім швидкості повітряного потоку, здатні також вимірювати об'єм повітря, який проходить через крильчатку та визначати його температуру.

Основні технічні характеристики анемометра:

- а) діапазон вимірювання швидкості (м/с);
- б) чутливість (м/с);
- в) основна похибка (м/с);
- г) час вимірювання (с);
- д) час індикації показників (с);
- е) габаритні розміри (мм);
- є) маса (кг).

Анемометри легкі і невеликі за розмірами, завдяки чому, застосування їх на виробництві та в подорожах не викликає ніяких труднощів.

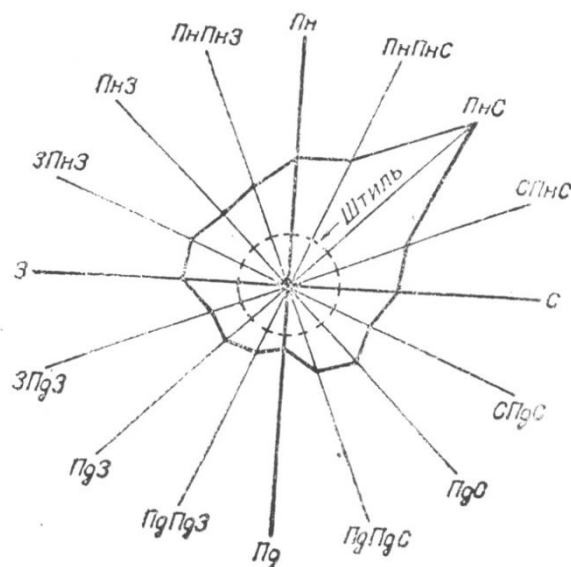
Швидкість повітря є важливим параметром стану атмосфери і повинна враховуватися при проектуванні, монтажі та налаштуванні систем вентиляції і кондиціонування.

Анемометри знаходять широке застосування при вимірюванні швидкості повітря у системах вентиляції і кондиціонування промислових і громадянських споруд, у лабораторіях з охорони праці для атестації робочих місць, а також при метеорологічних дослідженнях.

Вивчення напрямку руху повітря

Під напрямком вітру розуміють сторону горизонту, звідки віє вітер і позначають румбами – 4 основними (Пн., Пд., Сх., Зх.) і 4 проміжними (Пн-Зх., Пн-Сх., Пд-Зх., Пд-Сх.).

Річну повторюваність вітрів в тій чи іншій місцевості зображають у графічному вигляді “рози вітрів”(мал. 7.1).



Мал. 7.1. Роза вітрів

Для побудови “рози вітрів” на графіку румбів відкладають виражену у відсотках частоту вітрів кожного напрямку і з’єднують ламаною лінією. Штиль позначають колом з радіусом відповідно відсотка штильових днів.

“Розу вітрів” використовують в метеорології, аеро- і гідронавігації, а також у гігієні. В останньому випадку – для раціонального планування, взаєморозміщення об’єктів при запобіжному санітарному нагляді за будівництвом населених місць, промислових підприємств, оздоровчих об’єктів, зон відпочинку.

Напрямок руху атмосферного повітря визначається за допомогою вимпела, (на кораблях), флюгерів різної побудови та тканинного конусу (на аеродромах).

В приміщеннях, де рух повітря надто слабкий, напрямок руху повітря можна досліджувати за допомогою фумігатора (дим, синтезованого тим або іншим засобами) або відхиленням полум’я свічки.

Таблиця 1.

Шкала швидкості руху повітря в балах

Бал	Сила вітру	Швидкість руху повітря, м/с
0	Штиль (безвітря)	0,0 – 0,5
1	Ледь помітний вітерець	0,6 – 1,7
2	Дуже слабкий вітер	1,8 – 3,3
3	Слабкий вітер	3,4 – 5,2
4	Незначний вітер	5,3 – 7,4
5	Доволі сильний (свіжий) вітер	7,5 – 9,6
6	Сильний вітер	9,7 – 12,4
7	Дуже сильний вітер	12,5 – 15,2
8	Надзвичайно сильний вітер	15,3 – 18,2
9	Буря (шторм)	18,3 – 21,5
10	Сильна буря	21,6 – 25,1
11	Дуже сильна буря	25,2 – 29,0
12	Ураган	29,0 і більше

Визначення швидкості руху повітря в приміщеннях за допомогою кататермометра

Кататермометр дозволяє визначити дуже слабкий рух повітря в межах від 0,1 до 1,5 м/с. Прилад представляє собою спиртовий термометр з циліндричним або кульовим резервуаром. Шкала циліндричного кататермометра градуйована в межах від 35 до 38° С, кульового – від 33 до 40°С (мал. 7.3.).

Принцип роботи кататермометра полягає в тому, що попередньо нагрітий, він втрачає тепло не лише під дією температури повітря та радіаційної температури, але і під дією руху повітря, пропорційно його швидкості.

Кататермометр призначений для визначення охолоджуючої здатності повітря, на підставі якої і розраховується швидкість руху повітря.

Хід роботи: кульовий кататермометр занурюють в посудину з гарячою водою при температурі

останньої 65 – 70° С до тих пір, поки зафарбований спирт не заповнить на 1/2-1/3 об'єм верхнього резервуару. Після цього кататермометр насухо витирають і підвішують на штатив в центрі приміщення (або в іншому місці, де необхідно визначити швидкість руху повітря). При визначенні у відкритій атмосфері кататермометр захищають від впливу променевої енергії Сонця. Далі за допомогою секундоміра визначають час в секундах, за який стовпчик опустився від T_1 до T_2 .

Інтервали охолодження кататермометра можна брати від 40° до 33°, тобто такий інтервал, щоб частка від ділення суми $\frac{T_1 + T_2}{2}$ дорівнювала 36,5°.

Величину охолодження циліндричного кататермометра та кульового з інтервалом 38 – 35° знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot \text{мккал} / \text{см}^2 \cdot \text{с} ,$$

де: H – охолоджуюча здатність повітря в мкал/см² · с; F – фактор кататермометра – постійна величина, нанесена на тильній стороні шкали, яка показує кількість тепла, втраченого з 1см² поверхні резервуару приладу за час його охолодження з 38°С до 35°С і дорівнює більше 600 мкал/см² (у кульового кататермометра старих випусків – при охолодженні на 1° і знаходиться в межах 200 – 250 мкал/см²); a – термін в секундах, протягом якого кататермометр охолоджується з 38° до 35°.

При використанні кульового кататермометра старого випуску (у якого фактор градуирований на 1° ≈ 200 – 250 мкал/см²) величину охолодження знаходять за формулою:

$$H = \frac{F}{a} \cdot (T_1 - T_2) \cdot \text{мккал} / \text{см}^2 \cdot \text{с} ,$$

де: $T_1 - T_2$ – різниця температур вибраного інтервалу в градусах; a – час охолодження приладу в секундах.

Для визначення швидкостей руху повітря менше 1 м/с застосовують формулу:

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,20}{0,40} \right)^2 ,$$

а для визначення швидкостей більше 1 м/с – формулу:

$$V = \left(\frac{\frac{H}{Q} - 0,13}{0,47} \right)^2 ,$$

де: V – швидкість руху повітря (м/с); H – охолоджуюча здатність повітря; Q – (36,5 – t° повітря) – різниця між середньою температурою тіла 36,5° та температурою навколишнього середовища; 0,20 і 0,40 – емпіричні коефіцієнти; 0,13 і 0,47 – емпіричні коефіцієнти.

Швидкість руху повітря при роботі з кататермометром може бути визначена не лише шляхом розрахунку за формулами але і за допомогою таблиць для кульового кататермометра (табл. 2), після попереднього розрахунку $\frac{H}{Q}$, або таблиці 3.

Таблиця 4.

Норми швидкості руху повітря в житлових, громадських і адміністративно-побутових приміщеннях (витяг з БНІП 2.04.05-86)

Період року	Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима
Теплий	0,2 – 0,3	0,5
Холодний і перехідний	0,2	0,2

Примітка: норми встановлено для людей, які знаходяться в приміщенні більше 2 годин безперервно.

Силу вітру (у балах та описово) і швидкість руху атмосферного повітря (в м/с) оцінюють за таблицею 5.

Таблиця 5

Оцінка швидкості та сили вітру за шкалою Бофорта

Бал	Штифти флюгера	Швидкість вітру, м/с	Характеристика вітру	Візуальна оцінка
0	0	0 ... 0,5	Штиль	Дим підіймається вертикально, листя нерухоме
1	0-1	0,6 ... 1,7	Тихий	Порухи флюгера непомітні; напрямок визначається за димом
2	1-2	1,8 ... 3,3	Легкий	Подуви вітру відчутно обличчям; листя ворухиться
3	2 і 2-3	3,4 ... 5,2	Слабкий	Листя й тонкі гілки ворухаться
4	3 і 3-4	5,3 ... 7,4	Помірний	Тонкі гілки ворухаться; здійснюється пилюка
5	4 і 4-5	7,5 ... 9,8	Свіжий	Хитаються тонкі стовбури дерев
6	5 і 5-6	9,9 ... 12,4	Сильний	Хитаються товсті стовбури дерев
7	6	12,5 ... 15,2	Дужий	Хитаються стовбури дерев, гнуться великі гілки, проти вітру відчувається опір
8	6-7	15,3 ... 18,2	Дуже сильний	Вітер ламає тонкі гілки, утруднює рух
9	7	18,3 ... 21,5	Шторм	Вітер завдає великих руйнувань
10		21,6 ... 25,1	Сильна буря	Вітер завдає великих руйнувань
11		25,2 ... 29,0	Дуже сильна буря	Вітер завдає великих руйнувань
12		29 і більше	Ураган	Вітер завдає великих руйнувань

Визначення швидкості руху повітря за допомогою анемометрів

Швидкість руху атмосферного повітря (а також руху повітря у вентиляційних отворах) визначають за допомогою анемометрів: чашечного (при швидкостях від 1 до 50 м/с) і крильчатого (0,5 – 10 м/с) (мал. 7.2).

Робота вертикально встановленого чашечного анемометра не залежить від напрямку вітру; крильчатий анемометр потрібно чітко орієнтувати віссю на напрям вітру.

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 створі 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 (кількість поділок шкали за секунду – А):

$$A = \frac{N_2 - N_1}{t},$$

де: N1 – показання шкали приладу до вимірювання; N2 – показання шкали приладу після вимірювання; t – термін вимірювання в секундах.

За значенням “А” поділок/сек. на графіку (у кожного анемометра є свій індивідуальний графік згідно заводського номера приладу, що додається до анемометра), знаходять швидкість руху повітря в м/сек.

Для цього по графіку анемометра на осі абсцис знаходять відмітку, відповідну швидкості обертання в об/с, піднімають перпендикуляр до косої лінії графіка, а звідси вліво на осі ординат знаходять значення швидкості руху повітря в м/с.

Сила вітру визначається за 12-бальною шкалою: від штилю – 0 балів (швидкість руху повітря 0 – 0,5 м/с) до урагану – 12 балів (швидкість руху повітря 30 і більше м/с).

Детальніше шкала сили вітрів і швидкості руху повітря наведена в таблиці 1.

Комплексна оцінка впливу факторів навколишнього середовища (кататермометрія)

Методи оцінки

Методика клініко-фізіологічного дослідження впливу мікроклімату на організм та самопочуття людини.

Студенти академічної групи поділяються на 2 бригади: одна бригада вивчає стан мікроклімату в комфортних умовах учбової лабораторії (контрольна група), друга – в умовах дискомфортного мікроклімату (камеральні умови).

Дискомфортний мікроклімат створюється штучно: переохолоджуючий мікроклімат створюється в одному з приміщень кафедри звичайним шляхом (відкриваються двері, вікна, створюються протяги); перегріваючий мікроклімат створюється в спеціальному боксі (додатково встановлюють опалювальні прилади, підвищують вологість повітря шляхом випаровування води з відкритих поверхонь різних емностей).

Напруження процесів терморегуляції вивчають у контрольної і піддослідної групи двічі: у стані спокою, через 10-15 хвилин адаптації студентів до даних мікрокліматичних умов, і відразу ж після виконання дозованої роботи (15-20 присідань або 10-15 відтискувань на руках від підлоги тощо).

Оцінка напруження процесів терморегуляції здійснюється за такими клініко-фізіологічними показниками:

1. Температура шкіри чола, тилу кисті, грудини, тилу стопи у °С;
2. Різниця температур шкіри чола, тилу кисті, грудини, тилу стопи у °С;
3. Частота дихання за 1 хв.;
4. Частота серцевих скорочень (пульс) за 1 хв.;
5. Артеріальний тиск у мм.рт.ст.;
6. Проба на тривалість довільної затримки дихання на глибині вдиху у секундах;
7. Наявність та інтенсивність потовиділення шкіри чола (описово або за методом Міщука – йодкрохмальна проба, визначенням електропровідності шкіри) в умовних одиницях.

Крім того, студенти контрольної і піддослідної групи фіксують суб'єктивні показники теплового стану за шкалою: "холодно", "прохолодно", "комфортно" або "нормально", "тепло", "жарко", "дуже жарко".

Результати досліджень параметрів мікроклімату і показників стану організму заносять у таблиці 2 і 3.

На цій же першій половині заняття студенти переходять до засвоєння інших методів комплексної оцінки впливу мікроклімату на теплообмін організму.

Зокрема, ними повинен бути засвоєний один із так званих методів фізичного моделювання (кататермометрія, фрігометрія).

Отримавши дані про охолоджуючу здатність навколишнього середовища (комфортного мікроклімату однієї з учбових лабораторій та дискомфортного мікроклімату, що штучно створюється в одному з приміщень чи боксі кафедри) студенти дають оцінку мікрокліматичним умовам методом кататермометрії. При цьому вони користуються нормативами, наведеними в таблиці 1.

Методи комплексної оцінки впливу мікрокліматичних факторів на організм

Показники	Методи		
	Кататермометрії	Еквівалентно-ефективної температури (ЕЕТ)	Результуючої температури (РТ)
Чинники, які враховуються даним методом.	Температура повітря, швидкість руху повітря, радіаційна температура.	Температура повітря, вологість повітря, швидкість руху повітря.	Температура повітря, вологість повітря, швидкість руху повітря, радіаційна температура.
Показники, що використовуються для оцінки реакції організму.	Охолоджуюча здатність середовища (охолодження резервуару кататермометра – Н).	Теплове відчуття людини.	Теплове відчуття людини.
Одиниці вимірювання	мкал/см ² .с	Умовні одиниці	Умовні одиниці (град.

		(град. ЕЕТ).	РТ).
Зона теплового комфорту при роботі різної важкості:			
- легка;	5,5 – 7,0	17,2 – 21,7	16 – 18
- середньої важкості;	8,4 – 10,0	16,2 – 20,7	13 – 16
- важка.	15,4 – 18,4	14,7 – 19,2	10 – 13
Недоліки методу:	1. Охолодження приладу прирівнюється до реакції людини. 2. Не враховується вплив вологості повітря.	Не враховуються втрати тепла випромінюванням.	Не враховуються індивідуальні особливості стану організму (здоровий, хворий та інше).

Теми рефератів:

1. Методика визначення та гігієнічна оцінка швидкості руху повітря.
2. Вплив різних концентрацій діоксиду вуглецю на організм.
3. Вплив забруднень повітря на здоров'я людини.
4. Вентиляція аптечних приміщень та її види.
5. Розрахунки необхідної штучної вентиляції аптек.
6. Переваги різних видів вентиляції у медичної та фармацевтичної практиці.
7. Визначення вуглекислого газу як показника антропогенного забруднення повітря.
8. Визначення ефективності природної та штучної вентиляції житлових та виробничих приміщень.

Тема 6. Дослідження та гігієнічна оцінка якості питної води. Гігієнічна оцінка питної води за даними лабораторного аналізу. Методи покращення якості питної води. Способи хлорування питної води

Мета:

Оволодіти методикою санітарного обстеження джерел водопостачання та відбору проб води для бактеріологічного і санітарно-хімічного аналізу.

Оволодіти знаннями про основні підземні та поверхневі джерела водопостачання, методи очищення.

Вміти дати оцінку якості питної води за результатами лабораторного аналізу.

Основні поняття: вода, джерело водопостачання, хімічні показники якості води, біологічні показники якості води, норми водопостачання, колі-титр, колі-індекс, водні епідемії, карієс, флюороз.

Обладнання: ноутбук, проектор, батометр.

План:

- А. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- В. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- С. Питання:
 1. Фізіологічне та гігієнічне значення води.
 2. Гігієнічні вимоги до якості питної води.
 3. Гігієнічна оцінка джерел питного водопостачання.
 4. Гігієнічні вимоги до місцевого водопостачання.
 5. Організація централізованого водопостачання.
 6. Епідеміологічне значення питної води.
 7. Методика очищення і знезараження води.

Формування професійних вмінь:

1. Визначати і оцінювати показники якості питної води за даними лабораторного аналізу.
2. Проводити санітарне обстеження джерел водопостачання.
3. Визначати місця відбору та здійснювати відбір проб води для дослідження.

Гігієнічне значення води

Фізіологічні функції води:

- Пластична - вода складає в середньому 65% маси тіла дорослої людини. 70% води зосереджено внутрішньоклітинно, 30% позаклітинно у складі крові, лімфи (7%) і міжкислинної рідини (23%). Вміст води в кістковій тканині становить 20% від її маси, в м'язовій - 75%, в сечі - 80%, плазмі крові - 92%, склоподібному тілі ока - 99% води.

Велика частина води є компонентом макромолекулярних комплексів білків, вуглеводів і жирів і утворює з ними желеподібні колоїдні клітинні і позаклітинні структури. Менша знаходиться у вільному стані;

- Участь в обміні речовин і енергії - всі процеси асиміляції і дисиміляції в організмі протікають у водних розчинах;

- Роль у підтримці осмотичного тиску і кислотно-лужної рівноваги;

- Участь в теплообміні і терморегуляції - при випаровуванні 1 г вологи з поверхні легень, слизових оболонок і шкіри (прихована теплота пароутворення) організм втрачає 2,43 кДж (близько 0,6 ккал) тепла;

- Транспортна функція - доставка клітинам живильних речовин - кров'ю, лімфою, видалення з організму шлаків, продуктів обміну сечею, потом;

- Як складова частина харчового раціону і джерело надходження в організм макро- і мікроелементів;

- Існують нервово-психічні розлади, зумовлені неможливістю задовольнити спрагу при відсутності води або її поганих органолептичних властивостях. Згідно з ученням І.П. Павлова про вищої нервової діяльності запах, смак, присмак, зовнішній вигляд, прозорість, забарвлення води є подразниками, діючими через центральну нервову систему на весь організм.

Погіршення органолептичних властивостей надає рефлекторна дія на водно-питний режим і деякі фізіологічні функції, зокрема посилює секреторну діяльність шлунку. До води з поганими органолептичними властивостями у людини формується захисна реакція - відчуття відрази, яке змушує відмовлятися від вживання такої води, навіть незважаючи на спрагу.

Епідеміологічна та токсикологічна роль води

Вода може брати участь в розповсюдженні інфекційних захворювань:

- Як фактор передачі збудників захворювань з фекально-оральним механізмом передачі: кишкових інфекцій бактеріальної та вірусної етіології (черевний тиф, паратифи А і В, холера, дизентерія, сальмонельоз, ешеріхіоз, туляремія, вірусний гепатит А, поліомієліт, ентеровірусні захворювання, викликані вірусами Коксаки, ЕСНО та інші); геогельмінтоз (аскаридоз, трихоцефаліоз, анкілостомідоз); біогельмінтоз (ехінококоз, гіменоеліпідоз); захворювань, викликаних найпростішими (амебна дизентерія, лямбліоз), зооантропонозов (туляремія, лептоспіроз і бруцельоз);

- Як фактор передачі збудників захворювання шкіри і слизових оболонок (при купанні чи іншому контакті з водою): трахома, проказа, сибірка, контагіозний моліск, грибкові захворювання (наприклад, епідермофітія);

- Як середу розмноження переносників хвороб - комарів роду Анофелес, які розносять малярійний плазмодій та інші (поверхневі водойми).

Ознаки водних епідемій:

- Одночасна поява великої кількості хворих кишковими інфекціями, різкий підйом захворюваності населення - так званий епідемічний вибух;

- Хворіють люди, що користуються одним водопроводом, однією гілкою водопровідної мережі, однією водорозбірною колонкою, одним шахтним колодязем і т.п.;

- Захворюваність тривалий час утримується на високому рівні - у міру забруднення води і вживання її населенням;

- Крива захворюваності може мати одно-, дво-, трьохгорбий або інший характер. Насамперед реєструватимуться захворювання з коротким інкубаційним періодом (ешеріхіози, сальмонельози - 1-3 доби, холера - 1-5 діб, черевний тиф - 14-21 добу і, нарешті - з більш довгим - вірусний гепатит А і Е - 30 і більше діб);

- Після проведення комплексу протиепідемічних заходів (усунення вогнища забруднення, дезінфекція водопровідних споруд, санація колодязів) спалах згасає, захворюваність різко зменшується, але деякий час залишається більш високою в порівнянні з її спорадичним рівнем - так званий епідемічний шлейф.

Це обумовлено появою під час епідемічного вибуху великої кількості нових потенційних джерел інфекції (хворих і носіїв) та активізацією інших шляхів розповсюдження патогенних мікроорганізмів від цих джерел - контактно-побутового (через забруднені руки, посуд, дитячі іграшки, предмети догляду), через продукти харчування або живими переносниками (мухами) і т.п.

Токсикологічна роль води обумовлена хімічними речовинами, які можуть негативно

впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних хвороб. Їх поділяють на хімічні речовини природного походження - ті, які додають у воду як реагенти, і хімічні речовини, які потрапляють у воду внаслідок промислового сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання. Недостатня або неефективна очистка таких вод на водопровідних станціях сприяє тривалому токсичній дії малих концентрацій хімічних речовин, рідше, при аварійних та інших надзвичайних ситуаціях - гострого отруєння.

Бальнеологічна роль води. Вода використовується з лікувальною метою, для реабілітації реконвалесцентів (споживання мінеральних вод, лікувальні ванни), а також як фактор загартовування (купання, плавання, обтирання).

Господарсько-побутова і народно-господарська роль води. Санітарно-гігієнічні та господарсько-побутові функції води включають:

- Використання води для приготування їжі і як складової частини харчового раціону;
- Як засобу для миття тіла, прання білизни, одягу, миття посуду; Підтримання чистоти в житлових, громадських, виробничих приміщеннях, території населених пунктів;
- Зрошення зелених насаджень в межах населених пунктів;
- Санітарно-транспортна та знезаражуюча функції води - у видаленні побутових і промислових відходів системою каналізації, їх знешкодженні на очисних спорудах, самоочищення водойм;
- Гасіння пожеж, очищення атмосферних забруднень (дощ, сніг).

Народно-господарські функції води:

- Використання в сільському господарстві (зрошення в рослинництві та садівництві, тепличних господарствах, птахівницьких та тваринницьких комплексах);
- У промисловості (харчової, хімічної, металургійної і т.п.);
- Як траси водного (пасажирського, вантажного) транспорту.

Класифікація джерел водопостачання

Джерела водопостачання підрозділяються на *підземні і поверхневі*.

До підземних джерел належать:

- *Міжпластові напірні (артезіанські) та ненапірні води*, що залягають у водоносних горизонтах (піщаних, гравелистих, тріщинуватих) між водонепроникними шарами ґрунту (глини, граніти), а тому надійно захищені від проникнення забруднень з поверхні. Поповнення міжпластових вод відбувається в зонах живлення - місцях виклинювання водоносного шару на поверхню, які знаходяться на значній відстані від місць водозабору. Міжпластові води відрізняються стабільною невисокою температурою (5-12 ° С), постійним фізико-хімічним складом, постійним рівнем і значним дебітом;

- *Грунтові води*, що залягають у водоносному горизонті над першим водонепроникним шаром ґрунту, а тому в разі неглибокого розташування недостатньо захищені від потрапляння забруднень з поверхні. Характеризуються сезонними коливаннями рівня стояння, дебіту, хімічного і бактеріального складу, які залежать від частоти і кількості опадів, наявності поверхневих водойм, глибини залягання, характеру ґрунту. Фільтруючись через шар чистого дрібнозернистого піску, товщиною 5-6 м. І більше, ґрунтові води стають прозорими, безбарвними, не містять патогенних мікроорганізмів. Запаси ґрунтових вод незначні, тому, щоб використовувати їх як джерело централізованого водопостачання, передбачають їх штучне поповнення водою за допомогою спеціальних інженерно-технічних споруд;

- *Джерельна вода*, яка витікає з водоносних шарів, виклініваються на поверхню землі внаслідок зниження рельєфу, наприклад, біля підніжжя пагорбів, гір;

- *Верховодка*, яка залягає найближче до земної поверхні і утворюється за рахунок фільтрації атмосферних опадів на обмеженій площі. Дуже малі запаси і невисока якість води не дозволяють рекомендувати верховодку як джерело господарсько-питного водопостачання.

Поверхневі води діляться на проточні (ріки, водоспади льодовики), *непроточні* (озера, ставки, штучні відкриті водосховища). Склад їх води багато в чому залежить від характеру ґрунту на території водозбору, гідрометеорологічних умов та суттєво коливається протягом року в залежності від сезону і навіть погоди.

У порівнянні з підземними водами, для поверхневих характерна велика кількість зважених речовин, низька прозорість, підвищена кольоровість за рахунок гумінових речовин, які вимиваються з ґрунту, більш високий вміст органічних сполук, наявність автохтонної мікрофлори, присутність у воді розчиненого кисню. Поверхневі водойми легко забруднюються ззовні, тому з епідеміологічної точки зору є потенційно небезпечними.

У ряді маловодних, безводних місцевостей використовують привізну і метеорну (атмосферну) воду (дощову, снігову), яку зберігають в закритих водосховищах, наливних колодязях.

Найкращою є ситуація, коли вода в джерелі водопостачання за своєю якістю повністю відповідає сучасним уявленням про доброякісну питну воду. Така вода не потребує обробки і необхідно лише не погіршити її якість на етапах забору з джерела і подачі споживачам. У той же час

зnezараження такої води передбачається санітарними вимогами. Такими джерелами можуть бути лише деякі підземні міжпластові води, найчастіше - артезіанські (напірні).

У всіх інших випадках вода в джерелі, особливо поверхневому, вимагає поліпшення її якості. Перш за все, зменшення каламутності (освітлення) і кольоровості (знебарвлення). Звільнення від патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів (зnezараження). Іноді поліпшення хімічного складу шляхом спеціальних методів обробки (опріснення, пом'якшення, дефторування, фторування, зnezалізнєння тощо).

Джерела забруднення поверхневих водойм

Основним джерелом забруднення є стічні води (особливо неочищені або недостатньо очищені), які утворюються внаслідок використання води в побуті, на промислових підприємствах, тваринницьких і птаківницьких комплексах і т.п.

Частково забруднення водойм відбувається поверхневим стоком: дощовими, зливовими водами, водами, які утворюються під час танення снігів.

Стічні води і поверхневий стік додають до води водойми значну кількість зважених речовин і органічних сполук, внаслідок чого підвищується кольоровість, каламутність, знижується прозорість, збільшується окислюваність і біохімічна потреба в кисні (БПК), зменшується кількість розчиненого у воді кисню, підвищуються концентрації азотовмісних речовин і хлоридів, посилюється бактеріальне обсіменіння.

З промисловими стічними водами і стоком з сільськогосподарських полів у водойми, як згадувалося, надходять різноманітні токсичні хімічні речовини, шкідливі для здоров'я людей.

Вода поверхневих водойм може забруднюватися внаслідок використання водойми для транспортних (пасажирське і вантажне пароплавання, лісосплав) цілей, при роботі в руслах річок (наприклад, заборі річкового піску), при водопой тварин, проведенні спортивних змагань, відпочинку населення.

Самоочищення поверхневих водойм

Самоочищення поверхневих водойм відбувається під впливом різноманітних чинників:

- Гідравлічних (змішування і розбавлення забруднень водою водойми);
- Механічних (осідання зважених речовин);
- Фізичних (вплив сонячної радіації і температури);
- Біологічних (взаємодія водних рослинних організмів і мікроорганізмів з організмами стічних вод, що потрапили у водойму);
- Хімічних (руйнування забруднюючих речовин шляхом гідролізу);
- Біохімічних (перетворення і мінералізація органічних речовин шляхом мікробіологічної деструкції, внаслідок біохімічного окислення водною автохтонною мікрофлорою).

Самоочищення від *патогенних мікроорганізмів* відбувається за рахунок їх загибелі внаслідок антагоністичного впливу водних сапрофітних організмів, дії антибіотичних речовин, бактеріофагів і т.п.

У разі забруднення водойм побутовими і промисловими стічними водами процеси самоочищення можуть бути призупинені. Розвивається цвітіння водойм (бурхливий розвиток водоростей, планктону), загнивання води.

Вибір джерела централізованого господарсько-питного водопостачання ґрунтується на двох положеннях:

- Забезпечення споживача достатньою кількістю доброякісної питної води (якість води у водоймі має бути таким, щоб сучасні методи водопідготовки дозволили перетворити її на доброякісну питну воду, яка за всіма показниками відповідала б чинному держстандарту - ГОСТ 2874-82, ДСанПІН 136/1940);

- Забезпечення найвищої санітарної надійності джерела (в основу вибору джерела покладена оцінка і прогноз ймовірності його забруднення).

Вибір джерела для централізованого господарсько-питного водопостачання здійснюється в такому порядку:

- 1). між пластові напірні (артезіанські);
- 2). між пластові безнапірні;
- 3). ґрунтові води, які штучно поповнюються;
- 4). поверхневі води (ріки, водосховища, озера, канали).

При виборі джерела враховують достатність запасів води для задоволення всіх потреб населеного пункту, визначають місця водозабору і оцінюють можливість організації зон санітарної охорони.

Гігієнічні принципи, покладені в основу вибору джерела водопостачання, вимоги до якості води в підземних і поверхневих джерелах, порядок здійснення вибору відображені в ДСН 2.2.4.171.10

«Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Органолептика води

Розрізняють питні, природні (водойми господарсько-питного, культурно-побутового та рибогосподарського призначення) та стічні води (нормативно-очищені, стоки невідомого походження, зливи). Показники якості питної води бувають *органолептичні, хімічні, бактеріологічні та радіологічні*.

Органолептичні показники якості - параметри, що впливають на її споживчі властивості. Ці властивості впливають на органи чуття людини - нюх, дотик, зір.

1. *Запах*
2. *Смак та присмак*
3. *Кольоровість*
4. *Мутність*
5. *Прозорість*
6. *Пінистість*.

1. ЗАПАХ

Запахи у воді можуть бути пов'язані з життєдіяльністю водних організмів або з'являтися при їх відмиранні - це природні запахи, або обумовлюватися стоками каналізації, промисловими стоками - штучні запахи (нафтопродуктів, хлорний, оцтовий, фенольний). Наприклад: *болотяний, землістий, рибний, гнильний, ароматичний, нафтовий* і т.д.

Запах визначають при кімнатній температурі (15-20С) та при нагріванні до 60С. При кімнатній температурі запах визначають з пляшки - відкривають пляшку і злегка втягують повітря повітря біля самої горловини.

Визначення запаху при нагріванні виробляють у широкій колбі на 150-200 мл, куди поміщають 100 мл води, що досліджується, і підігрівають на електроплитці до 50С. Круговими рухами збовтують та визначають запах.

2. СМАК І ПРИСМАК

Смак води визначається розчиненими у ній органічними та неорганічними (NaCl – солоний, Са – в'язучий, Mg – гіркуватий смак) речовинами, та газовим складом (O₂ и т.д.). У воді дуже мало CO₂, але його роль велика; вуглекислота може бути представлена в різних формах, від співвідношення яких залежить рН (якщо є CO₂ - кисле середовище, HCO₃ - помірно лужне, CO₃ - лужне).

Розрізняють чотири основні види смаку: *солоний, кислий, солодкий та гіркий*.

Всі інші види смакових відчуттів називаються присмаками (лужний, металевий, в'язучий та ін.).

Неприємний присмак характерний для високомінералізованих вод (південь та південний схід країни) через підвищений вміст хлоридів та сульфатів натрію, рідше кальцію та магнію. Інтенсивність запаху, смаку та присмаку оцінюють при 20С та за п'ятибальною системою:

Характер прояви запаху, смаку та присмаку	Оцінка, балів
Запах (смак та присмак) не відчуються	0
Запах, смак і присмак не відчуються споживачем, але виявляються при лабораторному дослідженні.	1
Запах, смак та присмак помічаються споживачем, якщо звернути на це його увагу.	2
Запах, смак і присмак легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду	3
Запах, смак і присмак привертає увагу і змушує утриматися від пиття	4
Запах, смак і присмак настільки сильні, що роблять воду непридатною до вживання.	5

Воду в кількості близько 15 мл набирають до рота, тримають кілька секунд, ковтати її не потрібно.

Для питної води допускаються значення показників смаку та присмаку **не більше 2 балів**.

3. ПРОЗОРИСТЬ

Прозорість (світлопропускання) природних вод обумовлена *кольором і каламутністю*,

вмістом у них різних пофарбованих та зважених органічних та мінеральних речовин.

Існує кілька методів визначення прозорості води.

По диску Секкі. Щоб виміряти прозорість річкової води, застосовують диск Секкі діаметром 20-30 см, який опускають на мотузку у воду, прикріпивши до нього вантаж, щоб йти вертикально вниз. Замість диска Секкі можна використовувати тарілку, кришку, миску, покладені у сітку. Диск опускається, доки він не буде видно. Глибина (висота стовпа води), яку ви опустили диск, і буде показником прозорості води.

Хрестом. Знаходять граничну висоту стовпа води, через яку проглядається малюнок чорного хреста на білому тлі з товщиною ліній, що дорівнює 1 мм, і чотирьох чорних кружечків діаметром рівним 1 мм. Висота циліндра, у якому проводиться визначення, має бути не менше 350 см. На дні його розташована порцелянова пластинка з хрестом. Нижня частина циліндра повинна бути освітлена лампою 300 Вт.

Шрифтом. Досліджувану воду перемішують і наливають у прилад Снеллена на висоту 30 см, під прилад підкладають шрифт (зазвичай середньої жирності 3,5 мм). При поганій видимості шрифту зливають воду через тубус і знаходять ту висоту, при якій можна чітко розрізнити шрифт. Прозорість виражають у сантиметрах з **точністю до 0,5** см. Визначення слід проводити в добре освітленому приміщенні, але не прямому сонячному світлі. Результати виражаються **в сантиметрах** із зазначенням способу вимірювання

Воду залежно від ступеня прозорості (каламутності) умовно поділяють на: прозору (мутність відсутня), слабоопалесцентну, опалесцентну, злегка каламутну, мутну, дуже каламутну.

4. МУТНІСТЬ І ПРОЗОРНІСТЬ

Мутність води обумовлена в містом завислих у воді дрібнодисперсних домішок – нерозчинних або колоїдних часток різного походження. Мутність води зумовлюють деякі інші її характеристики:

- **наявність осаду** (відсутня, незначна, помітна, велика, дуже велика), що вимірюється в міліметрах;

- **зважені речовини або грубодисперсні домішки**, які визначаються гравіметрично після фільтрування проби, за приваженням висушеного фільтра. Показник зазвичай малоінформативний і має значення, головним чином, стічних вод;

- **прозорість** (висота стовпа води, крізь який можна розрізнити знак (отвори на диску, стандартний шрифт, хрестоподібна мітка)).

Мутність визначають **фотометрично та візуально** – за рівнем каламутності стовпа заввишки 10–12 см у каламутній (мутномерной) пробірці.

5. КОЛЬОРОВІСТЬ

Кольоровість (інтенсивність забарвлення) – природна властивість природної води, зумовлена присутністю забарвлених органічних *гумінових речовин* ґрунтового, рослинного та планктонового походження та сполук *тривалентного заліза* та деяких інших металів (у вигляді природних домішок або продуктів корозії).

Гумінові речовини нешкідливі для людини, але погіршують органолептичні властивості. Кольоровість може визначатися властивостями, структурою дна, характером водної рослинності, прилеглих ґрунтів, наявністю у водозбірному басейні боліт та торфовищ та ін. *Стічні води* деяких підприємств також можуть створювати досить інтенсивне фарбування води.

Визначається шляхом порівняння забарвлення випробуваної води з еталонами та виражається у градусах платиново-кобальтової шкали. Кольоровість природних вод може коливатися від одиниць до тисяч градусів.

Розрізняють «справжній колір», зумовлений лише розчиненими речовинами, і «кажущийся» колір, викликаний присутністю у воді колоїдних і завислих частинок.

Кольоровість води визначають візуально - однотипний зі стандартною шкалою циліндр наливають 100 мл досліджуваної води і дивляться зверху вниз на білому тлі, знаходячи циліндр шкали, який збігається за забарвленням з досліджуваною водою. Якщо вода каламутна, її попередньо центрифугують або фільтрують. Або фотометрично, порівнюючи забарвлення проби з забарвленням умовної 1000-градусної шкали кольоровості води, що готується із суміші біхромату калію та сульфату кобальту.

Для води **поверхневих водойм** цей показник допускається **не більше 20 градусів** за шкалою кольоровості. Якщо забарвлення води не відповідає природному тону, а також при інтенсивному забарвленні, визначають висоту стовпа рідини, при якому виявляється забарвлення, а також якісно характеризують колір води. Відповідна висота стовпа води має перевищувати: для води водойм господарсько-питного призначення – 20 див; культурно-побутового призначення – 10 див.

Кольоровість води буває: слабо-жовта, світло-жовта, жовта, інтенсивно-жовта, коричнева,

червоно-коричнева, інша.

6. ПІНІСТІСТЬ

Пінистістю - здатність води **зберігати штучно створену піну**. Показник може використовуватися для якісної оцінки **присутності детергентів** (поверхнево-активних речовин; наприклад, миючих та дезінфікуючих засобів) природного та штучного походження.

Пінистість визначають, в основному, при аналізі **стічних та забруднених природних вод**.

Методика аналізу проста: колбу на 0,5 л заповнюють на 1/3 водою і збовтують близько 30 сек. Проба вважається позитивною, якщо піна зберігається понад 1 хв. Розмір pH у своїй має бути 6,5–8,5 (за потреби воду нейтралізують).

Хімічний склад води

При проходженні через різні породи вода набуває характерних для них властивостей. Пройшовши через вапняні породи, вода стає вапняною, доломітові – магнієвою, кам'яну сіль та гіпс – мінеральною. Хімічні властивості води впливають і здоров'я, і с тан систем водопостачання, і побутових приладів.

Несприятливий вплив хімічного складу питної води:

1. Хронічна інтоксикація, що викликає зниження опірності (імунітету) організму до різних захворювань в результаті загальнотоксичної дії питної води, призводить до зростання загальної захворюваності, серцево-судинних, кишкових неінфекційних, ендокринних, стоматологічних захворювань.

2. Сенсibiliзуючий вплив – збільшення частоти алергічних захворювань.

3. Бластомогенна дія може проявлятися при тривалому впливі на організм деяких компонентів води, що призводить до збільшення поширеності доброякісних та злоякісних новоутворень.

4. Генетичними наслідками (тератогенна та мутагенна дія) можуть бути збільшення поширеності спонтанних абортів, мертвонароджень та вроджених вад розвитку.

5. Вода може впливати на обмінні процеси.

Водневий показник (pH) - природна властивість води, обумовлена наявністю вільних іонів водню. У більшості поверхневих водойм pH води становить 6,5-8,5, у підземних водах - 6-9.

Кислими (pH < 7) є болотяні води, багаті на гумінові речовини;

Лужними (pH > 7) - підземні води, що містять велику кількість гідрокарбонатів.

Зміна активної реакції води свідчить про забруднення джерела водопостачання кислими чи лужними стічними водами промислових підприємств.

Необхідно пам'ятати, що підземна міжпластова вода має активну постійну реакцію. Навіть незначне відхилення pH свідчить про проникнення міжпластовий горизонт води з поверхневих горизонтів, тобто про забруднення артезіанської води.

pH є основою **кисотно-основного стану**. Питна вода повинна мати активну реакцію, що наближається до нейтральної, і коливається в межах 6-9.

pH питної води – 6,0-9,0, води водойм культурно-побутового водокористування – 6,5-8,5.

Загальна жорсткість - природне властивість води, обумовлене наявністю солей жорсткості, тобто. всіх солей **Ca** та **Mg** (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.).

- **Карбонатна жорсткість** – це жорсткість, обумовлена присутністю гідрокарбонатів та карбонатів Ca⁺ та Mg⁺ у сирій воді.

- **Усувна або гідрокарбонатна жорсткість** - це жорсткість, яку вдається усунути під час кип'ятіння. Вона обумовлена гідрокарбонатами Ca⁺ та Mg⁺, які під час кип'ятіння перетворюються на нерозчинні карбонати, та випадають в осад.

- Під **постійною** жорсткістю розуміють жорсткість кип'яченої протягом 1 години води, обумовленої наявністю хлоридів і сульфатів Ca²⁺ і Mg²⁺, що не випадають в осад.

Загальну жорсткість виражають одиницях Cl - **мг-екв/л**. Раніше користувалися градусами жорсткості та «німецькими» градусами (°N). 1°N жорсткості відповідає 10 мг CaO 1 л води.

Вода із загальною жорсткістю:

- 0-1,5 мг-екв/л – вважається дуже м'яким
- до 3,5 мг-екв/л (10°) – м'який
- від 3,5 до 7 мг-екв/л (10-20°) – помірно жорсткої
- від 7 до 10 мг-екв/л (20-28°) – жорсткої

- понад 10 мг-екв/л (28°) – дуже жорсткою.

Обґрунтовуючи норматив загальної жорсткості питної водопровідної води, необхідно насамперед враховувати її вплив на органолептичні властивості. Значний вміст солей жорсткості, особливо сульфату магнію, надає гіркового смаку.

Щоб вода не мала гіркового смаку інтенсивністю понад 2 бали, загальна жорсткість не повинна перевищувати 7 мг-екв/л.

Інакше висловлюючись, доброякісна вода має бути м'якою (із загальною жорсткістю до 3,5 мг-екв/л) чи помірковано жорсткою (від 3,5 до 7 мг-екв/л). Верхня межа загальної жорсткості питної води – 7 мг-екв/л – встановлена н а підставі її впливу на органолептичні властивості.

Залежно від жорсткості вода по-різному впливає здоров'я людей.

Різкий перехід від м'якої води до жорсткої, інколи ж і навпаки, може викликати диспепсію, зумовлену насамперед наявністю у воді магнію сульфату.

У районах зі спекотним кліматом користування водою з високою жорсткістю призводить до погіршення перебігу *сечокам'яної хвороби*.

Солі жорсткості порушують *всмоктування жирів* внаслідок їхнього омилення та утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магнієвих миль. При цьому обмежується надходження есенціальних речовин – поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів. Наприклад, вода з жорсткістю понад 10 мг-екв/л у регіонах, ендемічних щодо гіпомікроелементозу йоду, підвищує ризик захворювання на ендемічний зоб.

Однак і дуже *м'яка* вода може негативно впливати на організм внаслідок зменшення надходження насамперед *кальцію*, що відповідає, у тому числі за остеогенез та репарацію кісток, що бере участь у освіті дентину, необхідного для підтримки нервово-м'язового збудження, що бере участь у згортанні крові, що впливає на проникність біологічних мембран.

Оптимальний рівень жорсткості води для внутрішнього вживання – **3,0-3,5** мг-кв/л. Вживання води з більшою жорсткістю може призвести до захворювань суглобів, утворення каменів. Жорсткість води **понад 4,5** мг-екв/л призводить до відкладення осаду на стінках побутових приладів, накопичення осаду в трубах водопостачання.

Сухий залишок. Мінералізація води характеризується двома основними показниками – сухим залишком та жорсткістю. Сухий залишок – орієнтир утримання у воді неорганічних солей. Розмір його у питній воді має перевищувати 1000 мг/л. Кількість осаду дозволяє оцінити загальний вміст солей.

Фарбування осаду – наявність забруднюючих домішок. Солі, не шкідливі здоров'ю, при випаровуванні дають **білий осад**. Будь-яке фарбування свідчить про наявність небезпечних домішок!

Окислюваність - величина, що характеризує вміст органічних та мінеральних речовин, що окислюються (за певних умов) одним із сильних хімічних окислювачів.

Цей показник відбиває *загальну концентрацію* органіки у воді.

Перманганатна окислюваність виявляється у міліграмах кисню, що пішов на окислення цих речовин, що містяться в 1 дм³ води.

Розрізняють кілька видів окислюваності води:

- перманганатну,
- біхроматну,
- йодатну.

Найбільш високий рівень окислення досягається біхроматним методом.

У практиці водоочищення для природних малозабруднених вод визначають перманганатну окислюваність, а більш забруднених водах - зазвичай, біхроматную окислюваність.

Величина окислюваності природних вод може змінюватись у широких межах від часток міліграмів до десятків міліграмів O₂ на літр води.

Поверхневі води мають більш високу окислюваність порівняно з підземними - органіка з ґрунту та рослинного опаду легше потрапляє у поверхневі води, ніж у ґрунті.

Вода рівнинних рік зазвичай має окислюваність **5-12** мг O₂/дм³, рік з болотним харчуванням - десятки міліграмів на 1 дм³.

Підземні води мають в середньому окислюваність на рівні від сотих до десятих часток міліграма O₂/дм³. Хоча підземні води в районах нафтогазових родовищ і торфовищ можуть мати дуже високу окислюваність.

ПДК питної води за перманганатною окислюваністю становить 5,0-7,0 мг/дм³.

Розчинений кисень. Кисень розчиняється у природній воді при контакті з повітрям. При певній температурі та тиску у воді може розчинитися певна кількість кисню. Розчинність його зростає при зниженні температури та підвищенні тиску. Так, при температурі 20°С тиску 1 атм. 100% насичення

води киснем становить близько 9 мг/л, або 9 г/м³. Головним джерелом надходження O₂ є процес фотосинтезу водоростей, насамперед, дрібних одноклітинних, т.зв. фітопланктону, який дає майже 100% всього кисню, що виробляється водними рослинами.

Вуглекислий газ присутній у природній воді як в результаті розчинення з повітря, так і за рахунок протікання у воді та ґрунті різних біохімічних процесів. Концентрація CO₂ у воді також значно знижується зі зростанням температури. Так, при 20°C розчинність становить 500 мкг/кг, 60 - 190 мкг/кг, при 80 - 100 мкг/кг. Розчинений у воді CO₂ утворює вугільну кислоту, яка дисоціює з утворенням бікарбонатних та карбонатних іонів. Співвідношення між концентраціями різних форм вугільної кислоти у воді залежить від pH і температури.

Хлориди. Присутність хлоридів у природній воді може бути викликана вимиванням покладів хлоридів або внаслідок присутності стоків. Найчастіше хлориди в поверхневих водах виступають у вигляді NaCl, CaCl₂ і MgCl₂, причому завжди у вигляді розчинених сполук. Присутність хлоридів пояснюється присутністю в породах найпоширенішої Землі солі – *хлориду натрію*. Підвищений вміст хлоридів пояснюється забрудненням водоймища стічними водами. Наявність хлоридів у воді більше 350 мг/л надає їй солоного смаку і призводить до захворювань травної системи.

ПДК хлоридів у воді становить 350 мг/дм³.

Сульфати присутні практично у всіх поверхневих водах. Головним природним їх джерелом є процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів, що містять сірки, в основному гіпсу, а також окислення сульфідів і сірки. Значні кількості сульфатів надходять у водойми в процесі відмирання живих організмів, окислення наземних та водних речовин рослинного та тваринного походження. З антропогенних джерел сульфатів насамперед слід згадати шахтні води та промислові стоки виробництва, у яких використовується сірчана кислота. Сульфати виносяться також із стічними водами комунального господарства та сільськогосподарського виробництва. Підвищені вмісту сульфатів погіршують органолептичні властивості води і надають фізіологічний вплив на організм – вони мають проносні властивості. У присутності кальцію сульфати здатні утворювати накип, тому їх вміст суворо регламентується і в технічних водах.

ПДК сульфатів становлять 500 мг/дм³.

Нітрати. Забруднення води нітратами може бути обумовлено як природними (діяльність бактерій), і антропогенними причинами. Основними антропогенними джерелами надходження нітратів є скидання господарсько-побутових стічних вод та стік з полів, де застосовуються нітратні добрива. Найбільші концентрації нітратів виявляються у поверхневих та приповерхневих підземних водах, найменші – у глибоких свердловинах. Дуже важливо перевіряти утримання нітратів воду з колодязів, джерел, водопровідну воду, особливо у районах із розвиненим сільське господарство.

Обов'язково робиться аналіз води на нітрати, якщо ця вода отримана з поверхневих чи приповерхневих джерел – річок, струмків, колодязів!

Підвищений вміст нітратів у поверхневих водоймищах веде до їх заростання, азот, як біогенний елемент, сприяє зростанню водоростей та бактерій. Це називається процесом евтрофікації. Процес цей дуже небезпечний для водойм, тому що подальше розкладання біомаси рослин витратить весь кисень у воді, що призведе до загибелі фауни водойми.

Нітрати небезпечні для людини – *смертельна доза становить 8-15 г*.

При тривалому вживанні питної води та харчових продуктів, що містять значну кількість нітратів, зростає концентрація метгемоглобіну в крові. Знижується здатність крові до перенесення кисню, що веде до несприятливих наслідків організму.

ПДК нітратів у воді становить 45 мг/дм³.

Нітрити - проміжний ступінь у ланцюзі бактеріальних процесів окислення амонію до нітратів або, навпаки, відновлення нітратів до азоту та аміаку. Найбільші концентрації нітритів у воді спостерігаються влітку, що пов'язано з діяльністю деяких мікроорганізмів та водоростей. Аналіз води на нітрити робиться для вод поверхневих та приповерхневих водотоків. Перевіряти вміст нітритів у воді особливо важливо при аналізі води з колодязів та джерел.

Підвищений вміст нітритів вказує на посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах повільного окислення NO₂- NO₃-, це вказує на забруднення водойми. Зміст нітритів є важливим санітарним показником.

ПДК нітритів у воді становить 3 мг/дм³.

Нітрити значно небезпечніші за нітрати, тому їх вміст контролюється більш строго!

Залізо. Вміст заліза у воді вище за норму сприяє накопиченню осаду в системі водопостачання, інтенсивному фарбуванню сантехнічного обладнання, вода отримує червоно-коричнєве забарвлення, розвиваються залізобактерії, труби засмічуються, погіршується смак.

Обростання труб вдруге погіршують органолептичні властивості води з допомогою слизеобразовання, властивого залізобактеріям. Високий вміст заліза у воді призводить до несприятливого впливу на шкіру, може позначитися на морфологічному складі крові, сприяє алергічних реакцій. Вміст заліза у питній воді не повинен перевищувати 0,3 мг/л.

Мідь і її сполуки широко поширені в природі. Концентрації міді в природних водах зазвичай становлять десяті частки мг/л, у питній воді можуть збільшуватися за рахунок вимивання матеріалів труб і арматури, особливо м'якою, активною водою. Властивості міді залежить від значення рН води, концентрації у ній карбонатів, хлоридів і сульфатів. Мідь надає воді неприємного в'язучого присмаку в концентраціях, **більше 1 мг/л**.

Фтор. Добова потреба у фторі становить **2-3** мг. При вмісті фтору у питній воді **понад 1,5** мг/л виникає флюороз, менше **0,7** мг/л – карієс.

Найважливішим заходом боротьби проти цих захворювань є корекція вмісту фтору у воді (фторування або дефторування) до рівня (діапазон 0,7-1,5 мг/л).

ВПЛИВ ПРИРОДНОГО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я

Вода може містити хімічні речовини, здатні вплинути на здоров'я. Певні регіони можуть характеризуватись надлишком або нестачею окремих мікроелементів у воді, ґрунті, рослинах, що може спричинити ендемічні захворювання (геохімічні ендемії) людини або тварин. Такі райони називаються *біогеохімічними провінціями*.

До найпоширеніших ендемічних захворювань, пов'язаних із вживанням питної води, відноситься **карієс, флюороз та ендемічний зоб**.

Найбільш вивчено вплив на організм фтора. Людина може одержати з питною водою **до 85%** необхідної кількості цього елемента (добова потреба фтору становить **32-45** мг). Недостатнє надходження фтору викликає карієс, а надмірне – флюороз. Фтор має дуже вузький діапазон фізіологічно оптимальних доз: легкі форми флюорозу можуть спостерігатися у 20% випадків при вживанні води, що містить 1,5 мг/л фтору.

Підвищена захворюваність на карієс відзначається при вмісті фтору **0,7 мг/л** і нижче. На більшій території країни вміст фтору низький, концентрація в поверхневих водоймищах не перевищує 0,7 мг/л і зазвичай становить 0,5-0,6 мг/л.

За вмістом фтору в джерелах централізованого водопостачання виділяється чотири основні біогеохімічні райони:

I. Івано-Франківська область із вмістом фтору в середньому 0,1-0,15 мг/л,

II. Вінницька область - 0,1-0,2 мг/л,

III. Київська область – 0,15-0,3 мг/л,

VI. Запорізька область – 0,25-0,35 мг/л, Луганська область – 0,2-0,3 мг/л, Дніпропетровська область – 0,3-0,5 мг/л та Донецька область – 0,35-0,5 мг/л.

Найбільші концентрації фтору (9 мг/л) утримуються на території Полтавської області.

Ендемічний зоб. Захворювання характеризується розростанням (збільшенням) щитовидної залози, не пов'язане із запаленням, тиреотоксикозом або онкологічною патологією. Основною причиною визнано недостатнє надходження йоду, необхідного для нормального розвитку та функціонування щитовидної залози. Це призводить до *порушення синтезу тироксину та порушення обміну речовин*. Захворювання проявляється у зниженні температури тіла, апатії, випаданні волосся, ожиріння. Діти порушують фізичний розвиток, психічні функції (увага, пам'ять, асоціативні здібності), що призводить до розумової відсталості. Знижуються мовні здібності та рухова активність. Можливий кретинізм. При дефіциті йоду підвищується рівень загальної захворюваності дитячого населення, зростає кількість дітей, що часто й довго хворіють.

Добова потреба становить **120-200** мкг, але з допомогою води можна задовольнити трохи більше **20%** цієї потреби.

Ендемічна зобна хвороба вражає населення біогеохімічних провінцій - територій, де спостерігається нестача йоду у воді, а й у всіх природних середовищах: ґрунті, повітрі, рослинах, організмах тварин і, отже, у продуктах харчування.

У деяких випадках ендемічний зоб виникає через відносну недостатність **йоду** в організмі через перехід його в незасвоєвані форми - при користуванні колодязями, вода яких має високу кольоровість і окислюваність через високий вміст гумінових речовин, що зв'язують йод. Серед заходів профілактики найважливіше місце займає постачання населення йодованими продуктами харчування, насамперед

кухонною сіллю. Біогеохімічні провінції з нестачею йоду в природному середовищі розташовані в Карпатах та Полтавській.

Мікробіологічні показники

- показники епідемічної безпеки питної води, перевищення яких може призвести до виникнення інфекційних хвороб у людини.

Показники, які характеризують епідемічну безпечність води, діляться на 2 підгрупи: санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні.

Санітарно-мікробіологічні показники епідемічної безпеки води. Критерієм безпеки води в епідемічному відношенні є відсутність патогенних мікроорганізмів - збудників інфекційних хвороб. Однак дослідження води на наявність патогенних мікроорганізмів - це досить тривалий, складний і трудомісткий процес. Тому оцінку епідемічної безпеки води проводять шляхом непрямой індикації можливої присутності збудника.

Для цього використовують два непрямі санітарно-мікробіологічні показники - **загальне мікробне число (ЗМЧ)** і вміст **санітарно-показових мікроорганізмів**.

ЗМЧ - це кількість колоній, що виростають при посіві 1 мл води на 1,5% м'ясо-пептонний агар після 24 год вирощування при температурі 37°C.

Показник загального мікробного числа дозволяє отримати уявлення про масивності бактеріального забруднення води з урахуванням сапрофитної мікрофлори.

Загальне мікробне число зазвичай збільшується при надходженні в воду поверхневих, зливових стоків, побутових стічних вод, тому цей показник використовується для контролю ефективності обробки води на очисних спорудах водопроводу і служить сигналом порушень в технології водопідготовки.

Наявність у воді бактерії сімейства Enterobacteriaceae, що потрапляють у воду тільки з кишечника людини і тварин, вказує на забруднення води в широкому сенсі, так як багато бактерії цього сімейства можуть мати фекальне походження, проте, деякі з них є сапрофіти.

Показником *свіжого фекального забруднення* води є норматив на утримання термотолерантних колиформних бактерій Escherichia coli.

Присутність загальних колиформ Escherichia coli communis також свідчить про органічне забруднення антропогенного походження. Відсутність загальних колиформ та термотолерантних колиформ є основним критерієм епідемічної безпеки води в нормативних документах багатьох країн світу.

Присутність у воді колифагів, є санітарним показником вірусного забруднення питної води, проте присутність збудників ентеровірусної інфекції не завжди може бути виявлено при наявності колифагів у воді.

На *давнє фекальне* забруднення води, що зберігає епідемічну небезпеку, додатково вказує наявність у воді спор сульфитредукуючих клостридій. Cl. perfringens завжди присутні у фекаліях. Їх суперечки виживають у воді довше, ніж бактерії кишкової групи, вони стійкі до хлорування нормальними дозами хлору. Цей показник визначається у воді поверхневих джерел для оцінки ефективності обробки води. В якості паразитологічного показника встановлений норматив на утримання цист лямблій.

Вміст у питній воді як E. coli, так і будь-яких хвороботворних бактерій, вірусів, найпростіших і яєць гельмінтів неприпустимо.

Санітарно-показовими є бактерії групи кишкової палички (**БГКП**), що містяться в екскрементах людини і тварин. До БГКП належать бактерії родів Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter та інші представники родини Enterobacteriaceae, які представляють собою грамнегативні палички, не утворюють спор і капсул. Вони зброджують глюкозу і лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі 37°C протягом 24-48 год і не володіють оксидазної активністю.

Селективної для БГКП є поживне середовище Ендо, на якій БГКП ростуть у вигляді темно-червоних колоній з металевим блиском (E. Coli), червоних без блиску, рожевих або прозорих з червоним центром або краями колоній.

Наявність і кількість БГКП у воді свідчить про фекального походження забруднення і про можливу контамінації води патогенними мікроорганізмами кишкової групи.

Кількісно цей показник характеризується індексом БГКП (кількість колонієутворюючих одиниць (КУО) - бактерій групи кишкових паличок в 1 дм³ води) і титром БГКП (найменша кількість досліджуваної води в мл, в якій виявляють одну БГКП).

Санітарно-хімічні показники свідчать про наявність органічних речовин та продуктів їх обміну, що побічно вказують на ймовірність епідемічної небезпеки води. Це спостерігається при забрудненні води водойм господарсько-побутовими стічними водами, стоками тваринницьких та птахівницьких комплексів тощо.

Найбільш показовими з них є:

1. **Перманганатна окислюваність** - кількість кисню (мг), необхідне для хімічного окислення легко окислюваних органічних і неорганічних сполук, що містяться в 1 л води. Окислювачем у своїй служить KMnO_4 . Найменшу перманганатну окислюваність має артезіанська вода – до 2 мг O_2 на 1 л. У воді шахтних колодязів цей показник досягає 2-4 мг на 1 л, у воді відкритих водоймищ вона може бути 5-8 мг O_2 на 1 л і вище.

2. **Біхроматна окислюваність (хімічна потреба в кисні (ХПК))** - кількість кисню (мг), необхідне для хімічного окислення всіх органічних та неорганічних відновників в 1 л води. Окислювачем у своїй служить $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Чисті підземні води мають ГПК не більше 3-5 мг/л, поверхневі - 10-15 мг/л.

3. **Біохімічна потреба в кисні (БПК)** - кількість кисню (мг), необхідне для біохімічного окислення (за рахунок діяльності мікроорганізмів) органічних речовин, присутніх в 1 л води, при температурі 20°C протягом 5 діб (БПК₅) або 20 діб (БПК₂₀). БПК₂₀ ще називають повною (БПК_{пол.}). Чим більше забруднена вода органічними речовинами, тим вища її БПК. БПК₅ у воді дуже чистих водойм менше, ніж 2 мг O_2 /л (БПК₂₀ менше, ніж 3 мг O_2 /л), щодо чистих водойм – 2-4 мг O_2 /л (БПК₂₀ 3-6 мг O_2 /л), забруднених водойм - Понад 4 мг O_2 /л (БПК₂₀ більше 6 мг O_2 /л).

4. **Розтворений кисень** – кількість O_2 в 1 л води. Характеризує відкриті водоймища.

Кисень повітря дифундує у воду і розчиняється у ній. Деяка кількість кисню утворюється внаслідок життєдіяльності хлорофільних водоростей. Поряд із збагаченням води киснем, він витрачається на біохімічне окиснення органічних речовин (процеси самоочищення водойми) та дихання аеробних гідробіонтів, зокрема риб. Для запобігання погіршенню процесів самоочищення та загибелі гідробіонтів вміст кисню у воді водойми має бути не менше 4 мг O_2 /л. При надходженні у водоймище стічних вод, що містять велику кількість органіки, підвищується БПК і зменшується розчинений O_2 , який витрачається на окислення органіки.

5. **Азот амонійних солей, нітритів та нітратів.** Джерелом азоту в природних водах є розкладання білкових залишків, трупи тварин, сеча, фекалії. Внаслідок процесів самоочищення водоймища складні азотовмісні білкові сполуки та сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які надалі окислюються спочатку до нітритів, а потім до нітратів.

У чистих природних водах поверхневих та підземних водойм азот амонійних солей міститься в межах 0,01-0,1 мг/л. Азот нітритів як проміжний продукт подальшого хімічного окислення амонійних солей міститься у воді чистих природних водойм у дуже малих кількостях, не більше 0,001-0,002 мг/л. Підвищення їхньої концентрації понад 0,005 мг/л є важливою ознакою забруднення джерела.

Нітрати є кінцевим продуктом окиснення амонійних солей. Наявність їх у воді за відсутності аміаку і нітритів свідчить про порівняно давнє надходження у воду азотосодержащих речовин, які встигли мінералізуватися. У чистій природній воді вміст азоту нітратів не перевищує 1-2 мг/л. У ґрунтових водах може спостерігатися більш високий вміст нітратів внаслідок їх міграції з ґрунту у разі його органічного забруднення або інтенсивного використання азотних добрив.

Вимоги до індикаторних організмів:

1. Відповідати на вплив середовища (або знезараження подібно патогенним мікроорганізмам).
2. Постійно присутні у великих кількостях в порівнянні з патогенними мікроорганізмами.
3. Надходять з того ж джерела що і патогенні мікроорганізми.
4. Легко виділяються і підраховуються.

Значна частина патогенних мікроорганізмів потрапляє у водні об'єкти з фекаліями людини і тварин. Ці забруднення, незалежно від наявності в них патогенних мікробів, завжди містять непатогенний мікроорганізм - кишкову паличку (*Escherichia Coli*), постійно присутню в кишечнику людини і теплокровних тварин. Кількість кишкових паличок у воді характеризує ступінь її забруднення фекальними стоками.

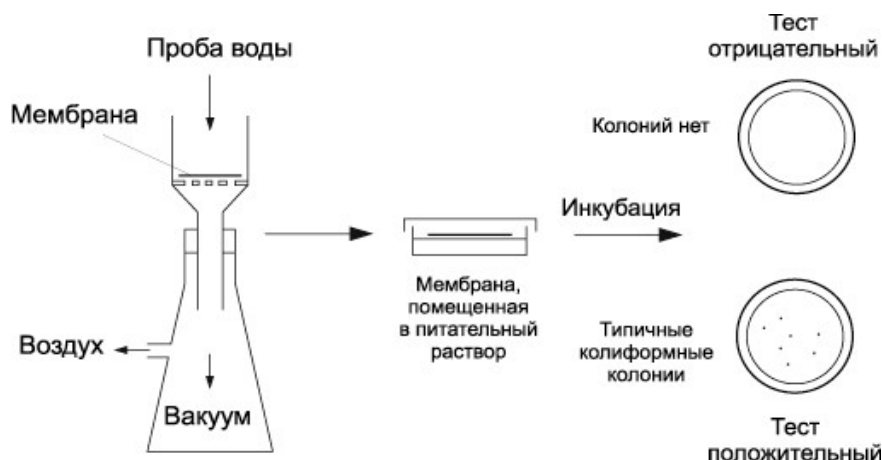
Показники:

Мікробне число - як критерій бактеріологічної забрудненості використовують підрахунок загального числа утворюючих колонії бактерій (Colony forming Units - CFU) в 1 мл води. Отримане значення називають загальним мікробним числом

- Мікробне число артезіанських вод не перевищує 10-30 в 1 мл.

- В шахтних колодязях показник становить 200-400 на 1 мл,
- В чистих водоймах - 1000 на 1 мл,
- У водопровідній воді, після знезараження - 100 на 1 мл.

В основному для виділення бактерій і підрахунку загального мікробного числа використовують метод фільтрації через мембрану.



При цьому методі аналізу води певну кількість води пропускається через спеціальну мембрану з розміром пір порядку 0.45 мкм. В результаті, на поверхні мембрани залишаються все знаходяться у воді бактерії. Після чого мембрану з бактеріями поміщають на певний час в спеціальну живильне середовище при температурі 30-37 оС. Під час цього періоду, званого інкубаційним, бактерії отримують можливість розмножитися і утворити добре помітні колонії, які вже легко піддаються підрахунку.

Так як такий метод аналізу води передбачає тільки визначення загального числа колонії - утворюючих бактерій різних типів, то за його результатами не можна однозначно судити про присутність у воді патогенних мікробів. Однак, високе мікробне число свідчить про загальну бактеріологічної забрудненості води і про високу ймовірність наявності патогенних організмів.

Визначення *E. coli* та її групи є важливим, тому що вони виділяються з екскрементами людей і тварин і є доказом фекального забруднення. Це відносний показник ризику кишкових інфекцій з водним шляхом передачі.

Для оцінки забрудненості води патогенними бактеріями визначають вміст в ній кишкової палички. Бактеріальне забруднення вимірюють колі-титром і колі-індексом.

Колі-титр - об'єм води, в якому міститься одна кишкова паличка.

Колі-індекс - число кишкових паличок, що містяться в 1 л води.

Вододжерело	Колі-титр	Колі-індекс
артезіанська	500 мл	не більше 2
шахтні колодязі	100 мл	не більше 10
водопровід	не менше 300	3

Для отримання більш точних даних про наявність фекального забруднення об'єктів і його ступеня вважається доцільним поряд з визначенням колі-титру (колі-індексу) проводити одночасний кількісний облік в досліджуваному матеріалі та інших санітарно-показових мікроорганізмів (наприклад, протей, ентерококів, спорових анаеробів, кишкових бактеріофагів).

Для визначення **колі-індексу** використовують метод мембранних фільтрів або безпосередній посів різних кількостей досліджуваного матеріалу на щільні поживні середовища. Суть методу мембранних фільтрів полягає в фільтруванні певних обсягів досліджуваної рідини (або твердого речовини, розведеного у воді) через мембранні фільтри №2 або №3, на яких затримуються бактерії. Фільтри переносять на чашки з середовищем Ендо, інкубіруемой при $t\ 37^{\circ}\text{C}$, а потім досліджують

вирослі на поверхні фільтра темно-червоні з металевим блиском, рожеві і прозорі колонії.

З колоній кожного типу готують мазки і фарбують їх по Граму. Колонії різних типів перевіряють на оксидазну активність, яка повинна бути негативною. Безбарвні і рожеві колонії додатково засівають на напіврідку середу з глюкозою і індикатором, на якій протягом 24-годинної інкубації при t 37°C повинні утворюватися кислота і газ. Для визначення колі-індексу підраховують вирослі на фільтрі колонії кишкової палички і потім проводять перерахунок на 1 л, 1 кг або 1 г в залежності від досліджуваного матеріалу.

Колі-титр визначають бродильним методом, що полягає в посіві певних об'ємів досліджуваного субстрату на середовища накопичення (глюкозопептонну або лактозопептонну з індикатором і поплавком і інші подібні середовища), які витримують t ° 37°C. Великі обсяги засівають на концентровану середу, малі обсяги - в пробірки з середовищем нормальної концентрації. З усіх помутнілих пробірок незалежно від освіти кислоти і газу роблять висів на середовище Ендо з подальшою ідентифікацією вирослих колоній. Орієнтовно за колі-титр приймають той найменший обсяг, при посіві якого на середовища накопичення виявлені кишкові палички.

Показники епідемічної безпеки питної води

№ п/ п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			Водопровід- ної з пунктів розливу	З колодязів та каптажів джерел	Фасовано ї
1. Мікробіологічні показники					
1.	Загальне мікробне число при t 37°С – 24 год*	Колонієутворю- вальні одиниці КУО/см ³	<=100 (<=50)	<=100	<=20*****
2.	Загальне мікробне число при t 22°С – 72 год	КУО/см ³	не визначаєтьс я	не визначається	<=100*****
3.	Загальні колі форми***	КУО/100 см ³	відсутність	<=1	Відсутніст ь
4.	E. coli***	КУО/100 см ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь
5.	Ентерококи***	КУО/100 см ³	відсутність	не визначається	Відсутніст ь
6.	Синьо гнійна паличка (Pseudomonasaeruginosa)	КУО/100см ³	не визначаєтьс я	не визначається	Відсутніст ь
7.	Патогенні ентеробактерії	Наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь
8.	Коліфаги****	КУО/дм ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь
9.	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени рота вірусів, рота вірусів, вірусу гепатиту А та інші	Наявність в 10 дм ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь
2. Паразитологічні показники					
10.	Патогенні кишкові найпростіші:ооцистикриптоспори дій, із оспор, цисти лямблій, дизентерійних амеб, балантидія кишкового та інші	клітини, цисти в 50 дм ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь
11.	Кишкові гельмінти	клітини, яйця, личинки в 50 дм ³	відсутність	відсутність	Відсутніст ь

Примітка:

* Для 95% проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

** Через 10 років з часу набрання чинності Санітарними нормами.

*** Для 98% проб води, відібраних з водопровідної мережі, що досліджувались протягом року.

**** Визначають додатково у питній воді з поверхневих вододжерел у місцях її надходження з очисних споруд в розподільну мережу, а також в ґрунтових водах.

***** Визначають під час виробничого контролю перед розливом питної води у тару.

Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем питного водопостачання

Оцінка якості питної води проводиться на підставі міжнародного стандарту якості питної води і європейських рекомендацій ВООЗ "Керівництво з контролю якості питної води" (Женева, 1994) або стандарту, прийнятого і затвердженого санітарною службою країни. Гігієнічні вимоги до якості води централізованої системи питного водопостачання. Контроль якості ». СанПіН 2.1.4.1074-01.

Санітарні правила застосовуються щодо води, призначеної для питних і побутових потреб населення, а також для виробничих цілей, що вимагають застосування води питної якості. Питна вода повинна бути безпечна в епідемічному й радіаційному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і мати сприятливі органолептичні властивості. Безпека питної води в епідемічному відношенні визначається її відповідністю нормативам за мікробіологічними та паразитологічними показниками, представленим в табл.

Гігієнічні вимоги до мікробіологічних та паразитологічних показників питної води

Показник	Одиниці виміру	Нормативи
Термотолерантні коліформні бактерії	Число бактерій в 100 мл води*	відсутність
Загальні коліформні бактерії** (сімейства Enterobacteriaceae)	Число бактерій в 100 мл води*	відсутність
Загальне мікробне число**	Число утворюють колонії бактерій в 1 мл води	Не более 50
Коліфаги***	Число бляшкообразуючих одиниць (БОЮ) в 100 мл води	відсутність
Спори сульфитредукуючих клостридій	Число спор у 20 мл води	відсутність
Цисти лямблій***	Число цист в 50 л води	відсутність

Примітка: * - Триразове дослідження по 100 мл відібраної проби води.

** - Перевищення нормативу не допускається в 95% проб води, що відбираються в точках водозабору зовнішньої і внутрішньої водопровідної мережі протягом 12 місяців, при кількості досліджуваних проб не менше 100 проб за рік.

*** - Визначення проводиться тільки в системах водопостачання з поверхневих джерел перед подачею води в розподільну мережу.

Методи покращення якості питної води. Способи хлорування питної води.

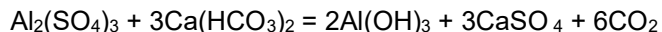
Гігієнічна характеристика систем водопостачання населених місць

Розрізняють централізовану і децентралізовану системи водопостачання.

Централізована система (водопровід) включає: джерело води (міжпластові напірні або безнапірні води, відкрита природна водойма чи штучне водосховище), водозабірну споруду (артезіанська свердловина, штучна затока з береговим водоприймальним колодязем з фільтруючими сітками), водопідйомну споруду (помпи або насоси першого підйому), головні споруди водопровідної станції, на яких проводяться освітлення, знебарвлення, знезараження, а інколи і спеціальні методи (фторування, дефторування, знезалізнєння, тощо) покращення якості води, резервуари накопичення її запасів (резервуари чистої води), насосну станцію другого підйому і водопровідну мережу – систему водопровідних труб, які доставляють воду до споживачів.

Артезіанська вода (міжпластова напірна) здебільшого не потребує очистки, інколи потребує лише знезараження, ще рідше – спеціальних методів поліпшення якості. Якщо ж водопровід використовує воду відкритих водойм, вона обов'язково підлягає очистці, яка реалізується на очисних спорудах водопровідної станції і обов'язково передбачає освітлення, знебарвлення і знезараження.

Для **очистки води** використовують коагуляцію – хімічну обробку води сірчаноокислим алюмінієм за реакцією:



Гідрооксид алюмінію у вигляді досить великих пластівців абсорбує на собі завислі у воді забруднюючі частинки та гумінові колоїдні речовини, внаслідок чого вода освітлюється і знебарвлюється. Доза коагулянту залежить від ступеню лужності води, наявності в ній бікарбонатів,

кількості завислих речовин і температури води. При малій карбонатній твердості (менше 4 °) додають 0,5-1,0 % розчин соди або гашеного вапна. З метою прискорення коагуляції у воду додають флокулянти (поліакриламід).

Після коагуляції вода поступає у відстійники, а потім на фільтри та в резервуари чистої води і насосами другого підйому направляється у водопровідну мережу.

Після фільтрації вода обов'язково знезаражується методом озонування, УФ-випромінювання, або хлорування.

Хлорування – простий, надійний і найдешевший спосіб знезараження води, проте хлор надає воді неприємного запаху, а при наявності в ній хімічних забруднень (із-за випуску у водойми стічних вод промислових підприємств) сприяє утворенню хлорорганічних сполук, яким властива канцерогенна дія та хлорфенольних сполук з неприємним запахом. У зв'язку з цим розроблено метод хлорування з преамонізацією: попереднє введення у воду розчину аміаку зв'язує хлор у вигляді хлорамінів, які воду знезаражують, а хлорорганічні та хлорфенольні сполуки не утворюються.

Децентралізоване (місцеве) водопостачання найчастіше здійснюється за рахунок шахтних або трубчастих колодязів, рідше каптажів джерел. В колодязях використовують ґрунтову воду, яка накопичується у водоносному шарі над першим водонепроникним горизонтом. Глибина залягання таких вод досягає кількох десятків метрів. Колодязь в умовах місцевого водопостачання одночасно виконує функції водозабірної, водопідйомної та водорозбірної споруди.

Відстань від колодязя до споживача води не повинна перевищувати 150 м. Колодязі необхідно розташовувати за нахилом місцевості вище усіх джерел забруднення (вигребу, площадки підземної фільтрації, компосту і т. ін.) на відстані не менше за 30-50 м. Якщо потенційне джерело забруднення розташоване вище за рельєфом місцевості, ніж колодязь, то відстань між ними повинна бути не меншою ніж 80–100 м, а в деяких випадках навіть не меншою ніж 120–150 м.

Колодязь являє собою вертикальну шахту квадратного або круглого перерізу, що доходить до водоносного шару. Бокові стінки шахти закріплюють водонепроникним матеріалом (бетон, залізобетон, цегла, дерево і ін.). На дно насипають шар гравію заввишки 30 см. Надземна частина цямрини колодязя повинна підніматися над поверхнею землі не менше ніж на 1,0 м.

Довкола цямрини колодязя при його будівництві влаштовують глиняний замок завглибшки 2 метри, завширшки 1 метр і відмостку у радіусі 2 м з нахилом від колодязя. Для відводу зливових вод влаштовують водовідвідний рівчак. В радіусі 3-5 метрів навколо громадських колодязів повинна бути огорожа. Воду з колодязя піднімають за допомогою насосу, або обладнують коловорот з громадським відром. Цямрину щільно закривають кришкою і над нею та коловоротом роблять навіс.

Санация шахтного колодязя — це комплекс заходів, який полягає у ремонті, очищенні та дезинфекції колодязя як споруди з метою запобігання забруднення води у ньому. З *профілактичною метою* санация колодязя проводиться перед введенням його в експлуатацію, а далі, за сприятливої епідемічної ситуації, періодично 1 раз на рік після очищення та поточного або капітального ремонту.

Профілактична санация складається з двох етапів: 1). очищення та ремонту і 2). заключної дезинфекції.

При заключній дезинфекції спочатку цямрину та внутрішню частини зрубу обробляють зрошувальним способом (зрошування з гідропульту 5% розчином хлорного вапна чи 3% розчином гіпохлориту кальцію із розрахунку 0,5 дм³ на 1 м² поверхні цямрини). Потім вичікують, доки колодязь наповниться водою до звичайного рівня, після чого проводять дезинфекцію підводної частини колодязя об'ємним способом (кількість хлорного вапна чи гіпохлориту кальцію з розрахунку 100 — 150 мг активного хлору на 1 дм³ води у колодязі розчиняють у невеликому об'ємі води, освітлюють відстоюванням, виливають отриманий розчин у колодязь, воду у колодязі добре перемішують протягом 15-20 хвилин, колодязь закривають кришкою і залишають на 6-8 годин, не дозволяючи забір води з нього).

За несприятливої епідемічної ситуації (колодязь є фактором розповсюдження кишкових інфекцій), у разі лабораторно доведеного факту забруднення води у колодязі, або наочних ознак забруднення води фекаліями, трупами тварин, іншими сторонніми предметами, санацию проводять за *епідпоказаннями*. При цьому процес обробки колодязя включає три етапи: 1) попередню дезинфекцію підводної частини колодязя об'ємним способом, 2) очищення та ремонт і 3) заключну дезинфекцію спочатку зрошувальним, а потім об'ємним способом.

У разі недостатнього покращення якості води після проведення дезинфекції (санация) колодязя інколи здійснюють тривале знезаражування води у колодязі за допомогою дозуючих патронів. Дозуючі патрони являють собою ємності циліндричної форми місткістю 250, 500 або 1000 см³, виготовлені з пористої кераміки, у які вміщують хлорне вапно або гіпохлорит кальцію. Кількість гіпохлориту кальцію з активністю не нижче 52 % розраховують згідно формули:

$$X_1 = 0,07 \quad X_2 + 0,08 \quad X_3 + 0,02 \quad X_4 + 0,14 \quad X_5,$$

де X_1 - кількість препарату, що необхідна для завантаження патрону (кг), X_2 - об'єм води у колодязі (м³), X_3 - дебіт колодязя (м³/год), X_4 - водовибір (м³/добу), X_5 - хлорпоглинання води (мг/дм³).

Перед заповненням патрон витримують у воді протягом 3–5 годин, далі наповнюють розрахованою кількістю хлорумісного препарату, додають 100–300 см³ води, ретельно перемішують, патрон закривають керамічною чи гумовою пробкою, підвішують у колодязі та занурюють у товщу води приблизно на 0,5 м нижче її верхнього рівня і 0,2–0,5 м вище дна колодязя.

Каптаж – бетонований резервуар, побудований біля витоку джерела у підніжжі пагорба, гори, з вивідною трубою, через яку постійно витікає вода. Резервуар поділений стінкою певної висоти на дві камери. Перша камера слугує відстійником для піску, що вимивається джерелом, а в другій камері накопичується відстояна вода, яка постійно витікає через вивідну трубу. Місце витікання обладнане водовідвідним бетонованим лотком з нахилом в сторону струмка, річки.

Гігієнічна характеристика показників якості води

Органолептичні властивості води поділяються на 2 підгрупи: 1) фізико-органолептичні – сукупність органолептичних ознак, що сприймаються органами чуття і оцінюються за інтенсивністю сприйняття та 2) хіміко-органолептичні – вміст певних хімічних речовин, здатних подразнювати рецептори відповідних аналізаторів і викликати ті чи інші відчуття.

Запах — це здатність наявних у воді хімічних речовин випаровуватись і, створюючи відчутний тиск пари над поверхнею води, подразнювати рецептори слизових оболонок носа і синусних пазух, чим спричиняти відповідне відчуття. Розрізняють: природні (ароматичний, болотяний, гнильний, рибний, трав'яний і т. ін.), специфічні (аптечний) і невизначені запахи.

Смак і присмак — здатність наявних у воді хімічних речовин після взаємодії зі слиною подразнювати смакові сосочки, розташовані на поверхні язика, і зумовлювати відповідне відчуття. Розрізняють солоний, гіркий, кислий і солодкий смаки. Решта — присмаки: лужний, болотний, металічний, нафтопродуктів і т. ін.

Для характеристики інтенсивності запахів, смаків і присмаків води запропоновано п'ятибальну шкалу: 0 — запах (смак, присмак) відсутній, його не виявляє навіть досвідчений одоратор (дегустатор), 1 — дуже слабкий, споживач не виявляє, але відчуває досвідчений одоратор(дегустатор), 2 — слабкий, споживач відчуває тільки тоді, коли звернути на нього увагу, 3 — помітний, споживач легко виявляє і негативно реагує, 4 — чіткий, вода непридатна для вживання, 5 — дуже сильний, відчувається на відстані, через що вода непридатна для вживання.

ДСанПіН 136/1940 інтенсивність запаху та присмаку оцінює за показниками розведення (ПР).

Неприємні запахи, смаки і присмаки води обмежують її споживання і примушують шукати інші джерела, які можуть виявитися небезпечними в епідемічному і хімічному відношенні. Специфічні запах, смак і присмак свідчать про забруднення води внаслідок потрапляння у водойму стічних вод промислових підприємств або поверхневого стоку із сільськогосподарських ланів. Природні запахи, смак і присмак свідчать про наявність у воді певних органічних і неорганічних речовин, що утворилися внаслідок життєдіяльності водних організмів (водоростей, актиноміцетів, грибків і т. ін.) та біохімічних процесів перетворення органічних сполук (гумінових речовин), які потрапили у воду з ґрунту. Запах води підземних джерел може бути обумовлений сірководнем, колодязів – деревом зрубу. Ці речовини можуть бути біологічно активними, небайдужими для здоров'я, мати алергенні властивості. Є показниками ефективності очищення води на водопровідних станціях.

Кольоровість — природна властивість води, зумовлена гуміновими речовинами, які вимиваються з ґрунту під час формування поверхневих та підземних водойм і надають воді жовто-коричневого забарвлення. Кольоровість вимірюють у градусах за допомогою спектрофотометрів та фотоколориметрів шляхом порівняння із забарвленням розчинів хромово-кобальтової чи платиново-кобальтової шкали, які імітують кольоровість природної води.

Забруднена вода може мати неприродний колір, зумовлений барвниками, які можуть потрапляти у водойми зі стічними водами підприємств легкої промисловості, деякими неорганічними сполуками як природного, так і техногенного походження. Так, залізо і марганець можуть спричиняти забарвлення води від червоного до чорного, мідь – від блідо-блакитного до синьо-зеленого. Цей показник зветься **забарвленням** води. Для його вимірювання воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4 см від дна розміщують аркуш білого паперу, воду з циліндра зливають доти, доки через її стовпчик аркуш буде сприйматися як білий, тобто доки не зникне забарвлення. Висота цього стовпчика у см і характеризує забарвлення води.

Каламутність — природна властивість води, зумовлена вмістом завислих речовин органічного і неорганічного походження (глини, мулу, органічних колоїдів, планктону і т. ін.). Каламутність вимірюють нефелометрами, спектрофотометрами та фотоколориметрами за імітуючою каоліновою шкалою, яка являє собою набір суспензій білої глини каоліну у дистильованій воді. Каламутність води вимірюють в мг/л шляхом порівняння її оптичної щільності зі щільністю стандартних суспензій каоліну, згідно ДСанПіН 383 – в нефелометричних одиницях каламутності (НОК).

Протилежна характеристика води – **прозорість** – здатність пропускати світлові промені. Прозорість вимірюють за методом Снеллена: воду наливають у циліндр з плоским дном, на відстані 4

см від дна розміщують стандартний шрифт з літерами заввишки 4 мм, завтовшки — 0,5 мм, воду з циліндра зливають доти, поки через її стовпчик можна буде прочитати літери. Висота цього стовпчика у см і характеризує прозорість води.

Кольорова, забарвлена, каламутна вода викликає у людини відчуття відрази, що обмежує її споживання і змушує шукати нові джерела водопостачання. Підвищення забарвлення, каламутності та зниження прозорості може свідчити про забруднення води промисловими стічними водами, котрі містять органічні і неорганічні речовини, які можуть біти шкідливими для здоров'я людини або утворювати шкідливі речовини під час реагентної обробки води (наприклад, хлорування). Вода з високою кольоровістю може бути біологічно активною за рахунок гумінових органічних речовин. Є показниками ефективності освітлення і знебарвлення води на водоочисних спорудах. Завислі і гумінові речовини погіршують знезараження води (перешкоджають механічному проникненню активного хлору в бактеріальну клітину).

Температура суттєво впливає на: 1). органолептичні властивості води (запах, смак і присмаки); вода з температурою понад 25°C зумовлює блювотний рефлекс; за міжнародним стандартом температура не повинна перевищувати 25°C, найкращою визнається вода прохолодної (12–15°C) температури; 2). швидкість і глибину процесів очищення та знезараження води на водопровідних станціях: з підвищенням температури до 20–25°C поліпшуються процеси освітлення і знебарвлення води за рахунок кращої коагуляції, погіршується ефективність фільтрації води через активоване вугілля внаслідок зменшення його адсорбційних властивостей, посилюється дифузія молекул знезаражуючих хлорумісних речовин усередину бактеріальної клітини, тобто покращується знезаражування.

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. Вода із сухим залишком до 50-100 мг/л є з надто низькою мінералізацією, неприємна на смак, 100—300 мг/л вважається задовільно мінералізованою, 500—1000 мг/л — підвищено, але допустимо мінералізованою.

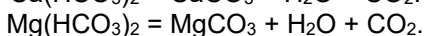
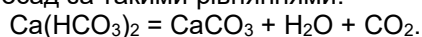
Солонувата і солоната вода неприємна на смак. Вживання такої води супроводжується підвищенням гідрофільності тканин, затримкою води в організмі, зменшенням на 30—60 % діурезу, внаслідок чого підвищується навантаження на серцево-судинну систему, стає тяжчим перебіг ішемічної хвороби серця, міокардіодистрофії, гіпертонічної хвороби, підвищується ризик їх загострення; може спричинити диспепсичні розлади у осіб, котрі змінили місце проживання, внаслідок зміни секреторної і моторної функцій шлунку, подразнення слизових оболонок тонкої і товстої кишок і посилення їхньої перистальтики; сприяє розвитку і тяжкості перебігу сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороб.

Систематичне вживання маломінералізованої води призводить до порушення водно-електролітного гомеостазу, яке ґрунтується на реакції осморецептивного поля печінки, що зумовлює підвищений викид натрію в кров і супроводжується перерозподілом води між позаклітинною та внутрішньоклітинною рідиною.

Водневий показник (pH) — природна властивість води, зумовлена наявністю вільних іонів водню. Вода більшості поверхневих водойм має pH у межах від 6,5 до 8,5. pH підземних вод коливається в діапазоні від 6 до 9. Кислими (з pH до 7) є болотяні води, багаті на гумінові речовини. Лужними (з pH понад 7) — підземні води, які містять багато гідрокарбонатів.

Зміна активної реакції води свідчить про забруднення джерела водопостачання кислими або лужними стічними водами промислових підприємств. Активна реакція впливає на процеси очищення і знезаражування води: у лужних водах поліпшується освітлення і знебарвлення за рахунок поліпшення процесів коагуляції; в кислому середовищі прискорюється процес знезаражування води.

Жорсткість загальна — природна властивість води, зумовлена наявністю так званих солей жорсткості, а саме: кальцію і магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів та ін.). Розрізняють загальну, усунену, постійну й карбонатну жорсткість. Усунена, або гідрокарбонатна, жорсткість зумовлена бікарбонатами Ca^{2+} і Mg^{2+} , які під час кип'ятіння води перетворюються на нерозчинні карбонати та випадають у осад за такими рівняннями:



Постійною називають жорсткість, яка залишається після 1 години кип'ятіння води і зумовлена наявністю хлоридів і сульфатів Ca^{2+} і Mg^{2+} , які не випадають в осад.

Загальну жорсткість води виражають у мг-екв/л. Раніше користувалися градусами жорсткості: $10^\circ = 0,35$ мг-екв/л, 1 мг-екв/л $= 28$ мг CaO /л $= 2,8^\circ$.

Вода із загальною жорсткістю до 3,5 мг-екв/л (10°) вважається м'якою, від 3,5 до 7 мг-екв/л (10 — 20°) — помірно жорсткою, від 7 до 10 мг-екв/л (20 — 28°) — жорсткою і понад 10 мг-екв/л (28°) — дуже жорсткою.

Вміст солей жорсткості понад 7 мг-екв/л надає воді гіркого смаку. Різкий перехід від м'якої води до жорсткої може призвести до диспепсії. У районах зі спекотливим кліматом користування водою з високою жорсткістю призводить до погіршення перебігу сечокам'яної хвороби. Солі жорсткості погіршують всмоктування жирів внаслідок їхнього омилення і утворення в кишечнику нерозчинних кальцієво-магnezіальних мил. При цьому обмежується надходження в організм ПНЖК, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів (вода з жорсткістю понад 10 мг-екв/л підвищує ризик захворювання на ендемічний зоб).

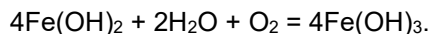
Висока жорсткість сприяє виникненню дерматитів внаслідок подразливої дії кальцієво-магnezіальних мил, котрі утворюються при омиленні шкірного сала. З підвищенням жорсткості води ускладнюється кулінарна обробка харчових продуктів (гірше розварюється м'ясо і бобові, погано заварюється чай, утворюється накип на стінках посуду), підвищуються витрати мила, волосся після миття стає жорстким, шкіра грубішає, тканини жовтіють, втрачають м'якість, гнучкість, вентилуючу здатність за рахунок імпрегнації кальцієво-магnezіальних мил.

Тривале користування м'якою водою, збідненою на кальцій, може призвести до його дефіциту в організмі (у дітей, які мешкають у районах з м'якою водою, на зубній емалі утворюються лілові плями, які є наслідком декальцинації дентину; урівська хвороба (хвороба Кашина–Бека), яка є ендемічним полігіпермікроелементозом стронцію, заліза, марганцю, цинку, фтору, виникає в місцевостях з низьким вмістом кальцію в питній воді). Вода з низьким вмістом електролітів, які зумовлюють жорсткість, сприяє розвитку серцево-судинних захворювань.

Хлориди та сульфати широко розповсюджені у природі, складають більшу частину сухого залишку прісних вод. Надходять у воду водойм внаслідок як природних процесів вимивання з ґрунту, так і забруднення водойми різноманітними стічними водами. Природний вміст хлоридів у воді поверхневих водойм незначний і коливається в межах декількох десятків мг/л. Вода, що фільтрується через солончаковий ґрунт, може містити сотні й навіть тисячі мг хлоридів у 1 л.

Вони впливають на органолептичні властивості води – надають їй солоного (хлориди) чи гіркого (сульфати) смаку. З огляду на велику кількість хлоридів у сечі і поті людини і тварин, в господарсько-побутових стічних водах, рідких побутових відходах, стічних водах тваринницьких та птахівницьких комплексів, поверхневих стоках з пасовищ їх також використовують як непрямі санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності води. Але хлориди, котрі надходять у водойми з стічними водами промислових підприємств, наприклад, металургійних, не мають нічого спільного з ймовірним одночасним органічним та бактеріальним забрудненням.

Залізо. У поверхневих водоймах залізо міститься у вигляді стійкого гуміновокислого заліза (III), в підземних водах — гідрокарбонату двовалентного Fe (II). Після піднімання підземної води на поверхню залізо (II) окислюється киснем атмосферного повітря до Fe (III) з утворенням гідрооксиду заліза (III) за реакцією:



Гідроксид заліза (III) погано розчиняється і утворює у воді коричневі пластівці, що зумовлює її кольоровість і каламутність. При значному вмісті заліза у воді внаслідок зазначених перетворень вона буде набувати жовто-коричневого забарвлення, ставати каламутною та набувати в'язкого металевого присмаку.

Марганець. В концентраціях, що перевищують 0,15 мг/л, марганець зумовлює забарвлення води в рожевий колір, надає їй неприємного присмаку, зафарбовує при пранні білизну, утворює накип на посуді. Якщо сполуки марганцю (II) у воді піддаються окисленню, то негативний вплив на органолептичні властивості посилюється (при аерації води, яка містить марганцю більше за 0,1 мг/л, буде утворюватись темно-бурий осад MnO_2 , при озонуванні з метою знезаражування за рахунок утворення солей Mn^{7+} (перманганатів) може виникнути рожеве забарвлення).

Мідь. При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, мідь надає водопровідній воді відчутного неприємного в'язкого присмаку. При концентраціях більших за 1,0 мг/л зафарбовується білизна при пранні, спостерігається корозія алюмінієвого та цинкового посуду.

Цинк. Високий вміст у воді цинку погіршує її органолептичні властивості. При концентраціях, що перевищують 5,0 мг/л, сполуки цинку надають воді відчутного неприємного в'язкого присмаку. При цьому у воді може з'являтися опалесценція та утворюватись плівки при кип'ятінні.

Показники нешкідливості за хімічним складом – це хімічні речовини, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, викликаючи розвиток різноманітних захворювань.

Хімічні речовини природного походження (берилій, молібден, миш'як, свинець, нітрати, фтор, селен, стронцій) зумовлюють виникнення ендемічних захворювань. Деякі з них (молібден, селен, фтор) належать до біомікроелементів, вміст яких в організмі не перевищує 0,01 %, але які є есенціальними для людини. Вони обов'язково повинні надходити в організм в оптимальних добових дозах, при недотриманні яких можуть розвинути або гіпомікроелементози, або гіпермікроелементози. Інші (берилій, миш'як, свинець, нітрати, стронцій) при надмірному надходженні здатні чинити токсичну дію.

Хімічні речовини, що надходять у воду внаслідок промислового, сільськогосподарського і побутового забруднення джерел водопостачання. До них належать важкі метали (кадмій, ртуть, нікель, вісмут, сурма, олово, хром тощо), детергенти (синтетичні миючі засоби або поверхнево активні речовини), пестициди (ДДТ, ГХЦГ, хлорофос, метафос, 2,4-Д, атразин тощо), синтетичні полімери та їх мономерів (фенол, формальдегід, капролактамі тощо). Їх вміст у воді мусить бути безпечним для здоров'я людей та їх нащадків при постійному протягом усього життя вживанні такої води. Він повинен гарантувати не тільки відсутність гострих та хронічних отруєнь, а й відсутність неспецифічної шкідливої дії, пов'язаної з пригніченням загальної резистентності організму. Він має забезпечувати збереження репродуктивного здоров'я, гарантувати відсутність мутагенної, канцерогенної, ембріотоксичної, тератогенної, гонадотоксичної дії та інших віддалених наслідків. Такий вміст ми називаємо гранично допустимою концентрацією (ГДК).

Токсичні хімічні речовини при одночасній наявності у воді здатні чинити на організм людини комбіновану дію, наслідком якої найчастіше є сумація негативних ефектів, тобто адитивна дія. Щоб гарантувати збереження здоров'я в умовах такої комбінованої дії необхідно дотримуватись правила сумарної токсичності: сума співвідношень фактичних концентрацій речовин у воді до їх ГДК не повинна перевищувати 1:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1,$$

де C_1, C_2, C_n — фактичні концентрації хімічних речовин у воді, мг/л.

Показники, що характеризують епідемічну безпечність води, поділяються на 2 підгрупи: санітарно-мікробіологічні та санітарно-хімічні показники.

Санітарно-мікробіологічні показники епідемічної безпечності води. Критерієм безпечності води в епідемічному плані є відсутність патогенних мікроорганізмів — збудників інфекційних хвороб. Однак дослідження води на наявність патогенних мікроорганізмів — це досить тривалий, складний і трудомісткий процес. Тому оцінку епідемічної безпечності води проводять шляхом непрямой індикації можливої присутності збудника, для чого використовують два непрямі санітарно-мікробіологічні показники — загальне мікробне число (ЗМЧ) і вміст санітарно-показових мікроорганізмів.

ЗМЧ — це кількість колоній, які виростають при посіві 1 мл води на 1,5 % м'ясо-пептонний агар після 24 год вирощування за температури 37 °С.

Дуже важливим є виявлення у воді **бактерій групи кишкової палички** (БГКП), які містяться у випорожненнях людини і тварин. До БГКП належать бактерії родів *Echerihia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* та інші представники родини *Enterobacteriaceae*, які являють собою грамнегативні палички, не утворюють спор і капсул, зброджують глюкозу і лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі 37 °С протягом 24-48 год і не мають оксидазної активності. Селективним для БГКП є поживне середовище Ендо, на якому БГКП ростуть у вигляді темно-червоних колоній з металевим блиском (*E. coli*), червоних без блиску, рожевих або прозорих з червоним центром або краями колоній.

Наявність БГКП у воді свідчить про колишнє фекальне забруднення і відповідно — про можливу контамінацію води патогенними мікроорганізмами кишкової групи. Кількісно наявність БГКП характеризується двома показниками: індексом БГКП і титром БГКП. Індекс БГКП (колі-індекс) — це кількість бактерій групи кишкових паличок в 1 л води, титр БГКП (колі-титр) — це найменша кількість досліджуваної води в мл, в якій виявляють одну БГКП.

Санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності води свідчать, насамперед, про наявність у воді органічних речовин та продуктів їхнього руйнування, що опосередковано свідчить про ймовірність її епідемічної небезпеки. Це спостерігається при забрудненні води водойм господарсько-побутовими стічними водами, стоками тваринницьких та птахівницьких комплексів тощо. Найбільш показовими з них є приведені далі.

Перманганатна окиснюваність — це кількість кисню (в мг), що потрібна для хімічного окислення легко окислюваних органічних і неорганічних (солей Fe (II), H_2S , амонійних солей, нітритів) речовин, які містяться в 1 л води. Окислювачем при цьому є $KMnO_4$. Найменшу перманганатну окиснюваність має артезіанська вода — до 2 мг O_2 на 1 л. У воді шахтних колодязів цей показник досягає 2-4 мг O_2 на 1 л, у воді відкритих водоймищ може бути 5-8 мг O_2 на 1 л і більше.

Біхроматна окиснюваність, або хімічна потреба в кисні (ХПК) — це кількість кисню (в мг), яка потрібна для хімічного окислення всіх органічних і неорганічних відновників в 1 л води. Окислювачем при цьому є $K_2Cr_2O_7$. Чисті підземні води мають ХПК в межах 3-5 мг/л, поверхневі — 10-15 мг/л.

Біохімічна потреба у кисні (БПК) — це кількість кисню (в міліграмах), яка потрібна для біохімічного окислення (за рахунок діяльності мікроорганізмів) органічних речовин, що містяться в 1 л води, при температурі 20 °С протягом або 5 діб (БПК₅), або 20 діб (БПК₂₀). БПК₂₀ ще називають повною БПК (БПК_{пов.}).

Що забрудненіша вода органічними речовинами, то вищі її БПК. БПК₅ у воді дуже чистих водойм менше за 2 мг О₂/л (БПК₂₀ менше за 3 мг О₂/л), у воді відносно чистих водойм — 2—4 мг О₂/л (БПК₂₀ 3—6 мг О₂/л), у воді забруднених водойм — понад 4 мг О₂/л (БПК₂₀ більше 6 мг О₂/л).

Розчинений кисень — кількість кисню, що міститься в 1 л води. Має значення для характеристики санітарного режиму відкритих водойм. Кисень повітря дифундує у воду і розчиняється в ній. Деяка кількість кисню утворюється внаслідок життєдіяльності хлорофільних водоростей. Поряд із збагаченням води киснем він витрачається на біохімічне окислення органічних речовин (процеси самоочищення водойми) і дихання аеробних гідробіонтів, зокрема риб. Аби не порушувалися процеси самоочищення і не гинули гідробіонти, вміст кисню у воді водойми не повинен бути менше ніж 4 мг/л. При надходженні у водойму стічних вод, які містять велику кількість органічних речовин, підвищується БПК і зменшується розчинений кисень, який витрачається на окислення органіки.

Азот амонійних солей, нітритів і нітратів. Джерелом азоту у природних водах є розкладені білкові залишки, труп тварин, сеча, фекалії. Внаслідок процесів самоочищення водойми складні азотовмісні білкові сполуки і сечовина мінералізуються з утворенням амонійних солей, які в подальшому окислюються спочатку до нітритів і кінцем кінцем до нітратів. Так само відбувається й самоочищення водойми від органічних азотовмісних забруднюючих речовин, що потрапляють у водойму у складі різноманітних стічних вод та поверхневого стоку.

В чистих природних водах поверхневих і підземних водойм вміст азоту амонійних солей перебуває в межах 0,01-0,1 мг/л. Як проміжний продукт подальшого хімічного окислення амонійних солей нітриту містяться у природній воді у дуже незначних кількостях — 0,001-0,002 мг/л. Якщо їх концентрація перевищує 0,005 мг/л, то це є важливою ознакою забруднення джерела. Нітрати є кінцевим продуктом окислення амонійних солей. Наявність їх у воді за відсутності аміаку і нітритів свідчить про порівняно давнє надходження у воду азотовмісних речовин, які встигли мінералізуватися. У чистій природній воді вміст азоту нітратів не перевищує 1-2 мг/л. У ґрунтових водах може спостерігатися більш високий вміст нітратів внаслідок їх міграції з ґрунту у разі його органічного забруднення, або інтенсивного використання азотних добрив.

Загальні гігієнічні вимоги до питної води включають

- *хороші органолептичні властивості (прозорість, відносно низька температура, хороший освіжаючий смак, відсутність запахів, неприємних присмаків, забарвлень, видимих неозброєним оком включень та ін.);*
- *оптимальний природний мінеральний склад, який забезпечує хороші смакові якості води, отримання деяких необхідних організму макро- і мікроелементів;*
- *токсикологічна нешкідливість (відсутність токсичних речовин в шкідливих для організму концентраціях);*
- *епідеміологічна безпечність (відсутність збудників інфекційних захворювань, гельмінтозів тощо);*
- *радіоактивність води — в межах встановлених рівнів.*

Санітарний нагляд за централізованим водопостачанням поділяється на запобіжний і поточний. Запобіжний нагляд включає санітарну експертизу проекту водопроводу і всіх його складових елементів, нагляд за ходом його будівництва та введення в експлуатацію.

Перед введенням в експлуатацію побудованого водопроводу визначають зони санітарної охорони:

- *зона суворого режиму, в яку входить певна частина акваторії водойми в місці забору води та вгору по течії, територія навколо водоочисних споруд;*
- *зона обмежень - територія, на якій заборонено будівництво та використання об'єктів, які можуть забруднювати цю територію і водойму;*
- *зона спостережень, яка включає всю водопровідну мережу.*

Поточний санітарний нагляд проводиться шляхом поглибленого (при ремонтах, реконструкціях) планового періодичного, спорадичного, а інколи (при грубих санітарних порушеннях, чи появи кишкових інфекційних захворювань) і екстреного санітарного обстеження. Таке обстеження обов'язково доповнюється відбором проб води та її лабораторним дослідженням.

Результати цього дослідження оцінюються шляхом порівняння з гігієнічними нормативами Держстандарту 2874-82 "Вода питна (вимоги до якості)" та ДержСанПіН № 136/1940 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" (Додаток 3).

Результати лабораторного аналізу проб води з місцевих джерел водопостачання оцінюються згідно "Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения" №1226-75 (Додаток 4).

**Вимоги до якості питної води при централізованому водопостачанні (Витяг з ГОСТ 2874-82
 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством” і ДержСанПіН № 136/1940
 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного
 водопостачання”)**

Розповсюджуються на водопровідну питну воду при централізованому господарсько-питному водопостачанні.

Органолептичні показники якості питної води

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи (не більше)	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Фізико-органолептичні		
Запах, бали	2	2*
Каламутність, мг/л	1,5	0,5 (1,5)**
Кольоровість, град.	20	20 (35)***
Присмак, бали	2	2*
Хіміко-органолептичні		
Водневий показник, рН, в діапазоні, один.	6,0—9,0	6,5—8,5
Залізо, мг/л	0,3 (1,0)	0,3
Жорсткість загальна, мг-екв/л	7,0 (10,0)	7,0 (10,0)
Сульфати, мг/л	500	250 (500)
Сухий залишок (мінералізація загальна), мг/л	1000 (1500)	1000 (1500)
Поліфосфати залишкові, мг/л	3,5	—
Хлориди, мг/л	350	250 (350)
Мідь, мг/л	1,0	1,0
Марганець, мг/л	0,1	0,1
Цинк, мг/л	5,0	—
Хлорфеноли, мг/л	—	0,0003

* — показник розведення, ПР (до зникнення запаху, присмаку),

** — нефелометричні одиниці каламутності, НОМ,

*** — зазначені в дужках величини допускаються з урахуванням конкретної ситуації.

Показники епідемічної безпеки питної води

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Мікробіологічні		
Кількість бактерій у 1 мл води (загальне мікробне число, ЗМЧ), КУО/мл	Не більше 100	Не більше 100*
Кількість бактерій групи кишкових паличок (коліформних мікроорганізмів), тобто індекс БГКП, КУО/л	Не більше 3	Не більше 3**
Кількість термостабільних кишкових паличок (фекальних колі-форм), тобто індекс ФК, КУО/100 мл	—	Немає***
Кількість патогенних мікроорганізмів, КУО/л	—	Немає***
Кількість колі-фагів, БУО/л	—	Немає***
Паразитологічні		
Кількість патогенних кишкових найпростіших (клітини, цисти) у 25 л води	—	Немає
Кількість кишкових гельмінтів (клітини, яйця, личинки) у 25 л води	—	Немає

* — Для 95 % проб води у водопровідній мережі, що досліджується протягом року,

** — Для 98 % проб води, що надходить у водопостачальну мережу і досліджується протягом року. У разі перевищення індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що вирости, додатково досліджують на наявність фекальних колі-форм,

*** — Якщо виявлено фекальні колі-форми у 2 послідовно відібраних пробах, слід розпочати протягом 12 годин дослідження води на наявність збудників інфекційних захворювань бактеріальної чи вірусної етіології (за епідситуацією).

Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води

Показники	Нормативи (не більше), мг/л	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Неорганічні компоненти		

Алюміній	0,5	0,2 (0,5)*
Барій	—	0,1
Берилій	0,0002	—
Молібден	0,25	—
Миш'як	0,05	0,01
Поліакриламід залишковий	2,0	—
Селен	0,001	0,01
Свинець	0,03	0,01
Стронцій	7,0	—
Нікель	—	0,1
Нітрати	45,0	45,0
Фтор: I—II кліматичний пояс	1,5	1,5
III кліматичний пояс	1,2	
IV кліматичний пояс	0,7	
Органічні компоненти		
Тригалогенметани (ТГМ, сума)	—	0,1
Хлороформ	—	0,06
Дибромхлорметан	—	0,01
Тетрахлорвуглець	—	0,002
Пестициди (сума)	—	0,0001**
Інтегральні показники		
Перманганатна окиснюваність	—	4,0
Загальний органічний вуглець	—	3,0

* Величина, зазначена у дужках, допускається в разі обробки води реагентами, що містять алюміній,

** перелік контрольованих пестицидів встановлюють з урахуванням конкретної ситуації.

Показники радіаційної безпеки питної води

Показники	Нормативи (не більше), Бк/л	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Загальна об'ємна активність α -випромінювачів	—	0,1
Загальна об'ємна активність β -випромінювачів	—	1,0

Примітка: Для особливих регіонів нормативи радіаційної безпеки питної води погоджуються Головним державним санітарним лікарем України.

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу

Показники, одиниці вимірювання	Нормативи	
	ГОСТ 2874-82	ДСанПіН
Мінералізація загальна, мг/л	—	Від 100,0 до 1000,0
Жорсткість загальна, мг-екв/л	—	Від 1,5 до 7,0
Лужність загальна, мг-екв/л	—	Від 0,5 до 6,5
Магній, мг/л	—	Від 10,0 до 80,0
Фтор, мг/л	—	Від 0,7 до 1,5

Додаток 4

Вимоги до якості питної води при децентралізованому водопостачанні (Витяг з “Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения”, №1226-75).

1. Органолептичні показники:

- запах, бали,	не більше 2–3
- присмаки, бали	не більше 2–3
- прозорість, см	не менше 30
- мутність, мг/дм ³	не більше 1,5
- кольоровість, градуси	не більше 30
- температура, °С	8-12
- зовнішній вигляд	відсутність видимих домішок

2. Бактеріологічні показники епідеміологічної безпеки:

- мікробне число, КУО/см ³	не більше 200-400
- колі-індекс, КУО/дм ³	не більше 10

3. Санітарно-хімічні показники епідемічної безпеки:

- перманганатна окиснюваність, мг О ₂ /дм ³	не більше 4
---	-------------

- азот амонійний, мг/дм ³	не більше 0,1
- азот нітритів, мг/дм ³	не більше 0,005
- азот нітратів, мг/дм ³	не більше 10,0
- хлориди, мг/дм ³	не більше 350
4. Хіміко-органолептичні показники:	
- сухий залишок, мг/дм ³	1000 (1500)
- жорсткість, мг-екв.СаО/дм ³	не більше 10
- залізо, мг/дм ³	0,3 (1,0)
- сульфати, мг/дм ³	не більше 500
5. Показники нешкідливості за хімічним складом:	
- фтор, мг/дм ³	0,7-1,5
- нітрати, мг/дм ³	не більше 45,0
- інші хімічні речовини	в межах гранично допустимих концентрацій (ГДК) згідно СанПіН № 4630-88.

Додаток 5

Методика гігієнічної оцінки якості води за даними санітарного обстеження і результатами лабораторного дослідження (методика “читання” аналізу води)

Методика (алгоритм) “читання” аналізу води складається з 7 етапів.

На **першому етапі** встановлюють тип вимог до якості води:

Перший тип — це вимоги до якості питної водопровідної води при централізованому господарсько-питному водопостачанні. Ця вода має бути доброякісною і відповідати показникам діючого стандарту (ГОСТ 2874-82 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством”, ДСанПіН № 136/1940 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”).

Другий тип — це вимоги до якості колодязної (джерельної) води. Вона повинна також бути доброякісною і відповідати вимогам “Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения № 1226-75”.

Третій тип — це вимоги до якості води джерел (підземних і поверхневих) централізованого господарсько-питного водопостачання. Регламентуються ГОСТ 2761-84 “Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора”.

Четвертий тип — це вимоги до якості гарячої води, яка має відповідати вимогам «Санитарных правил проектирования и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения № 2270-80».

На **другому етапі** визначають завдання: зробити висновок про якість питної водопровідної чи колодязної води, оцінити якість і ефективність водопідготовки на спорудах водопровідної станції, встановити причину виникнення карієсу або флюорозу у населення, встановити причину розвитку метгемоглобінемії у дитячого населення та людей похилого віку, з'ясувати причину випадку масового інфекційного захворювання, визначитися щодо впливу на якість питної води нових реагентів, які використовують на водопровідних станціях або нових полімерних матеріалів, з яких виготовлено конструкції водоочисних споруд чи водопровідні труби тощо.

На **третьому етапі** визначають програму та об'єм лабораторних досліджень. Для висновку про якість питної водопровідної води (з крана або вуличної водорозбірної колонки) згідно з ГОСТ 2874-82 мають бути досліджені фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність) та санітарно-мікробіологічні (мікробне число і колі індекс) показники. Для висновку про якість колодязної води згідно з “Санитарными правилами...” N 1226-75 досліджують фізико-органолептичні (запах, смак і присмак, кольоровість, каламутність), хіміко-органолептичні (сухий залишок, загальна твердість, вміст заліза, активна реакція), санітарно-мікробіологічні (мікробне число і колі-індекс), санітарно-хімічні (перманганатна окислюваність, вміст азоту нітратів, нітритів і аміаку), показники нешкідливості за хімічним складом (фториди). Для з'ясування можливої причини карієсу чи флюорозу треба визначити вміст фтору в питній воді, водонітратної метгемоглобінемії — концентрацію нітратів, інфекційного захворювання — провести бактеріологічні чи вірусологічні дослідження, вплив полімерних матеріалів — відповідні хімічні аналізи та інше.

На **четвертому етапі** перевіряють повноту поданих матеріалів і терміни виконання досліджень.

Якщо проба води відібрана на водопровідній станції чи з водорозбірної колонки або шахтного колодязя, повинні бути наведені дані санітарного (санітарно-топографічного, санітарно-технічного,

санітарно-епідеміологічного) обстеження та результати лабораторного дослідження води згідно з програмою досліджень.

Якщо проба води відібрана з водопровідного крану, повинні бути наведені результати лабораторного дослідження води згідно з відповідною програмою досліджень.

Бактеріологічні дослідження мають бути проведені протягом 2 годин після відбору проби або за умов зберігання у холодильнику при 1—8 °С — не пізніше, ніж через 6 годин. Фізико-хімічний аналіз проводять протягом 4 годин після взяття проби або за умов зберігання у холодильнику при 1—8 °С — не пізніше, ніж через 48 годин.

На **п'ятому етапі** аналізують дані санітарного обстеження і роблять попередні висновки: чи є підстави підозрювати, що вода може бути забрудненою, неякісною, епідемічно небезпечною, чи є умови для забруднення води у джерелі водопостачання, колодязі, водорозбірній колонці.

На **шостому етапі** аналізують дані лабораторного дослідження води за кожною групою показників у такій послідовності: 1). *фізико-органолептичні*, 2). *хіміко-органолептичні*, 3). *показники нешкідливості за хімічним складом*, 4). *санітарно-мікробіологічні* і 5). *санітарно-хімічні показники епідемічної безпечності*.

При цьому дають якісну і кількісну оцінку кожному показнику. Наприклад, загальна жорсткість води 9 мг-екв/л. У висновку вказуємо: "Вода жорстка, з загальною жорсткістю понад норму 7 мг-екв/л". Якщо сухий залишок води 750 мг/л, то зазначаємо: "Вода прісна, оскільки сухий залишок — до 1000 мг/л, підвищеної мінералізації". Якщо запах — 2 бали, присмак — 2 бали, прозорість — 30 см, каламутність — 1,5 мг/л, кольоровість — 20 градусів, то висновок: "Вода без запаху, без присмаків, прозора, без кольору, тобто має приємні органолептичні властивості і за цією групою показників відповідає ГОСТу 2874-82".

На **сьомому етапі** лікар робить загальний висновок про якість води відповідно до завдання і при необхідності дає рекомендації щодо поліпшення її якості.

Теми рефератів:

1. Фізіологічна роль та гігієнічне значення води.
2. Види та методи поліпшення якості води.
3. Епідеміологічне значення води. Водні епідемії.
4. Гігієнічні вимоги щодо якості питної води та її санітарне оцінювання за державним стандартом «Вода питна».
5. Санітарна охорона водоймищ.
6. Гігієнічні принципи вибору джерела централізованого водопостачання.
7. Санітарні вимоги до якості води в підземних і поверхневих джерелах.

Тема 7. Методи визначення енерговитрат людини та її потреб в основних харчових речовинах. Методика визначення та гігієнічна оцінка харчового статусу людини.

Мета:

Оволодіти методами гігієнічного і медичного контролю за енерговитратами та харчуванням людини.

Основні поняття: енерговитрати, добова витрата енергії, харчування, нутриєнти, вітаміни, енергетична цінність, авітамінози, пряма та непряма калориметрія, мікроелементи.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Фізіологічні основи енергетичного та пластичного обміну речовин в організмі.
 2. Функції харчування, нутрієнти.
 3. Раціональне харчування - основа енергетичного обміну людини.
 4. Методи визначення енерговитрат людини.
 5. Добова витрата енергії людини, складові частини.

6. Характеристика населення в залежності від енерговитрат.
7. Медичний контроль за енерговитратами у різних груп населення.
8. Методика розрахунку потреб людини в харчових речовинах.
1. Поняття та принципи раціонального харчування людини.
2. Види харчування, класифікація.
3. Визначення та показники харчового статусу організму.
4. Показники енергетичної та пластичної адекватності харчового статусу.
5. Показники білкової адекватності харчового статусу організму.
6. Показники жирової адекватності харчового статусу організму.
7. Показники вуглеводної адекватності харчового статусу організму.
8. Ознаки забезпечення організму нехарчовими вуглеводами.
9. Біохімічні показники харчового статусу.
10. Методика гігієнічної оцінки харчового статусу.

Формування професійних вмінь:

1. Визначати і оцінювати енерговитрати людини.
2. Знати потреби людини в основних харчових речовинах.

Методи визначення енерговитрат організму

Добові енерговитрати організму складаються з:

- основного обміну, який залежить від віку, статі, зросту, маси тіла, фізіологічної конституції (астенік, нормо-, гіперстенік);
- витрат енергії на травлення їжі (специфічно-динамічна дія їжі), яка складає приблизно 10% від величини основного обміну;
- витрат енергії на фізичні та емоційні навантаження протягом доби, тобто на трудову діяльність та відпочинок, згідно розпорядку дня індивіда чи колективу;
- енерговитрати залежать також від клімато-погодних умов місцевості, мікроклімату робочого місця, характеру і якості одягу, навичок та умінь в трудовому процесі.

Найбільш точними, проте громіздкими, методами визначення енерговитрат є методи:

- прямої калориметрії (по виділенню тепла з організму в спеціальній калориметричній камері);
- метод непрямой калориметрії – по газообміну (кількості спожитого за одиницю часу кисню та виділеної вуглекислоти), який визначають у спокої та при виконанні тієї чи іншої роботи. Видихуване повітря для аналізу вмісту O_2 і CO_2 накопичують у спеціальних запічних мішках Дугласа;
- метод пульсометрії, при якому за допомогою спеціального приладу – пульсотактометра вимірюють частоту та наповнення пульсу при виконанні різних видів робіт та інших навантажень, результати яких у приладі автоматично переводяться у кілоджоулі;
- метод аліментарної енергометрії – лабораторне визначення калорійності добового раціону з урахуванням незасвоєної частини їжі;
- розрахункові методи: окремо визначають основний обмін за допомогою спеціальних таблиць Гарріса і Бенедікта на підставі статі та маси тіла (перше число), а також статі, віку і зросту (друге число). Сума цих чисел і складає величину основного обміну. До основного обміну додають енерговитрати на специфічно-динамічну дію їжі, яка складає 10% величини основного обміну і енерговитрати на всі види навантаження, яке виконує людина на протязі активної частини доби (фізична і розумова праця, відпочинок, прийом їжі тощо). Ці енерговитрати розраховують за допомогою спеціальних таблиць, в яких викладена енергія (в калоріях) на різноманітні види навантаження за 1 годину, на підставі добового хронометражу – кількості годин чи хвилин, витрачених людиною на протязі доби на кожний вид навантаження.

Останнім часом (1986 р.) спеціалістами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) розроблена нова методика визначення енерговитрат, за якою основний обмін (ОО) та специфічно-динамічну дію їжі розраховують за спеціальними рівняннями з урахуванням віку, статі, зросту, маси тіла (додаток 2), а енерговитрати – множенням ОО на коефіцієнт фізичної активності (КФА), значення якого розроблені для різних видів діяльності (додаток 3).

Розроблені також усереднені значення ОО з урахуванням статі, віку, маси тіла і специфічно-динамічної дії їжі (додаток 4) та КФА відповідно до професійної приналежності особи (додаток 5).

Наприклад, для чоловіка, слюсара за фахом, віком 35 років, зростом 175 см, масою тіла 70 кг основний обмін складе:

$$ОО = 11,3 \times 70 \text{ кг} + 16 \times 1,75 \text{ м} + 901 = 1720 \text{ ккал.}$$

Для розрахунку добових енерговитрат спочатку розраховують відносний основний обмін (ОО) за 1 годину: $ВОО = ОО : 24 \text{ години}$, який у нашому прикладі складе: $ВОО = 1720 : 24 = 71,7 \text{ ккал}$. Далі визначають хронометраж (затрати часу) на кожний вид діяльності за добу, на підставі якого в таблиці

додатку 3 знаходять відповідні КФА. Для розрахунку енерговитрат отримані результати заносять у таблицю:

Вид діяльності	КФА	Енерговитрати на кожний вид діяльності: ВОО · тривалість виду діяльності · КФА
----------------	-----	---

Сума основного обміну з специфічно-динамічною дією їжі та енерговитрат на всі види діяльності складе добові енерговитрати.

Для обчислення орієнтовних добових енерговитрат потрібно усереднений основний обмін (з урахуванням статі, віку, маси тіла, див. додаток 4) помножити на КФА відповідної професії (додаток 5).
У нашому випадку це складе: $1650 \times 1,9 = 3135$ ккал.

Розрахунок потреб в харчових речовинах (мал. 25.1)

В основу цих розрахунків покладені добові енерговитрати індивіда чи однорідного за режимом дня та харчування колективу, які повинні компенсуватися за рахунок 11-13, в середньому 12% білків за їх калорійністю, з них 55% - тваринного походження; 25% - за рахунок жирів, з них не менше 30% рослинних; 62-64%, в середньому 63% вуглеводів, серед яких не більше 18-20% моно- та дисахаридів*.

В приведеному вище прикладі для слюсаря при його енерговитратах калорійність раціону повинна становити:

- за рахунок білків: $3135 - 100\%$
- x - 12 %

$$x = \frac{3135 \cdot 12}{100} = 376,2 \text{ ккал}$$

- за рахунок жирів (25%) – 783,8 ккал;
- за рахунок вуглеводів (63%) – 1975,0 ккал.

Масу цих нутрієнтів розраховують діленням їх калорійності на калоричні коефіцієнти. В нашому прикладі це складе:

- маса білків = $\frac{376,2}{4,1} = 91,76$ г;
- жирів = $\frac{783,8}{9,3} = 84,28$ г;
- вуглеводів = $\frac{1975,0}{4,1} = 481,7$ г;
- тваринних білків = $\frac{91,76 \cdot 55}{100} = 50,47$ г;
- рослинних жирів = $\frac{84,28 \cdot 30}{100} = 25,28$ г.

Потреби в вітамінах визначають також за енерговитратами, враховуючи що на кожні 1000 ккал. повинно надходити: аскорбінової кислоти – 25 мг, тіаміну – 0,6 мг, рибофлавіну – 0,7 мг, піридоксину – 0,7 мг, нікотинової кислоти – 6,6 мг. Ретинолу – 1 мг на добу (з урахуванням ретинолового еквіваленту β-каротину, який дорівнює 2), токоферолу – 15 мг/добу.

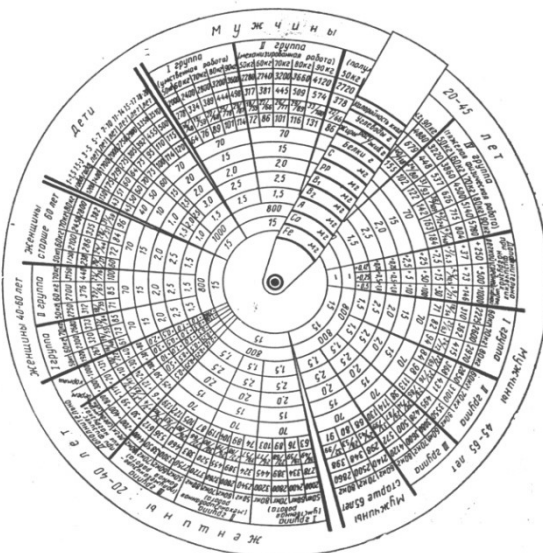
Потреби в мінеральних речовинах становлять: калій – 4000 мг/добу, кальцій – 1000-1200 мг/добу (з них 400-500 мг/добу за рахунок молочних продуктів), фосфор – 1200 мг/добу, залізо – 10-18 мг/добу, з них 1,0-1,5 мг за рахунок гемового заліза (м'ясні продукти).

Співвідношення б:ж:в повинно бути 1:1:4 за їх масою.

Співвідношення Са:Р – 1:1,5.

Потреба в основних харчових речовинах та калорійності раціону у залежності від енерговитрат може бути визначена також за допомогою спеціального номографа (мал. 25.1.)

* Примітка. За класичними рекомендаціями Фойта і Рубнера білків у раціоні повинно бути 18%



Мал. 25.1. Номограф для визначення потреб організму в основних харчових речовинах та енергії

Додаток 2

Рівняння для розрахунку основного обміну (на основі маси тіла і зросту)

Віковий діапазон (роки)		Основний обмін (ОО), ккал
Чоловіки	10 – 18	$16,6 \times \text{MT} + 77 \times \text{ЗР} + 572$
	18 – 30	$15,4 \times \text{MT} - 27 \times \text{ЗР} + 717$
	30 – 60	$11,3 \times \text{MT} + 16 \times \text{ЗР} + 901$
	більше 60	$8,8 \times \text{MT} + 1128 \times \text{ЗР} - 1071$
Жінки	10 – 18	$7,4 \times \text{MT} + 482 \times \text{ЗР} + 217$
	18 – 30	$13,3 \times \text{MT} + 334 \times \text{ЗР} + 35$
	30 – 60	$8,7 \times \text{MT} - 25 \times \text{ЗР} + 865$
	більше 60	$9,2 \times \text{MT} + 637 \times \text{ЗР} - 302$

де МТ – маса тіла, кг; ЗР – зріст, м

Додаток 3

Коефіцієнти фізичної активності при різних видах діяльності

Вид діяльності	Показник КФА	
	у чоловіків	у жінок
1..Учбова діяльність		
1.1 Практичні заняття		
А) лабораторні	2,7	2,6
Б) семінарські	1,9	1,8
В) семінарсько-лабораторні	2,4	2,3
Г) на клінічних кафедрах терапевтичного профілю	2,3	2,2
Д) на клінічних кафедрах хірургічного профілю (асистування під час операції)	2,4	2,3
Е) поточний саннагляд на об'єктах	2,8	2,7
1.2.Учбово-дослідницька робота		
А) виконання наукового експерименту на тваринах	2,7	2,6
Б) проведення хімічних аналізів	2,6	2,5
В) прибирання робочих місць після експерименту	2,2	2,0
Г) обговорення наукових проблем	2,2	2,1
Робота на комп'ютерах (операторська) сидячи	1,7	1,6
Робота на комп'ютерах (операторська) стоячи	2,7	2,6
1.3. Лекції	2,0	1,9
1.4. Підготовка до занять		
А) читання учбової літератури	1,6	1,6

Вид діяльності	Показник КФА	
	у чоловіків	у жінок
Б) перегляд наукової літератури	1,8	1,7
В) реферування наукової літератури	2,0	1,9
2. Особиста гігієна, самообслуговування		
А) умивання	1,6	1,5
Б) душ	1,8	1,7
В) одягання, роздягання, взування	1,9	1,8
Г) прийом їжі сидячи	1,5	1,3
Д) прийом їжі стоячи	1,7	1,6
2. Ведення домашнього господарства		
2.1 Легке прибирання	2,7	2,7
2.2. Прибирання з помірним навантаженням	3,7	3,3
2.3. Підмітання будинку	3,5	3,5
2.4. Підмітання подвір'я	3,1	3,0
2.5. Прання одягу, білизни	2,5	3,3-4,4
2.6. Миття посуду	1,6	1,5
2.7. Догляд за дітьми	2,2	2,7
2.8. Приготування їжі	1,8	2,2
2.9. Рубання дров	4,1	
2.10. Придбання товарів, продуктів	3,5	4,0-4,6
2.11. Миття підлоги, вікон	3,3	3,7
3. Переміщення		
3.1. Ходіння по дому	2,5	2,4
3.2. Прогулянка повільна	3,0	2,8
3.3. В звичному темпі	3,4	3,2
3.4. З тягарем масою 10 кг	4,6	3,5
3.5. В гору повільна	4,7	4,6
3.6. В гору в звичайному темпі	5,7	4,6
3.7. В гору швидка	7,5	6,6
3.8 В звичайному темпі з тягарем 10 кг	6,7	6,0
3.9. Під гору повільна	2,8	2,3
3.10. Під гору в звичайному темпі	3,1	3,0
3.11. Під гору швидка	3,6	3,4
3.12. Ходьба по сходах вгору	6,2	6,1
3.13. Їзда в транспорті	1,7	1,5
4. Ведення підсобного господарства		
4.1. Робота лопатою	5,7	4,6
4.2. Посадка дерев	4,1	4,3
4.3. Обрізання гілок дерев	7,3	7,1
4.4. Робота сапою, прополювання	2,5-5,0	2,9
4.5. Посадка коренеплодів	3,7	3,9
5. Будівельна робота		
5.1. Тяжка робота	5,2	-
5.2. Кладка цегли	3,3	-
5.3. Теслярська робота	3,2	-
5.4. Обробна робота (малярна, обклеювання шпалерами)	2,8	3,0
6. Рукоділля		
6.1. Шиття	1,5-3,0	1,9-3,0
5.2. Ткацтво	2,1	2,2
6.3. Вишивання	1,5	1,5
6.4. В'язання	1,9	2,0
6.5. Вирізання	2,1	-
7. Заняття легким спортом		
7.1. Гра в шашки, шахи	2,2	2,1
7.2. Гра в більярд, кеглі, гольф	2,2-4,4	
7.3. Аеробні танці (аеробіка) низької інтенсивності	3,1	3,2

Вид діяльності	Показник КФА	
	у чоловіків	у жінок
7.4. Аеробні танці високої інтенсивності	7,3	7,2
7.5. Бадмінтон в помірному темпі	3,7	3,7
7.6. Бадмінтон в напруженому темпі	7,3	7,1
7.7. Баскетбол на площадці стандартних розмірів	5,6	5,5
7.8. Волейбол	3,8	3,6
7.9. Гандбол	7,0	7,1
7.10. Ранкова гімнастика	2,3	2,2
7.11. Легка гімнастика	3,5	3,5
7.12. Напружена гімнастика	7,0	6,6
7.13. Біг (11,2 км/год)	7,0	7,1
8. Заняття важким спортом		
8.1. Біг (16 км/год)	11,0	11,0
8.2. Верхова їзда (галоп)	4,6	4,5
8.3. Гребля (два весла, 4 км/год)	3,1	3,0
8.4. Гребля (одиначна з максимальною швидкістю)	10,5	10,2
8.5. Гребля на каное (4 км/год)	2,7	2,6
8.6. Плавання (0,4 км/год)	2,9	3,0
8.7. Плавання (2,4 км/год)	6,6	6,6
8.8. Плавання швидким кролем	8,4	8,3
8.9. Настільний теніс	3,0-4,0	3,0-3,9
8.10. Хокей на траві	7,2	7,2
8.11. Фехтування	3,1	3,1
8.12. Футбол	6,8	6,6
8.13. Піший туризм (рюкзак вагою 9 кг, швидкість переміщення 3,2 км/год)	2,2	2,2
8.14. Те ж зі швидкістю 6,4 км/год	3,4	3,5
8.15. Альпінізм	6,8	6,6
8.16. Катання на ковзанах	3,7	3,5
8.17. Швидкісний біг на ковзанах	11,0	10,3
8.18. Катання на лижах	3,9	4,0
8.19. Швидкісний спуск на лижах	3,8	3,9
8.20. Водне поло	8,8	8,8
8.21. Водні лижі	3,3	3,3
8.22. Заняття силовим тренуванням на тренажерах	8,0	7,6
8.23. Важка атлетика	6,0-10,0	6,0-8,8
9. Відпочинок		
9.1. Спокійно сидячи	1,2	1,2
9.2. Перегляд телепередач	1,4	1,4
9.3. Бальні танці	3,0-4,1	3,0-4,0
9.4. Танці в ритмі диско	6,0	5,8
9.5. Сучасні танці	3,7	3,5
9.6. Спів	1,6	1,6
9.7. Читання художньої літератури	1,7	1,7
10. Сон	1	1

Додаток 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	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1500

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

Додаток 5

Групи працездатного населення в залежності від фізичної активності

Групи фізичної активності		Коефіцієнт фізичної активності (КФА)	Орієнтовний перелік спеціальностей
	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
I	Робітники, зайняті легкою працею, легка фізична активність, енерговитрати 2100-2800 ккал	1,6	водії трамваїв, тролейбусів, робітники конвеєрів, вантажники, швейники, пакувальники, робітники радіоелектронної промисловості, агрономи, медсестри, робітники зв'язку, сфери обслуговування, продавці промтоварів тощо
II	Робітники праці середньої важкості, середня фізична активність, енерговитрати 2500 -3300 ккал	1,9	слюсарі, наладчики, верстатники, водії екскаваторів, бульдозерів, автобусів, лікарі-хірурги, текстильники, взуттєвики, залізничники, водії вугільних комбайнів, продавці продтоварів, водники, апаратники, робітники хімічних заводів тощо
V	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, вальщики лісу, каменярі, землекопи, вантажники немеханізованої праці тощо

Методика визначення та гігієнічна оцінка харчового статусу людини. Поняття про харчовий статус організму.

Рациональне (повноцінне) харчування та умови його забезпечення

Рациональне харчування – це повноцінне в кількісному та збалансоване в якісному відношенні харчування, що забезпечує нормальний ріст, фізичний та психофізіологічний розвиток організму, його високу працездатність, активне довголіття та стійкість до несприятливих природних, техногенних, соціальних чинників навколишнього середовища.

Рациональне харчування повинно відповідати таким основним принципам:

1. Бути повноцінним у кількісному відношенні, тобто за енергетичною цінністю (калорійністю) добового раціону відповідати енергетичним витратам організму, з урахуванням не засвоюваної частини раціону.
2. Забезпечувати якісну повноцінність (збалансованість) раціону, тобто оптимальний вміст у ньому всіх харчових речовин в оптимальних кількостях і співвідношенні – білків, жирів (у тому числі

тваринних), вуглеводів (у тому числі цукрів, клітковини, харчових волокон), вітамінів, макро-, мікроелементів, смакових речовин.

3. Дотримуватися раціонального режиму харчування: години приймання їжі повинні відповідати біологічним ритмам організму; кількість прийомів їжі повинна бути 3-4 разова для дорослих, 5-6 разова для дітей різного віку; інтервали між прийомами їжі повинні бути відповідно 5-6 годин для дорослих та 3-4 години для дітей. Розподіл добового раціону по окремих прийомах їжі повинен відповідати фізіологічним потребам організму: в ранкову, обідню пору (період фізичної активності організму) енергетична цінність повинна бути відповідно 30-35 % та 45-50 %, після закінчення активного періоду доби ввечері – 20-25 %.

4. Готова їжа повинна відповідати ферментним можливостям травної системи. З цією метою підготовка продуктів та їх кулінарна обробка повинні забезпечувати хороші смакові якості, високу поживність, легкотравність та високу засвоюваність їжі.

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

6. Їжа повинна бути безпечною в епідемічному відношенні: в ній повинні бути відсутні збудники інфекційних захворювань з аліментарним механізмом передачі – бактерії, віруси, грибки, простіші, зародки гео- та біогельмінтів.

Порушення кожного з цих принципів може спричинити до зниження рівня здоров'я індивіда чи організованого колективу, виникнення захворювань аліментарного походження.

Серед цих захворювань можна виділити такі:

- захворювання, пов'язані з голодуванням, кількісним і якісним недоїданням (маразм, квашіоркор, гіповітамінози, авітамінози та інші);
- захворювання, пов'язані з переїданням (ожиріння, подагра, гепатити, холецистити, панкреатити, жовчно-кам'яна хвороба тощо);
- захворювання, пов'язані з порушенням режиму харчування (гастрити, виразки шлунку, 12-палої кишки, копростаз та інші);
- захворювання, пов'язані з порушенням кулінарної обробки продуктів (також гастрити, виразкова хвороба, гіповітамінози тощо);
- харчові отруєння: мікробної природи (токсикоінфекції, бактерійні токсикози, мікотоксикози), немікробної етіології (продуктами, отруйними за своєю природою; продуктами, які стали отруйними при порушеннях правил зберігання та інше); продуктами, забрудненими отруйними речовинами (пестицидами, солями важких металів тощо);
- кишкові бактерійні, вірусні, зооносні інфекції (черевний тиф, паратифи А, В, дизентерія; гепатит А, поліомієліт, ентеровіруси; бруцельоз, ящур, туберкульоз та інші); гео- і біогельмінтози (аскариди, власоглав, бичий, свинячий солітер, тріхінели, риб'ячий солітер, сосальщики тощо);
- ураження продуктами, забрудненими засобами масового знищення у сучасній війні – радіоактивними продуктами ядерних вибухів, бойовими отруйними речовинами, особливо небезпечними бактерійними засобами (РР, ОР, БЗ).

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

Серед методів такого контролю виділяють: - вивчення і оцінку харчового статусу контрольованих осіб; - виявлення названих аліментарних захворювань; - визначення чи розрахунок енерговитрат та потреб в харчових речовинах; - оцінку фактичного харчування анкетно-опитувальними, бюджетними, ваговими, лабораторними методами, методами санітарного обстеження харчоблоків та розрахунковими методами оцінки калорійності та нутрієнтного складу добового раціону.

Додаток 2

Харчовий статус організму та методика його вивчення

Під **харчовим статусом** розуміють фізіологічний стан організму, обумовлений його харчуванням. Харчовий статус визначають: співвідношенням маси тіла з віком, статтю, конституцією людини, біохімічні показники обміну речовин, наявність ознак аліментарних та аліментарно обумовлених розладів і захворювань.

Вивчення харчового статусу людини чи організованого колективу з однаковим фізичним, емоційним навантаженням та загальним харчуванням дозволяє об'єктивно оцінити це харчування і своєчасно виявити аліментарно обумовлені порушення здоров'я та захворювання (енергетично-білкову, вітамінну, макро-, мікроелементну недостатність та ін.). А тому поряд з визначенням енерговитрат та повноцінності добового раціону оцінка харчового статусу є одним з перших і основних методів медичного контролю за харчуванням різних статевих-вікових та соціально-професійних груп населення.

В класифікації харчового статусу виділяють кілька категорій:

1. Оптимальний, коли цей фізіологічний стан і маса тіла відповідають зросту, віку, статі, важкості, інтенсивності та напруженості виконуваної роботи;
2. Надлишковий, обумовлений спадковою схильністю, переїданням, недостатніми фізичними навантаженнями, супроводжується збільшенням маси тіла, ожирінням, яке буває чотирьох ступенів (I – жировідкладення на 15-20% більше нормальної маси тіла; II – на 30-49%; III – на 50-99%; IV – на 100% і більше);
3. Недостатній, коли маса тіла відстає від віку, зросту, - обумовлений недоїданням (кількісним і якісним), важкою та інтенсивною фізичною працею, психоемоційним напруженням тощо. Крім наведених вище професор П.Е.Калмиков (С.-Птб., РФ) виділяє ще такі категорії харчового статусу:
4. Передхворобливий (преморбідний), обумовлений, крім названого вище, тими чи іншими порушеннями фізіологічного стану організму, або вираженими дефектами в раціоні (енергетична, білкова, жирова, вітамінна, макро-, мікроелементна недостатність);
5. Хворобливий – похудіння, обумовлене тією чи іншою хворобою, голодуванням (сильними дефектами в раціоні – кількісними і якісними). Голодування може проявлятися в двох формах – кахексії (сильне похудіння, маразм), набряковій (квашіоркор), обумовленій у першу чергу відсутністю в раціоні білків. Вітамінне голодування – у авітамінозах (цинга, бері-бері, рахіт та інших), дефіцити інших нутрієнтів – у відповідних видах патології.

Вивчення харчового статусу людини чи однорідного за режимом праці та харчуванням колективу проводиться за цілим комплексом показників - суб'єктивних (анкети, опитування) та об'єктивних.

Анкетно-опитувальні дані повинні включати інформацію про:

- паспортні дані, стать, вік, професію;
- шкідливі звички (паління, вживання алкоголю, наркотиків);
- умови праці (вид трудової діяльності, важкість та напруженість праці, характер і вираженість професійних шкідливостей – фізичних, хімічних, біологічних, перенапруження окремих органів і систем);
- умови побуту, ступінь та якість комунального обслуговування, заняття фізичною культурою, спортом (вид, регулярність заняття), економічні можливості сім'ї чи організованого колективу;
- характер харчування за одну-три доби: кількість прийомів їжі, години і місце прийому, перелік страв, продуктів, їх маса, якість кулінарної обробки та інших.

Серед об'єктивних показників найбільш інформативними і важливими є:

1. Соматоскопічні: огляд тіла людини чи (вибірково) групи людей досліджуваного колективу дозволяє виявити цілий ряд ознак, які кількісно і якісно характеризують їх харчування.

При загальному огляді тіла визначають конституційний тип (нормо-, гіпо-, гіперстенік), гармонійність статури, деформації скелета, ребер, пласкостопість, викривлення ніг (як ознаки перенесеного рахіту), вгдованість (норма, худоба, ожиріння), блідість, синюшність шкіри, слизових оболонок, нігтів, їх деформації, ломкість як ознак білкової, вітамінної, мікроелементної недостатності в харчуванні. При огляді слизових оболонок очей можна виявити ксероз, кератомалачію, блефарит, кон'юнктивіт, світлобоязнь як ознак гіповітамінозу А та інші.

2. Соматометричні: вимірювання довжини, маси тіла, обводу грудної клітки, плеча, попереку, таза, стегна, товщини шкіряно-жирової складки (під нижнім кутом лопатки, на задній стороні середини плеча, на боковій поверхні грудної клітки, живота).

На підставі цих вимірювань розраховують масово-ростові показники:

2.1. Індекс Брока – нормальна маса тіла (MT) в кг дорівнює зросту (ЗР) в см мінус 100 (105 або 110):

у чоловіків: при зрості 155-165 см	MT = ЗР – 100
при зрості 166-175 см	MT = ЗР - 105
при зрості більше 175 см	MT = ЗР - 110

У жінок у всіх випадках маса тіла повинна бути менша на 5 % , ніж у чоловіків.

2.2. Нормальна маса тіла може бути визначена також спеціальним номографом (мал. 23.1) за номограмою В.І.Воробйова (мал. 23.2).

На лівій шкалі "Н" знаходять точку, що відповідає зросту (см), а на правій шкалі "В" обвід грудної клітки (см). З'єднавши ці точки прямою лінією, на середній шкалі "Р" знаходять масу тіла P_1 (в кг). Далі, провівши від точки зросту на шкалі "Н" горизонтальну лінію до шкали Р, знаходять "ідеальну" масу тіла P_2 . А нормальна маса тіла P_n визначається як середнє арифметичне від $\frac{P_1 + P_2}{2}$.

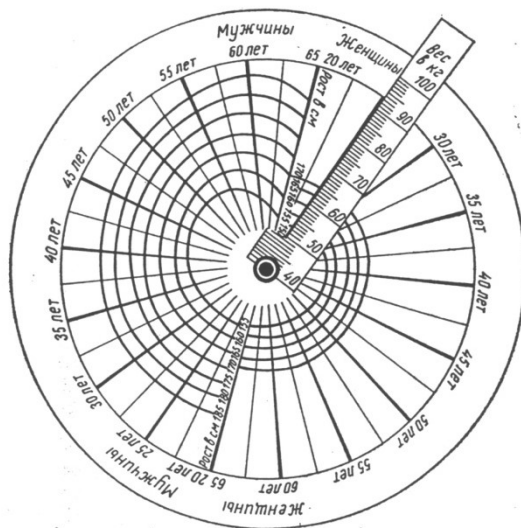
2.3. Ідеальна (нормальна, рекомендована) маса тіла для чоловіків та жінок 25-30 років може бути визначена також за таблицею 1.

2.4. Масово-ростовий індекс Кетле – біомасіндекс (BMI) розраховують за формулою: $BMI = \frac{MT}{3P^2}$,

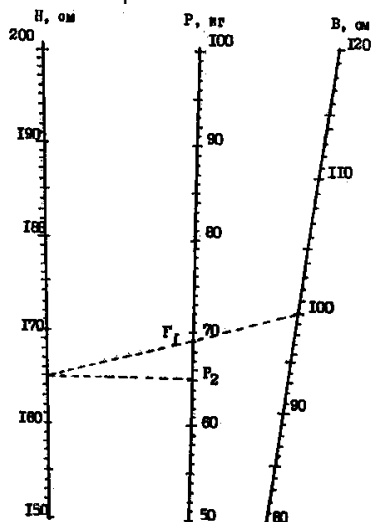
де: MT – маса тіла, кг; 3P – зріст, м.

Оцінка стану харчування за величиною BMI, згідно рекомендацій ВООЗ приведена в таблиці 2.

2.5. Максимально допустиму масу тіла в залежності від віку, статі, зросту знаходять в таблиці 3.



Мал. 23.1. Номограф для визначення нормальної маси тіла.



Мал. 23.1-а. Номограма для визначення нормальної маси тіла (за Воробйовим В.І.)

Таблиця 1

Ідеальна маса тіла відповідно зросту

Зріст, см	Чоловіки			Зріст, см	Жінки		
	астенік и	нормостеніки	гіперстеніки		астенік и	нормостеніки и	гіперстеніки
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

Зріст, см	Чоловіки			Зріст, см	Жінки		
	астенік и	нормостеніки	гіперстеніки		астенік и	нормостенік и	гіперстеніки
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

Таблиця 2

Оцінка стану харчування за біомасіндексом (BMI)

Біомас-індекс Кетле		Оцінка стану харчування
Жінки	Чоловік и	
< 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.

Таблиця 3

Максимальна допустима маса тіла згідно статі, віку та зросту

Зріст, см	Маса тіла по вікових групах, кг									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
148	50,8	48,4	55,0	52,3	56,6	54,7	56,0	53,2	53,9	52,2
150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	56,5	58,0	55,7	57,3	54,8
152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,5	61,1	57,6	60,3	55,9
154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
160	62,9	59,8	69,2	65,8	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,7	68,7	69,1	66,5
164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,0
166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,5
168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	78,2	77,9	74,8	76,0	73,3
170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,6	76,8	76,9	75,0
172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	81,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,4	82,5	79,4	79,3	78,0
176	80,8	76,8	83,3	79,9	86,1	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
180	85,1	80,9	88,0	83,9	89,9	88,1	87,5	84,1	84,4	81,6
182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,9	91,6	87,4	88,0	85,8
186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
190	97,1	92,3	99,5	96,6	100,7	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

2.6. Конституційний тип визначають вимірюванням кута, утвореного реберними дугами з вершиною на кінці мечовидного відростка грудини. Оцінка результатів: кут 90° – нормостенічний тип; гострий ($<90^{\circ}$) – астеничний тип; тупий ($>90^{\circ}$) – гіперстенічний тип.

2.7. Гармонійність статури визначають за формулою: $ГС = \frac{A}{3P} \cdot 100$,

де: ГС – гармонійність статури, %

А – обвід грудної клітки в паузі, см

ЗР – зріст, см

Оцінка результатів: ГС в межах 50-55% - гармонійна;

ГС < 50% - дисгармонійна, слабкий розвиток;

ГС > 55% - дисгармонійна, надлишковий розвиток.

2.8. Відносна кількість жирового компоненту маси тіла по сумі чотирьох шкірно-жирових складок, названих вище, п.2. (вибірково) (табл.. 4).

Таблиця 4

Товщина жирових складок як показник ступеню ожиріння

Сумарна товщина складок, мм	Кількість жиру, %	
	у чоловіків	у жінок
20 – 30	6,7 – 12,0	9,2 – 15,0
50 – 60	18,0 – 20,2	22,0 – 24,6
90 – 100	25,0 – 26,2	30,3 – 31,8
130 – 150	29,4 – 31,1	35,4 – 37,4
180 – 200	33,2 – 34,5	40,0 – 41,5

3. Фізіометричні показники харчового статусу. Енергетичну та пластичну повноцінність харчування оцінюють визначенням мускульної сили (ручна, станова динамометрія, ергометрія), реституцією пульсу та дихання після фізичних навантажень, показниками, що характеризують стомлюваність, - тренометрія, хронорефлексометрія, пошук чисел тощо (детально розглядаються у розділі “Гігієна праці”).

Забезпеченість організму вітамінами оцінюють рядом функціональних проб – резистентність капілярів, адаптометрія та інші (розглядаються на наступному занятті).

4. Клінічні показники – визначення симптомів хвороб аліментарного походження (гастритів, виразок шлунку, 12-палої кишки, захворювань печінки, жовчного міхура, подагри, гіпо-, авітамінозів тощо).

5. Біохімічні показники – гематологічні, урологічні та інші показники харчового статусу (табл. 5).

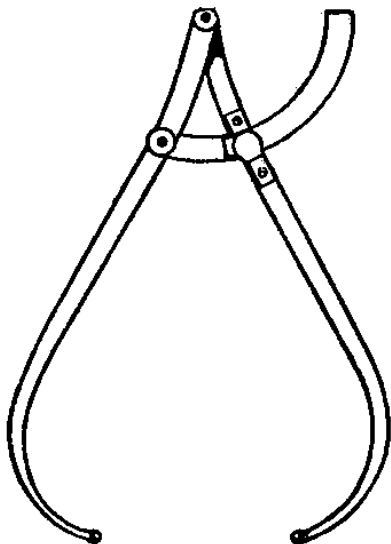
6. Харчовий статус індивіда чи однорідного за режимом праці і харчуванням колективу може бути вивчений та оцінений також шляхом **порівняння енерговитрат організму**, обумовлених важкістю, напруженістю виконуваної роботи та розрахованих на їх основі потреб у харчових речовинах і розрахунками, чи лабораторними дослідженнями кількості та якості компонентів добового харчового раціону, що буде розглядатися на наступних заняттях.

Таблиця 5

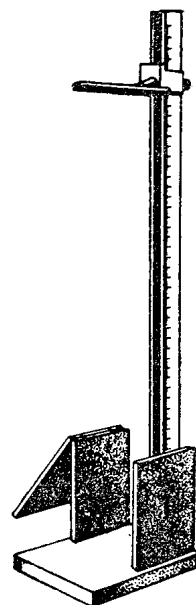
Перелік біохімічних та гематологічних тестів, які застосовують при вивченні харчового статусу (обов'язкова програма)

Показники	Концентрація в нормі (в системі СІ)
Глюкоза у крові	3,89 – 6,1 ммоль/л
у сечі	0,72 ммоль/добу
Загальний білок у сироватці крові	60 – 78 г/л
Альбумін	0,494 – 0,86 ммоль/л
Тригліцериди	0,59 – 1,77 ммоль/л
Активність лужної фосфатази	0,5 – 1,3 ммоль/(год·л)
Вітамін С у крові	34,1 – 90,9 мкмоль/л
у сечі	113,5 – 170,3 мкмоль/добу
Вітамін В ₂ у сечі	0,82 – 2,73 мкмоль/добу
Вітамін А у сироватці	0,52 – 2,09 ммоль/л
Тонкий мазок крові (формула крові)	
Додаткові методи досліджень	
Загальний азот у добовій сечі	423,4 – 1213 ммоль/добу
Сечовина у добовій сечі	333 – 583 ммоль/добу
Креатін у добовій сечі	0,0 – 0,314 ммоль/добу - чоловіки 7,1 – 15,9 ммоль/добу – жінки
Креатинін крові	53 – 106,1 мкмоль/л
Гематокрит	40 – 48 % - чоловіки 36 – 42 % - жінки
Загальний холестерин у сироватці крові	2,97 – 8,79 ммоль/л
Фракції холестерину	2,97 – 8,79 ммоль/л
Піровиноградна кислота у крові	0,034 – 0,102 ммоль/л

Показники	Концентрація в нормі (в системі СІ)
Молочна кислота у крові	0,33 – 2,22 ммоль/л
Кетонів тіла у сечі	861 мкмоль/добу
Неорганічний фосфор у сироватці крові	0,65 – 1,29 ммоль/л
Кальцій у сироватці крові	1,03 – 1,27 ммоль/л
Залізо у сироватці крові	11,6 – 31,3 мкмоль/л
Гемоглобін крові	1,86 – 2,79 ммоль/л
Піридоксин – по вмісту у сечі N-ме-тилнікотинамід	51,1 – 87,6 мкмоль/добу



Мал. 23.2. Товщиномірний циркуль



Мал. 23.3. Дерев'яний станковий зростомір

Теми рефератів:

1. Фізіологічні основи обміну речовин в організмі.
2. Фізіолого-гігієнічні основи харчування.
3. Енергетична цінність харчів. Режим харчування.
4. Вітаміни, класифікація та фізіологічна роль. Джерело постачання. Профілактика авітамінозів.
5. Мінеральні речовини, значення для здоров'я.
6. Фізіолого-гігієнічна характеристика основного обміну та специфічно-динамічної дії їжі.
7. Залежність енергетичного обміну організму від клімато-погодних умов, мікроклімату та емоційного і фізичного навантаження людини.
8. Найбільш часті гіповітамінози при індивідуальному і колективному харчуванні, причини, профілактика.
9. Рациональне харчування як основа забезпечення енергетичних потреб організму людини.
10. Профілактика харчових токсикоінфекцій і хвороб, спричинених вживанням неякісної їжі.
11. Методи консервування харчів та терміни їх реалізації.
12. Ознаки і показники забезпечення організму макро- і мікроелементами та вітамінами.

Тема 8. Профілактика харчових отруєнь.

Мета:

Оволодіти знаннями про харчові отруєння (етіологія, клініка, загальна і специфічна профілактика).

Основні поняття: харчові отруєння, профілактика, харчові токсикоінфекції, токсикози, ботулізм, мікотоксикози, Гафська хвороба.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 - 1. Харчові отруєння, класифікація.
 - 2. Харчові токсикоінфекції, етіологія, клініка, принципи профілактики.
 - 3. Бактерійні токсикози, етіологія, клініка, профілактика.
 - 4. Мікотоксикози, етіологія, клініка, профілактика.
 - 5. Харчові отруєння немікробної природи.
 - 6. Харчові отруєння невстановленої етіології, особливості клініки.
 - 7. Профілактика харчових отруєнь.

Формування професійних вмінь:

- 1. Вміти визначати вид харчового отруєння.

Харчові отруєння

Харчові отруєння - захворювання, обумовлені вживанням в їжу продуктів, рясно всіяні мікроорганізмами або містять токсичні речовини мікробної або хімічної природи.

Харчові отруєння не передаються від хворої людини до здорової.

Харчові отруєння мікробної природи. Причиною ПО мікробної природи служать мікроорганізми (бактерії і мікроскопічні цвілеві грибки) та / або токсичні продукти їх життєдіяльності.

Харчові отруєння бактеріальної природи представлені токсикоінфекції та бактеріальними токсикозами.

Харчові токсикоінфекції являють собою групу гострих бактеріальних кишкових інфекцій, що викликаються патогенними та умовно патогенними бактеріями, що виробляють ендотоксини. У ШКТ хворого людини збудники залишаються живими 7-15 днів, викликаючи симптоми, характерні для інфекційних захворювань з вираженими токсичними проявами.

Основні ознаки харчових токсикоінфекцій: одночасне захворювання групи осіб, що вживали одну і ту ж їжу; територіальна обмеженість захворювання; чіткий зв'язок з вживанням харчових продуктів; раптовість виникнення (спалах) захворювання при інкубаційному періоді від 6-24 години, швидке припинення спалаху після вилучення епідемічно небезпечного продукту.

Профілактика: 1. попередження інфікування харчових продуктів і готової їжі; 2. забезпечення умов зберігання, що виключають масивне розмноження мікроорганізмів; 3. надійна термічна обробка перед вживанням сумнівних (заражених) харчових продуктів.

Класифікація харчових отруєнь

I. Мікробні отруєння

- 1) **Токсикоінфекції.** Отруєння, викликані дією живих мікробів, що потрапили в організм разом з їжею, називаються токсикоінфекцією.
- 2) **Токсикоз** - гострі або хронічні неконтагіозне захворювання, що виникають після вживання їжі, що містить токсин, який накопичився в ній у результаті розмноження специфічного збудника.
- 3) **Змішаної етіології**

II. Немікробні харчові отруєння і отруєння невстановленої етіології.

I. Отруєння отруйними рослинами і тканинами тварин

1) Отруєння отруйними рослинними продуктами

- 1. Рослинами - блекота, дурман, болиголов, беладона, віх отруйний і ін
- 2. Насінням бур'янів - софори, тріходесми, геліотропа і ін
- 3. Грибами - бліда поганка, мухомор, сатанинський гриб і ін
- 2) **Отруєння ікрою і спермою деяких риб** - марінка, вусань, іглобрюх, севанская хромуля та ін

II. Отруєння продуктами, отруйними за певних умов

1) Рослинного походження

- 1. Ядрами кісточок (персика, абрикоса, вишні, мигдалю та ін)
- 2. Горіхами (бука, тунга та ін)
- 3. Пророслою (зеленою) картоплею
- 4. Бобами сирого квасолі

2) Тваринного походження

- 1. Печінка, ікра та молока риб у період нересту (минь, щука, скум Брія та ін)

2. Медом - при зборі бджолиного нектару з отруйних рослин

III. Отруєння домішками хімічних речовин

1. Пестицидами

2. Солями важких металів

3. Харчовими добавками при передозуванні

4. Сполуками, що потрапляють з тари, обладнання

IV. Отруєння невідомої етіології

- Гаффська хвороба (аліментарна пароксизмально-токсична міоглобінурія)

Сальмонельоз. Ендогенний шлях інфікування м'яса і яєць свійської птиці може бути пов'язаний з прижиттєвим захворюванням первинним сальмонельозом (інфекційний аборт і паратифозний ентерит великої рогатої худоби, тиф поросят, паратифи телят і водоплавних птахів) призначених на забій тварин і вторинним сальмонельозом ослаблених тварин. Екзогенний шлях обумовлений порушенням санітарних правил при обробленні туш, транспортуванні, зберіганні і кулінарній обробці, а також бактерионосительством працівника підприємства громадського харчування.

Вживаність сальмонел: 1) у холодильнику при 7-10 ° С 6-13 дн їй в ковбасі та ковбасних виробках, 45 дн їй у пастеризованому молоці, 60-65 дн їй в сирих яйцях, омлеті і сирій свинині, 2) в морозилці до 13 міс. в замороженому м'ясі. Сальмонели зберігаються при високих концентраціях солі і кислот у харчових продуктах. Сальмонели гинуть при кип'ятінні миттєво, при 56 ° С - через 1-2 хв.

Однак для ліквідації сальмонел у великих шматках м'яса і щільних продуктах потрібна більш тривала обробка. Більшість випадків сальмонельозу пов'язано з м'ясом (70-80%), молоком (10%), рибою (3,5%). Часті випадки зараження через яйця прижиттєво інфікованих водоплавних птахів (качок, гусей), а також кондитерські вироби, приготовані з використанням курячих яєць із забрудненою поверхнею без термічної обробки. Якщо джерелом сальмонел служить бактеріоносій, то будь-які харчові продукти можуть викликати сальмонельоз.

Характерні ознаки сальмонельозу: інкубаційний період 12-24 ч.; раптове гостре початок; бактеріємія з виділенням екзотоксину сальмонел і виділення ендотоксину в кров після відмирання сальмонел; температура тіла хворого 38-40 ° С; багаторазова блювота; стілець 1-3 дні рясний, рідкий, з зеленим слизом і прожилками крові (особливо часто поява крові в калі у дітей, що обумовлено залученням в інфекційний процес товстого кишечника); зневоднення організму; ознаки загального токсикозу (блідість, слабкість, зниження апетиту, головний біль, м'язові судороги і болі); тривалість захворювання - 3 -5 днів, можливо наступне тривале виділення бактерій з випорожненнями. Відомі 2 принципово різняться клінічні форми сальмонельозу: тифоподібна (з усіма ознаками гастроентериту) і гриппоподібні (поряд з диспептичними порушеннями катаральні явища). Летальність становить близько 1%.

Профілактика сальмонельозів: 1). Строгий санітарно-ветеринарний нагляд за здоров'ям забійної худоби, дотриманням санітарних правил до процесу і умовам на бойнях. 2). Заборона на вільний продаж сирих яєць водоплавних птахів і реалізація тільки після кип'ятіння 15 хв. 3). Контроль здоров'я працюють на харчових підприємствах (регулярні профілактичні медичні огляди з виявленням бактеріоносіїв, виробничий контроль і санітарну освіту працюючих). 4). Правильна термічна обробка та зберігання м'ясних і молочних продуктів, роздільна обробка вареного і сирого м'яса, відмова від кремів і страв, де використовуються яйця без термічної обробки.

Харчові бактеріальні токсикоінфекції, спричинені умовно патогенною мікрофлорою (*Proteus*, *Enterococcus*, *Campylobacter jejuni*, патогенні штами *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella dysenteriae* і *Shigella sonnei*, а також меншою мірою *Yersinia enterocolitica*, різні вібріони, *Clostridium perfringens* і *Clostridium difficile* і пр.), завжди пов'язані з порушенням санітарних норм приготування їжі.

Інфікування їжі сприяють порушення термінів і правил зберігання (табл. 1), транспортування, кулінарної обробки і термінів реалізації страв, антисанітарний стан харчоблоку, недотримання термінів і правил проведення профілактичних оглядів персоналу, недотримання правил особистої гігієни. Збудник не залежить від виду продукту.

Таблиця 1

Умови та термін зберігання продуктів, які швидко псуються

Найменування продукту	Терміни зберігання, ч	Температура зберігання, ° С
М'ясо великими шматками	48	+2 - +6
М'ясо фасоване (від 0,25 до 1 кг)	36	+2 - +6
М'ясо дрібними шматками (гуляш, азу,	24	+2 - +6

і пр.)		
Шашлик маринований (напівфабрикат)	24	+2 - +6
Фарш м'ясний, що виробляється громадським харчуванням	6	+2 - +6
М'ясо птиці та кролів заморожене	72	+2 - +6
Котлети яловичі, биточки, кнели	12	Не вище +2
Пельмені, фрикадельки м'ясні заморожені	48	Не вище -5
Холодці м'ясні, м'ясо заливне	12	+2 - +6
Ковбаса варена вищого гатунку	72	+2 - +6
Ковбаса варена першого і другого сорту	48	+2 - +6
Ковбаса варена третього сорту	24	+2 - +6
Сосиски і сардельки	48	+2 - +6
Ковбасні вироби в полімерній плівці під вакуумом	48	+2 - +6
Риба охолоджена	48	0 - 2
Риба спеціального оброблення НЕ заморожена	24	-2 - +2
Молоко пастеризоване, вершки,	36	+2 - +6
Кефір, ацидофілін	36	+2 - +6
Кисляк	24	+2 - +6
Сметана	72	+2 - +6
Сир жирний, дієтичний	36	+2 - +6
Сир селянський 5%	24	+2 - +6
Сирні напівфабрикати для сирників, вареників	24	Не вище -5
Сирнікову-сирні вироби	36	0 - +2
Сир домашній	36	+2 - +6
Масло вершкове брусочками	6	+2 - +6
Напої вершкові	24	+2 - +6
Салат з капусти квашеної	24	+2 - +6
Салати (м'ясний, столичний, рибний) незаправлені	12	+2 - +6
Салати, веніграти незаправлені, приготовані в їдальні	6	+2 - +6
Овочі відварені неочищені	6	+2 - +6
Тісто дріжджове	9	+2 - +6
Тісто листкове прісне	24	+2 - +6
Тісто пісочне	36	+2 - +6
Торти та тістечка:		+2 - +6
- З збитим з білків кремом, фруктовою обробкою	72	+2 - +6
- З вершковим кремом, в т.ч. пірожное "Картопля"	36	+2 - +6
- З кремом заварним, зі збитих вершків	6	+2 - +6
Вершки збиті	6	+2 - +6
Торт сирний	24	+2 - +6

Умови отруєння: 1) високий рівень обсіменіння харчового продукту ⁽¹⁰ травня і більше клітин на 1 грам продукту), 2) зниження резистентності організму в результаті хвороби, нераціонального харчування, фізичного навантаження, інтоксикації і т.д.

Патогенез: збудники інтенсивно розмножуються і гинуть і шлунково-кишковому тракті, проникають в лімфатичні вузли тонкого кишечника, з потоком крові - до органів ретикулоендотеліальної системи. Завжди виявляється бактеріємія. Бактерії висіваються з блювотних мас, випорожнень, сечі, промивних вод шлунка. Екзотоксини живих мікробів і ендотоксин, що виділяється після загибелі мікроорганізмів, визначають характер патології.

Загальні клінічні риси: 1). інкубаційний період - 4-8 годин, рідше 20-24 години, 2). гастроентерит (пронос, блювота, різучі, спастичний біль у животі, слиз і кров у випорожненнях), 3). підвищення температури; 4). токсикоз (головний біль, слабкість, гіпотонія), 4). тривалість захворювання 1-3 дні.

Ентеропатогенні серотипи *E. coli*. (в т.ч., Ентерогеморрагічеські 0157: H7): основне джерело - бактеріоносій, реконвалесцент або хворий колієнтеритів, холециститом, апендицитом. ПО пов'язано з м'ясними, рибними стравами, особливо з фаршу, салатами і вінегретами, картопляним пюре, молочними продуктами. Виділяються токсини можуть бути термостабільними і-лабільними. Ознаки: кривава діарея, гостра ниркова недостатність, у дітей гемолітичний уремичний синдром.

Proteus vulgaris*, *P. mirabilis - гнильні бактерії, що розмножуються в гниючих залишках їжі. ПО виникає як результат антисанітарний стан харчоблоку.

Ентерококи (*Str. faeca li s*) міняють органолептичні властивості їжі (слиз, гіркий смак), що дозволяє запобігти ПЗ.

***Clostridium perfringens* / *mup A (Welchii)*, *Bacillus cereus*:** суперечки *Cl. Perfringens* витримують кип'ятіння 1-6 год., *B. Cereus* -10 хв. ПО пов'язано з м'ясом вимушеного забою або забрудненням їжі спорами з навколишнього середовища при зберіганні контамінованої спорами їжі в теплі. Забруднення їжі не змінює її органолептичних властивостей. Ознаки: абдомінальні болі і діарея (рідко з нудотою, блювотою і підвищенням температури); інкубаційний період - 5-6 год.-1 доба. Захворювання частіше у дітей і літніх, триває 1 добу і не призводить до летального результату.

Профілактика: виявлення бактеріоносіїв на медогляди серед персоналу харчоблоків; постійний контроль за дотриманням правил обробки продукту та особистої гігієни; виключення контакту сирого і готового продуктів; дезінфекція інвентарю, боротьба з комахами і гризунами; дотримання правил і термінів зберігання приготованої їжі (<6 °C) ; температурного режиму реалізації гарячих готових страв (температура > 60 °C), салатів - <14 °C; термічної обробки.

Бактеріальні токсикоз - гострі ПО, що виникають в результаті вживання їжі, що містить екзотоксин, що накопичився в результаті розмноження збудника.

Стафілококовий токсикоз. Умови зростання збудника: 4 - 45 °C (оптимум 22 °C); ріст припиняється при концентрації NaCl > 12%, цукру > 60%, рН <4,5; загибель при 80 °C через 20-30 хв. Оптимум токсиноутворення - 28-30 °C. Токсин стійкий до лугів, кислот, підвищеної температури і заморожування. Основний харчовий продукт, що викликає отруєння - молоко, що зберігалось при T > 10 °C.

Причиною токсикозу часто служать забруднені токсином молоко, сир, сметана, сир, кондитерські вироби з кремом, готові кулінарні вироби. Основні джерела - людина і молочну худобу. Стафілококи локалізуються на шкірі, в носоглотці і кишечнику людини. Найбільш небезпечні працівники харчоблоків та громадського харчування з гнійничковим захворюванням шкіри, нагноєніми порізами, ангіною або носії збудника. Можливо забруднення стафілококом молока від хворих на мастит дійних тварин.

Клініка: інкубаційний період короткий - 1-6 годин; ознаки гострого гастроентериту (нудота, блювота, діарея, переймоподібні болі в надчеревній ділянці, рідше - живота, частий рідкий стілець); різко виражена інтоксикація (слабкість, головний біль, адинамія, прострація, судоми, падіння артеріального тиску, ниткоподібний пульс, акроціаноз), температура тіла до 38,5 °C. Летальні випадки рідкісні, детоксикація швидко призводить до одужання через 1-3 дні.

Профілактика: санітарно-ветеринарний контроль, дотримання правил особистої та виробничої гігієни, санітарну освіту працівників підприємств громадського харчування, дотримання санітарних вимог до умов і температурному режиму зберігання харчових продуктів.

Ботулізм - гостро протікає, найбільш важкий токсикоз з вираженим ураженням нервової системи, що виникає під дією ботулотоксину (найсильніших з бактеріальних токсинів), утворених спорообразуючим анаеробом *Clostridium botulinum*.

Джерела: людина, тварини, птахи, риби, ракоподібні, комахи, вода, ґрунт, пил. Суперечки не проростають в їжі при концентрації солі > 8%, цукру > 55%, рН <4,5 і руйнуються при тривалому кип'ятінні (> 5-6 год.), 105 °C - 2 год., 120 °C - 10 хв. Вегетативні форми гинуть при 80 °C (10-15 хв.). Оптимум токсиноутворення - 25-30 °C в анаеробних умовах, припиняється при T <4 °C. Ботулотоксин руйнується при кип'ятінні (10-15 хв.), повне руйнування - через 1 годину; зберігається в солоній, маринованій, замороженої їжі. Ботулізм пов'язують з консервами домашнього консервування (зовнішня ознака - бомбаж банок), великої солоної (копченої, в'яленої) рибою і квашеною в банках капустою. Можливий дитячий ботулізм у зв'язку зі споживанням меду. Органолептичні властивості продуктів, що містять ботулотоксини, не змінюються.

Клінічні ознаки ботулізму: поразка бульбарних центрів головного мозку: внутрішніх і зовнішніх м'язів ока, нечітке бачення, птоз (опущення верхньої повіки), анізокорія (нерівномірне розширення зіниць), диплопія (двоїння), пізніше параліч очного яблука; параліч м'язів м'якого піднебіння (припинення слиновиділення, сухість у роті, рідина виливається з рота через ніс); параліч м'язів гортані (хрипкість голосу, дизартрія, Афон); загальний токсичний ефект (головний біль, слабкість,

запаморочення); парез м'язів кишечника (запор); різке почастішання пульсу при нормальній і зниженій температурі. Летальність - 60-70%.

Профілактика: швидке видалення внутрішніх органів у риб, ретельне промивання проточною водою призначених для консервування продуктів, дотримання режиму стерилізації консервів, санітарна експертиза консервних банок і заборона на реалізацію банок з бомбажем; санітарну освіту населення, більш широке застосування інших способів консервування продуктів (наприклад, заморожування).

Мікотоксикози - аліментарні інтоксикації, викликані наявністю в харчових продуктах мікотоксинів, вторинних метаболітів мікроскопічних цвілевих грибів. Відомо близько 250 видів цвілевих грибів, які продукують понад 100 мікотоксинів. Субстратами для цвілевих грибів служать сільськогосподарські продукти (зернові, горіхи, фрукти, ягоди). Шлях забруднення - через ґрунт (пил). Діагностика мікотоксикозів утруднена, оскільки клінічна картина токсичної дії часто розмита (особливо при хронічному впливі). Основа діагностики - виявлення мікотоксинів в вживаній їжі і біологічних рідинах / тканинах хворого (померлого). Мікотоксини стійкі до дії фізичних і хімічних факторів. Загальноприйняті способи технологічної та кулінарної обробки лише частково зменшують вміст мікотоксинів у продукті.

Афлатоксикози - захворювання викликані афлатоксинами (АФЛ) - метаболітами пліснявих грибів *Aspergillus* (*A. flavus* і *A. parasiticus*) і *Penicillium*. АФЛ В₁, В₂, G₁, G₂ зустрічаються в пліснявих зернових, бобових, горіхах і кормах тварин, що зберігалися при підвищеній вологості і температурі; М₁, М₂ - у молоці тварин, які вживали забруднені АФЛ В₁, В₂, G₁, G₂ корму. АФЛ являють собою гепатотропні отрути з канцерогенним ефектом. При гострих афлатоксикозах спостерігаються підгострий початок з лихоманкою, коагулопатія, множинні геморагії, асцит, жовтяниця (98%), проліферація жовчних проток (біопсія, автопсія), ознаки цитотоксичного і імуносупресивної дії. При хронічних афлатоксикозах виявляються гепатокарціноми, мутагенний і тератогенний ефекти. Смертність висока.

Профілактика: 1) закладка на зберігання просушеного зерна, бобів і горіхів і забезпечення умов зберігання, попереджувальних пліснявіння продукту, 2) санітарна експертиза (ГДК_{АФЛ В1} = 0,005 мкг / кг, ГДК_{АФЛ М1} в молоці = 0,0005 мг / кг; в продуктах дитячого харчування, молоці та молочних продуктах не допускається), 3) сортування зерна (ручна або електронна), 4) санітарну освіту населення про ризики, обумовлених пліснявим продуктом і кормом для тварин.

Кардіальна форма бери-бери виникає в результаті вживання в їжу «жовтоокрашеного рису», ураженого грибом *Penicillium citreoviride*, продукуючого токсин цитреовірін (описана в Японії); проявляється ураженням нервової та серцево-судинної систем, можливий летальний результат.

Аліментарна токсична алейкія виникає в результаті вживання в їжу хліба із зерна, перезимувало в полі або на сирій землі і забрудненого токсинами тріхотеценової групи, що продукуються грибами роду *Fusarium sporotrichella* var. *Sporotrichioides* і var. *poae*. Типова форма захворювання протікає в декілька стадій. **1-ша стадія** настає через кілька годин. Місцеві симптоми: гіркий смак у роті, саднящая біль у зіві, глотці і при ковтанні, оніміння і набрякання мови. При огляді: гіперемія, набряклість і крововилив неба, наліт на слизовій оболонці щік, мови і ясен. Загальні симптоми: слабкість, ломота у всьому тілі, пітливість, поганий сон, стан сп'яніння, зникають через 3-5 днів, якщо хліб виключений з раціону. **2-а стадія** (лейкопенія). Тривалість - 2-3 (рідше - 6-8) тижнів. Загальні симптоми посилюються, частий пульс; зіниці розширені; лейкопенія та інші зміни формули крові. **3-тя стадія** (ангінозно-геморагічна). Різко виражена ангіна (некротична, гангренозна), висока температура, петехії, кровотеча будь-якої локалізації, тахікардія до 100 уд. / Хв. Зміни крові різко наростають, згортання замедлені. Сепсис. При тривалості стадії (1-2 тиж ялина) летальність висока. **4-я стадія** (одужання та ускладнення). Тривалість - 10-14 днів. Ускладнення: гастроентерит, гепатит, порушення ЦНС, нагноїтельні процеси в легенях та інших органах.

Профілактика: забезпечення населення доброякісним зерном; ретельне прибирання врожаю; заборона на використання в їжу зерна, перезимувало в полі; санітарна експертиза підозрілого зерна (пізно зібраного з полів, вологого, цвілого) на утримання тріхотеценових мікотоксинів (ГДК_{Т-2-токсину} в зерні, борошні і крупах 1,0 мг / кг), санітарну освіту населення.

Фузаріограмінеаротоксикоз (синдром «п'яного хліба») виникає в результаті вживання виробів із зерна, забрудненого токсинами грибка *Fusarium graminearum*, що відносяться до азотсодержащим глюкозиди, холін і алкалоїдам та чинними на ЦНС. Симптоми: слабкість, різкі головні болі, запаморочення, відчуття тяжкості в кінцівках, скутість ходи, блювота, болі в животі і діарея. При тривалому вживанні можуть розвинути анемія, психічні розлади, можливий летальний результат.

Фузаріонівалетоксикоз виникає в результаті вживання продуктів з пшениці, ячменю і рису, уражених «червоною пліснявою» - *F. graminearum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*. З ураженого зерна виділені мікотоксини ніваленол, фузаренон Х, ніваленолацетат. Захворювання супроводжується нудотою, блювотою, діареєю, головними болями, судомами.

Альтернатоксикоз - про травлення мікотоксинами (похідними ксантону (найтоксичніші - альтернатіол і його метиловий ефір) і антрахінонового пігментами (тенуазонової кислотою)), що

продукуються грибами роду *Alternaria* і вражаючими зернові (сорго), бавовник, горіхи пекан, фрукти, томати в полі. Альтернаріатоксікоз пов'язують з гематологічним захворюванням населення південної Анголи і північній Намібії *onyalai (akembe and afindo, «blood blister»)* - формою тромбоцитопенії з анемією і ризиком гострої геморагії, що виявляється у вигляді геморагічних утворень на слизовій оболонці рота і губ.

Ерготизм - отруєння ерготоксин, що продукуються склероціями (ріжками) ріжків *Claviceps purpurea* і *C. I. Paspalum*. Склероції - округлі освіти від 1 до 5 см фіолетового кольору з гіф (ниток тіла) ріжків - утворюються в зерновій лунці колоска злаку. Склероції продукують близько 30 ерготоксин групи ергоалкалоїди - похідних лізергінової кислоти (Ергін, ергінін, ергометрін (L-2-пропаноламід лізергінової кислоти)), пептидосодержащіє похідні лізергінової кислоти (ерготамін, ергозін, ергосекалін і пр.); клавінові алкалоїди (агроклавін, елімоклавін, сетоклавін та ін.) Алкалоїди розрізняються ступенем токсичності та кількісними показниками продукування їх грибами. Споринья вражає в поле понад 150 видів диких і культурних злаків. Зміст склероциев більш як 2 мас. % В зерні призводить до масового Ерготизм у формі епідемій або епізоотій. Біологічна дія ерготоксин виражено в 3-х ефектах: периферичний (скорочення кровоносних судин кінцівок і гладкої мускулатури матки); нейрогуморальний (блокування дії адреналіну і серотоніну); центральний (галлюциногенне дію, інгібування секреції пролактину, гіперемія, гіперглікемія, прискорене дихання).

Клінічна картина ерготизму може проявлятися в 2-х формах: 1). Конвульсивна (гостра) форма: судомний синдром, спастичні контрактири кінцівок, діарея, ураження задніх корінців спинного мозку, що виявляється при аутопсії, гострий гастроент ЕРІТ, 2). Гангренозна (хронічна) форма: гастроентерит, слабкість, втрата апетиту, парестезії, потім суха гангрена, відторгнення м'яких тканин і кісток кінцівок по суглобовим сочлененням.

Профілактика: Передпосівна обробка полів фунгіцидами; ретельне очищення посівного матеріалу від склероциев ріжків; дотримання гігієнічних нормативів (ГДК_{склероциев ріжків} в зерні = 0,1-0,2% за масою, у борошні = 0,05%).

Профілактика мікотоксикозів: використання в їжу продуктів з доброякісного (без цвілі) сировини; санітарну освіту населення.

Отруєння немікробної етіології

Класифікація отруєнь немікробної етіології: отруєння неїстівними рослинами і тваринами (рибою); отруєння харчовими продуктами, що накопичують токсини за певних умов (тимчасово або частково отруйними); отруєння хімічними домішками до їжі

Отруєння неїстівними рослинами і тваринами

Отруєння грибами. Бліда поганка (*Amanita phalloides*) містить термостабільні отрути фаллоїдин, α, β -аманітини, аманітогемолізін з гепато-і нефротоксичну дією. Інкубаційний період 10-12 год.

Симптоми: нестримне блювання, різкі болі в шлунку, надчеревній області, частий стілець, відсутність гарячкової реакції, зневоднення, гостра судинна недостатність, збільшення печінки, жовтяниця, анурія, коматозний стан, летальність більше 50%.

Мухомор (*Amanita muscaria*) містить алкалоїди мускарин і мікоатропін, які надають нейротоксическое (холинолитическое) дію. Симптоми: слинотеча, блювота, пронос, звуження зіниць, галюцинації, марення, судоми, кома, летальність 2-3%.

Рядки (*Giromitra*) містять монометілгідразін, гіромітрін, гіосциамін і гелвеловая кислоту, надають гепатотропное і гемолітичну дію, віднесені до неїстівних грибів. Інкубаційний період 6-10 год. Дія гіромітрін: руйнування еритроцитів, порушення роботи печінки і селезінки.

Симптоми: різкі болі в животі, тривала блювота з домішкою жовчі, адинамія, судоми, жовтяниця, летальність 30% (смерть на 3-4 день від гострої серцевої недостатності). За деякими даними можуть використовуватися в їжу тільки після тривалої гарячої сушки або багаторазового кип'ятіння зі зміною води (монометілгідразін і гіромітрін частково, гелвеловая кислота повністю переходять у воду).

Сморчки (*Morchella*) - умовно-їстівні гриби - містять гелвеловая кислоту, яка надає гемолітичну дію (токсична доза грибів - 1,5-2% ваги тіла, смертельна доза - 400 г зморшків / сут.). Споживання можливо після висушування, 2-3 кратного вимочування або відварювання (відвар видаляють).

Профілактика: заборона на продаж грибів у невстановлених законом місцях, суміші або уламків грибів; санітарну освіту населення про види грибів, їх зовнішніх ознаках; способах їх переробки та приготування. Перед смаженням або засолкою рекомендується всі гриби відварювати, тому що токсини накопичуються і в їстівних, але старих грибах.

Отруєння отруйними рослинами.

1. Нікотиноподібний синдром. Віх отруйний (*Cicuta virosa* L.): Корінь містить цікутоксін. Болиголов плямистий (*Conium maculatum*): корінь, листя, плоди містять алкалоїд коніїн. Симптоми: непритомний стан, скреготіння зубами, ціаноз, утруднене дихання, слинотеча з кров'ю, судоми, зниження кров'яного тиску. Через 1,5-3 години параліч дихання, токсичний гастроентерит.

2. Атропіноподібний синдром. Блекота чорна (*Hyoscyamus niger* L.), дурман (*Datura stramonium* L.), і беладона (*Atropa belladonna* L.) (Сем. *Solanaceae*): листя, корінь, насіння, ягоди містять тропанові алкалоїди атропін, гіосциамин, скополамін, блокуючі парасимпатичні нерви.

Симптоми: сухість у роті, хрипкий голос, гіперемія, розширення зіниць, збудження, неспокій, сплутаність свідомості, марення, зорові галюцинації, парези та паралічі, висип, п'яна хода, підвищена температура і мимовільне сечовипускання і дефекація. Специфічне ускладнення отруєнь атропіном - трофічні порушення у вигляді набряків підшкірної клітковини особи, в області передпліччя і гомілок. Смерть в 1-у добу від паралічу дихання. При одужанні - амнезія. **Профілактика:** санітарний просвітництво населення про виростання в певній місцевості і зовнішніх ознаках отруйних рослин, ознаках отруєнь.

Бур'янові токсикози.

Насіння геліотропа опушеноплідного (*Heliotropium lasiocarpum*, кок-Мараза, зелена хворість) містять гепатотропні алкалоїди нервово-паралітичної дії - геліотрин, лазіокарпін і ціноглюкосин. Симптоми геліотропного токсикозу (токсичного гепатиту): 1-я стадія (гастроентерит, діарея, гепатомегалія, температура нормальна) - до 3 міс.; 2-я стадія (асцит, схуднення, слабкість, підвищена температура) - 2-4 міс.; 3-я стадія (печінкова кома, смертельний результат чи одужання).

Насіння тріходесми сивої (*Trichodesma*) (алкалоїди інканін, тріходесмін, інканіна). Симптоми триходесмотоксикозу (місцевого енцефаліту): нудота, блювання, артеріальний тиск 55/80, гемоглобінемія, бульбарні парези, епілептиформні судоми, паралічі та ін. Аналогічні отруєння можуть бути пов'язані з іншими бур'яновими травами - софорою, куколем, викою. **Профілактика:** застосування гербіцидів у сільському господарстві для знищення бур'янів, сортування посівного матеріалу, санітарна освіта сільського населення.

Отруєння отруйною рибою. Іглобрюха - риба-собака (*Fugu ocellatus obscurum*, *F. niphobles*, *Spheroides chrysops* і *Spheroides porphyreus*): печінка, ікра, молочко, кишечник, шкіра містять тетродотоксин ($LD_{50} = 0,008$ мг / кг), що володіє нейротоксическим (вибірково блокує Na-канали в мембранах нервових закінчень) і гіпотензивну дію. Летальність 60% в першу добу. Тетродотоксин витримує кип'ятіння 4 год., Не руйнується при смаженні, стійок до шлункового соку і жовчі. Фуґу використовують в їжу тільки після 30-ступінчастою обробки у вигляді «фугусаші». Риби вусань (*Barbus fluviatilis*), храмуля (*Varicorhinus*) отруйні (особливо ікра) і не вживається в їжу. Отруєння подібно з отруєнням беладонною, можливі холероподобні симптоми (блювання, пронос). Маринка (*Schizothorax*) і Османа (*Diptychus*): отруйні ікра і очерешина. Угри *Muraena*, *Anguilla*, *Conger*, мінога, лин, тунець, короп: отруйна кров. **Профілактика отруєнь рибою:** санітарний просвітництво населення з питань вживання в їжу певних видів риб, особливо в період нересту, коли отруйність органів риби збільшується.

Отруєння їстівними продуктами, що здобувають токсичність при певних умовах

Порушення строків і правил зберігання. Стручкові (зелені боби, червона квасоля), арахіс, проростки рослин, батат, картопля, червоний буряк накопичують токсичні білки (лектини, гемаглютинін), що викликають аглютинацію еритроцитів, кривавий пронос, гіпокаліємію, при хронічному впливі - токсичну ожиріння печінки.

Профілактика: тривале кип'ятіння з метою денатурації білків, зберігання не більше 1 року. Біла квасоля накопичує лімарін (ціногенний глікозид) і Фазіні (токсичний білок). При тривалому зберіганні ціангідрін розщеплюється до альдегіду і HCN. Отруєння може проявитися у вигляді диспепсії.

Профілактика: дотримання термінів зберігання (не більше 1 року). Зберігався на світлі картоплю навесні накопичує в позеленілих частинах і очах проростків термостійкий глюкоалкалоїд соланін, що володіє антихолінестеразним дією і викликає гіркоту в роті, печіння мови, дисфункцію кишечника, нудоту, блювоту протягом 10-15 хв., Важке дихання, аритмію.

Профілактика: дотримання термінів і правил зберігання (темне прохолодне місце). Кісточки абрикосів, персиків, вишні та інших фруктів, мигдальний горіх, маніок накопичують при тривалому зберіганні амігдалін (ціаногенний глікозид) (ціангідрін розщеплюється до альдегіду і HCN).

Профілактика: заборона на приготування спиртових настоянок, варення і пр. з фруктів з кісточками, що не зловживати мигдалем (не більше 5-10 горіхів); маніок їсти з овочами, бобовими, фруктами.

Порушення технології приготування їжі. Сирі коріння кассави (маніока) містять глікозид синильної кислоти лінамарін, який при подрібненні коренів вступає в контакт з ферментом лінамаразой, розпадаючись на d-глюкозу і ацетонціангідрін, спонтанно розщеплюваний на ацетон і синильну кислоту (летальна доза - 400 г необроблених коренів). Традиційно кассаву розтирають, замочують на 3 дні і варять, що дозволяє виділити ціанід. Скорочення часу замочування до 1 дня на тлі нестачі в сезон посухи їжі з S-амінокислотами, необхідними для детоксикації ціанідів, призводить до збільшення експозиції населення ціанідами і виникнення захворювання «konzo» - форми мієлопатії (напади спастичних парестезій, у дітей невиліковні види паралічу).

Надмірне споживання харчових продуктів.

Цукрова і червоний буряк, спаржа, шпинат містять сапоніни (глікозиди), що викликають гемоліз еритроцитів крові, виділення гемоглобіну з сечею, жовтяницю, порушення кровообігу.

Профілактика: не зловживати. Щавель, ревінь, шпинат, селера, буряк містять щавлеву кислоту і антрахінону, що перешкоджають засвоєнню катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} та ін. Тривале надмірне вживання може викликати захворювання нирок і призвести до колапсу кровообігу.

Профілактика: не зловживати і збільшити споживання молочних продуктів та інших джерел засвоюється кальцію та інших катіонів. Капуста, червона шкірка земляного горіха, крес-салат, цибуля, лісові горіхи містять тіоглікозиди (глюкобрасіцин), з яких утворюються тіоізоціанати $\text{R-S-C} \equiv \text{N}$, що перешкоджають утворенню тироксину (хвороба працівників капустяних плантацій).

Профілактика: не зловживати, використовувати йодовану харчову сіль. Банани, сир, вина, лісові горіхи, томати, дріжджовий екстракт містять біогенні аміни (серотонін, тирамін), що підвищують кров'яний тиск і протидіють гіпотензивних препаратів.

Профілактика: виключити з харчування гіпертоніків. Чай, кава містять теофілін і кофеїн, що впливають на ЦНС: 100 мг кофеїну (1 чашка) - перезбудження, безсоння, тахікардія, серцева аритмія; 10 г - летальна доза. Кофеїн - антагоніст кальцію, магнію, натрію. **Профілактика:** вживати каву і чай в помірній кількості. **Профілактика:** санітарну освіту населення з питань раціонального харчування, взаємовпливу компонентів їжі і лікарських препаратів. Дотримання термінів, умов і правил зберігання, приготування і споживання харчових продуктів.

Отруєння їстівними продуктами, контамінованими токсичними речовинами

Отруєння природного походження. Отруєння мідіями, устрицями, рибою типу "*сигуатера*" (тропічна зона) обумовлено накопиченням токсинів фітопланктону при його масовому розмноженні у воді водойм. Токсини стійкі до нагрівання і іншим впливам. Токсини НЕЙРОТОКСИЧНІСТЬ (анатоксин А, саксітоксін, гоніаутоксін, сигуатера, прімінезін) і гепатотоксичні (мікроцистин). Смерть настає від паралічу дихальної системи.

Гаффська (юксієвська, сартланська) хвороба - гострий аліментарний міозит, аліментарно-токсична пароксизмальна міоглобінурія, спорадично виникає серед населення рибальських селищ Росії; ймовірно пов'язана з вживанням хижої риби (щуки, судака, миня, окуня, йоржа, ряпушки тощо) у період розмноження синьо-зелених водоростей *Microcystis aeruginosa*, що виділяють мікроцистин.

Гаффська хвороба проявляється ураженням скелетної мускулатури і нирок у вигляді міоренального синдрому, протікає приступообразно, дихання утруднене, м'язові болі,

Профілактика: запобігання масового зростання водоростей шляхом недопущення забруднення води речовинами, створюють поживне середовище (скидання каналізаційних, стічних вод), або обробка води закритих водойм мідним купоросом, санітарну освіту населення, заборона на лов риби в періоди «цвітіння» води.

Отруєння антропогенних походження:

Отруєння важкими металами.

Свинець потрапляє в їжу, що зберігалася в кустарно виготовленої глиняному посуді, покритою глазур'ю, або в лудженої посуді; в їжу рослинного походження, вирощувану поблизу автомагістралей за рахунок осідання свинцеводержачих вихлопних газів автотранспорту при використанні бензину з антидетонатором (етилової рідиною); в печінку і нирки жуйних тварин по харчових ланцюжках. Симптоми хронічного отруєння свинцем (плумбізм): кумуляція свинцю, астено-вегетативний синдром, слабкість, запаморочення, головний біль, «кишкова колька», втрата апетиту, зниження маси тіла, занепад сил, поява в крові еритроцитів з базофільною зернистістю; на пізніх стадіях - сіра облямівка на яснах (PbS), сірий колір обличчя («свинцевий колорит»).

Солі міді і цинку потрапляють в організм з їжею, що зберігалася в мідній посуді і нехарчових емностях з оцинкованого заліза, відповідно; можливе надходження з коренеплодами (концентруються в коріннях рослин). Cu і Zn викликають тільки гострі отруєння (не всмоктуються з ШКТ у кров). Симптоми: блювання, коліки в животі, пронос, металевий смак в роті. Одуjuanня через 1 добу ок.

Кадмій (Період напіввиведення 10 років) потрапляє в організм з рослинною їжею (накопичується в листках), грибами, з внутрішніми органами тварин, з покритою глазур'ю глиняного посуду. Хронічне отруєння («*Itai-Itai*») виражається в хворобливому скручуванні кісток, анемії і ниркової недостатності.

Ртутні отруєння типу Міна-Мата пов'язані з вживанням в їжу риби і молюсків з водойм, куди скидають ртутьсодержачие промислові відходи. Ртуть проникає в організм з рибою у вигляді метилртути ($\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ (стійке, більш токсична, ніж ртуть, ліпофільна з'єднання з періодом напіввиведення 70-80 днів). Метилртуть вибірково накопичується в ЦНС. Симптоми хронічного отруєння: поразка центральної і периферичної нервової системи і травного тракту, тремор рук, можливий ртутний стоматит з утворенням синюватою облямівки на яснах (HgS). Найвідомішим харчовим отруєнням ртуттю є отруєння в японській бухті Міна-Мата в 1953 Ртутні отруєння з

летальністю 10% мали місце при вживанні хліба, приготованого з протравленого зерна, обробленого метилртуттю для посіву.

Таблиця 2

ГДК важких металів у продовольчій сировині та харчових продуктах, мг / кг

Харчовий продукт	Свинець	Кадмій	Ртуть	Мідь	Цинк
Зернові	0,5 (0,3 - ДХ)	0,1 (0,03 - ДХ)	0,03	10,0	50,0
Зернобобові			0,02		
Крупи			0,03		
Борошно			0,02		
Хліб	0,3	0,05	0,01	5,0	25,0
Сіль кухонна	2,0	0,1		3,0	10,0
Цукор пісок	1,0	0,05		1,0	3,0
Горіхи (ядро)	0,5	0,1	0,03	20,0	50,0
Молоко, кисломолочні продукти	0,1 (0,05 - ДХ)	0,03 (0,02 - ДХ)	0,005	1,0	5,0
Масло вершкове	0,1	0,03	0,03	0,5	5,0
Свіжі, свіжоморожені овочі	0,5		0,02	5,0	10,0
Фрукти	0,4				
М'ясо та птиця	0,5	0,05	0,03	5,0	70,0
Ковбаса варена					
Консерви м'ясні в скляній, алюмінієвій, цільної жерстяної тарі					
Консерви м'ясні в збірній жерстяній тарі	1,0	0,1	0,6	10,	40,0
Риба	1,0	0,2			
Масло вершкове	0,1	0,03	0,03	0,5	5,0
Овочі свіжі і свіжоморожені	0,5		0,02	5,0	10,0
Фрукти	0,4				
М'ясо та птиця	0,5	0,05	0,03	5,0	70,0
Ковбаса варена					

Примітка: для всіх харчових продуктів ГДК заліза = 5,0 мг / кг; ГДК олова = 200,0 мг / кг. Позначення: ДХ - дитяче харчування.

Профілактика отруєнь важкими металами: використання екологічно чистих продуктів; санітарна експертиза (ГДК в табл. 27); використання олова для лудіння металевих посуду і глазури для глиняного тари з вмістом Pb □ ГДК = 1%; олова для паяння швів металевих консервних банок з вмістом Pb □ ГДК = 0,04% (обов'язковий санітарний контроль глазури і припою); заборона на використання в харчових цілях відер з оцинкованого заліза; покриття внутрішніх поверхонь мідних котлів та посуду олов'яної лудюю (1 раз на 2 міс.); Використання мідного посуду без лудіння тільки для варіння повидла і варених і за умови чищення внутрішніх поверхонь до блиску.

Отруєння отрутохімікатами, використовуваними в сільському господарстві. Причинами отруєння залишковими кількостями пестицидів і добрив в їжі можуть бути: випічка хліба з протравленого отрутохімікатом зерна, помилкове використання нітритів, бромидов замість NaCl, фторидів - замість соди, порушення санітарно-гігієнічних вимог до їх зберігання, транспортування та застосування.

Пестициди надають токсичний ефект у концентраціях вище ГДК. Пестициди класифікують за:

- а) призначенню (гербіциди, фунгіциди, бактерициди, акарициди і т.д.);
- б) стійкості в зовнішньому середовищі (I клас - органічні сполуки хлору, ртуті, фосфору, ціану, похідні карбамінової кислоти і сечовини, піретроїди; II клас - неорганічні сполуки миш'яку, міді, сірки, фтору і т.д.; III клас - органічні сполуки рослинного походження - нікотин, піретрум, ротенон та ін);
- в) токсичності [I клас - сильно діючі отруйні речовини ($LD_{50} < 50$ мг / кг); II клас - високотоксичні ($LD_{50} = 50 \square 200$ мг / кг); III клас - среднетоксичні ($LD_{50} = 200 \square 1000$ мг / кг); IV клас - малотоксичні ($LD_{50} > 1000$ мг / кг)].

Хлорорганічні сполуки (ХОС) (ДДТ, альдрин, ліндан, тіодан, гербіцид 2,4,5-Т) становить особливу небезпеку, оскільки високо токсичні, стійкі в навколишньому середовищі і здатні кумулювати в тканинах багатих жиром і ліпоїдами. ХОС змінюють збудливість нервових клітин, пошкоджуючи моторні нервові шляхи, а при більш високих концентраціях сенсорні нейрони; вражають

паренхіматозні органи (печінка, нирки). Вони можуть виділятися з молоком тварин, що харчувалися забрудненими ХОС кормами.

Фосфорорганічні сполуки (ФОС) вибірково інгібують ацетилхолінестеразою, що веде до накопичення в організмі ацетилхоліну, внаслідок чого порушується вся рецепторна система, в першу чергу холінергічеській (антидоти - холінолітики типу атропіну і реактиватори холінестерази). Симптоми: диспепсичні розлади, далі розрізняють три ступені тяжкості, що залежать від кількості ФОС. Легкий ступінь (симптоми - через 15-30 хв.): Головний біль, запаморочення, гостра короткозорість, страх, утруднення дихання, сором у грудях.

Об'єктивно: міоз, пітливість, салівація, задишка. Середня ступінь: зміна збудження загальмованістю, кома. Об'єктивно: міоз, найсильніша пітливість і салівація, бронхорея, напади бронхоспазму, аспіраційно-обтураційні розлади, явища гіпоксії (ціаноз), артеріальна гіпертензія. Важка ступінь: гіпертонус, судоми, гіпоксія, параліч міжреберної мускулатури (дихання діафрагмальними м'язами). Смерть від гострої дихальної недостатності. Холінестеразна активність крові падає до нуля. Можливі ускладнення: токсичний набряк легенів (при інгаляційному отруєнні), гепатопатія, інтоксикаційні психози і поліневрити.

Найменш небезпечними є *пестициди рослинного походження*, що швидко розкладаються в навколишньому середовищі.

Профілактика отруєнь пестицидами: використання в сільському господарстві мало-і среднетоксичним пестицидів і лише за наявності показань до їх застосування; заміна пестицидів на менш токсичні і стійкі, а незастосування пестицидів у період плодоношення фруктів і овочів (Картопля, буряк і моркву заборонено засівати на ґрунті, обробленій гексахлораном, протягом 4-х років), заборона на використання в їжу протравленого насіннєвого матеріалу; санітарна експертиза зазнали запиленню пестицидами рослинних харчових продуктів на наявність залишкових кількостей пестицидів і гігієнічна регламентація залишкових кількостей пестицидів в продуктах харчування (ГДК табл. 3); відбраковування рослинних харчових продуктів, що зазнали запиленню пестицидами; санітарну освіту населення щодо застосування пестицидів в побуті.

Таблиця 3

ГДК деяких пестицидів у продуктах харчування, мг / кг

Пестицид	Рослинна їжа		Тваринна їжа	
	ГДК	Продукт	ГДК	Продукт
Альдрин, діельдрін	0,1	Чай	0,2	М'ясо, жири
	0,01	Інші	1,0	Лосось, осетер
			0,5	Інші види риб, молюски
Ліндан	2,0	Зелені овочі	2,0	М'ясо, жири
	1,5	Овочі та фрукти (крім моркви)	0,7	М'ясо птиці
	0,5	Чай	0,2	Молоко
	0,1	Зерно, картопля, стручкові	0,1	Яйця

Добрива. Нітрати і нітрити надходять в організм людини переважно (на 70-80%) з продуктами рослинного, також з молоком, молочними продуктами, м'ясом, рибними і м'ясними консервами, ковбасами, водою. Нітрати можуть накопичуватися в рослинних продуктах при надмірному внесенні натуральних, мінеральних N-вмісних добрив. Рослини - концентратори нітратів: цукрові буряки (особливо листя), шпинат, салат, капуста, морква (особливо корінь). При нестачі S у ґрунті виникає недолік в рослині S-вмісних амінокислот, що перешкоджає синтезу нітратредуктази і веде до накопичення нітратів у неметаболізованому вигляді. Нітрати в кишечнику людини під дією мікроорганізмів відновлюються до нітритів, в результаті в крові утворюється нітрозил-іон, що окислює гемове залізо (II) гемоглобін до заліза (III), що перешкоджає зв'язуванню кисню. В результаті виникає нітратна метгемоглобінемія - гіпоксія, супроводжувана ціанозом. Діти особливо чутливі до нітрозил-йону. Крім того, нітрати і нітрити утворюють азотисту кислоту, а при взаємодії з амінами - нітрозаміни $R_2NN = O$, що володіють канцерогенною дією.

Профілактика: дотримання санітарних вимог до застосування добрив у сільському господарстві, санітарна експертиза рослинних харчових продуктів на наявність нітратів (ДСД = 300-325 мг / кг), посів коренеплодів-концентраторів на удобренні ґрунту через кілька років, санітарну освіту населення.

Відомі також отруєння немикробної природи, пов'язані з *харчовими добавками* (стабілізаторами, консервантами, барвниками і пр.), залишковими кількостями ветеринарних препаратів в тваринній їжі, в т.ч. антибіотиків, упаковкою продуктів харчування і кулінарною обробкою (копчення, смаження). Особливу занепокоєність викликають продукти харчування, забруднені радіонуклідами.

Харчові отруєння невстановленою етіологією

До захворювань з невстановленою етіологією відносяться аліментарна пароксизмально-токсична міоглобинурія і уровська хвороба.

Аліментарна пароксизмально-токсична міоглобинурія (Гафська хвороба). Захворювання зустрічається тільки серед прибережного населення певних водойм, що послужило підставою вважати його причиною споживання риби (щука, окунь, судак та ін.) Вперше спалах аліментарної пароксизмально-токсичної міоглобінурії була відзначена в 1924 р. серед жителів затоки Фрішес Графф Балтійського моря. У зв'язку з цим захворювання отримало назву гаффської хвороби.

Захворювання проявляється раптово наступаючими нападами гострих м'язових болів, настільки сильних, що хворий повністю втрачає рухливість. Напади можуть повторюватися у одних і тих же осіб до 3-7 разів через невизначені терміни. Тривалість нападу 2-4 діб. Під час нападу відзначається зміна забарвлення сечі в бурій і коричневий колір внаслідок порушення функції нирок і виникнення міоглобінурії. Смерть під час нападу може наступити від асфіксії, так як уражаються м'язи діафрагми і міжреберні. Захворювання протікає при нормальній температурі.

В основі захворювання лежать дистрофічні і некротичні процеси в м'язах, а також порушення функції нирок і порушення центральної нервової системи. Хімічний склад і структура отруйного почала ще не встановлені. Однак відомо, що воно не руйнується при нагріванні в автоклаві до температури 120 ° С протягом години і стійко в процесі зберігання.

Уровська хвороба (хвороба Кашина-Бека). Уровська хвороба-хронічне захворювання, що зустрічається в районах Східного Сибіру, Забайкаллі, на Далекому Сході. Захворювання характеризується дегенеративними змінами в суглобах і кістках. Етіологія його остаточно ще не з'ясована. Є дві теорії, що пояснюють причину цього захворювання: біогеохімічна і аліментарно-токсична. Відповідно до першої з них, уровська хвороба розглядається як стронцієвий рахіт (токсикоз), обумовлений підвищеним вмістом стронцію на фоні низького рівня кальцію в ґрунті, водоймах, продуктах харчування, питній воді.

Прихильники другої теорії вважають, що причиною уровської хвороби є ураження місцевих злакових рослин токсигеним грибом з роду *Fusarium*.

Клініка. Захворювання проявляється деформацією суглобів верхніх і нижніх кінцівок з обмеженням рухливості в них. Відзначається значне потовщення міжфалангових, ліктьових, гомілковостопних суглобів. Починається хвороба у віці 6-7 років, протікає повільно, поволі. Для дітей, які страждають уровською хворобою, характерні затримка росту внаслідок укорочення трубчастих кісток, а також короткопалість (вкорочення фаланг пальців рук).

Захворювання розвивається в результаті дистрофічного процесу в суглобових і епіфізарних хрящах. Епіфізарні хрящі (зони росту) рано піддаються окостенінню, що і обумовлює вкорочення трубчастих кісток.

Лікування. Малоефективно. Рекомендуються в основному курортне лікування мінеральними радіоактивними ваннами (курорт «Усолі») і грязелікування.

Розслідування харчових отруєнь.

Розслідування харчових отруєнь передбачає сукупність заходів, спрямованих на виявлення етіології захворювання і факторів, що сприяють її виникненню з метою здійснення лікування та попередження подібних захворювань.

У розслідуванні харчового отруєння можуть приймати участь санітарно-гігієнічний лікар, головний лікар СЕС, а також лікарі лікувального профілю (дільничний лікар, лікарі-спеціалісти поліклініки, лікарі медико-санітарних частин та ін.)

До прибуття санітарного лікаря розслідування харчового отруєння проводить дільничний лікар або середній медичний персонал.

При цьому вони зобов'язані:

1. Вилучити з ужитку залишки підозрілої їжі і взяти пробу для аналізу в кількості 200-300 г
2. Зібрати блювотні і калові маси захворілих, промивні води жовтуху і сечу в кількості 100-200 мл для бактеріологічного аналізу, взяти 10 мл крові з ліктьової вени для посіву на гемокультуру. Всі проби для аналізу слід зібрати в стерильний посуд. При відсутстві її слід прокип'ятити чисто вимиту.
3. Направити вилучену їжу, зібрані виділення і промивні води на дослідження в санітарно-бактеріологічну лабораторію або зі зберігати їх до прибуття санітарного лікаря
4. До з'ясування всіх обставин заборонити реалізацію підозрілих продуктів
5. негайно сповістити про харчове отруєння місцеву СЕС.

Санітарний лікар при розслідуванні харчового отруєння зобов'язаний:

1. Провести опитування хворих, з'ясувавши паспортні дані, чим і де харчувався потерпілий останні дві доби, чи є захворювання серед членів сім'ї, дату і час початку захворювання, клінічні симптоми захворювання, відзначити який продукт або блюдо підозрюваний їсться, а також місце і час прийому в їжу підозрілого продукту і передбачуваний період інкубації

2. Ретельно проаналізувати за участю лікуючих лікарів клінічну картину захворювання, виключивши захворювання іншої етіології, напам'ятовуючі за окремими ознаками харчове отруєння

3. Направити (якщо це не було зроблено раніше) на дослідження в лабораторію підозрілі продукти і виділення хворих

4. Забезпечити взяття і направлення в лабораторію крові хворих для посіву та проведення серологічних реакцій (ставиться на 1-3 і 7-10 день захворювання). У разі летального результату беруться до уваги результати патологоанатомічного розтину, виробляються лабораторні дослідження трупного матеріалу (паренхіматозних органів, вмісту шлунку і кишечника, крові з серця).

Для з'ясування шляхів інфікування або забруднення отруйними речовинами харчового продукту, що став причиною отруєння, необхідно перевірити санітарні умови перевезення, технологію приготування їжі, терміни зберігання і реалізації сировини, напівфабрикатів і готової продукції, наявність ветеринарно-санітарних посвідчень, можливість інфікування продуктів бактеріоносцями, особами з гнійничковими захворюваннями та ін.

У процесі розслідування і на підставі його результатів санітарний лікар робить певні заходи:

1. Забороняє використання або встановлює порядок реалізації підозрілих продуктів, що послужили причиною отруєння

2. Відсторонює від роботи або переводить на роботу, не пов'язану з їжею, працівників підприємства, які могли бути джерелом інфікування харчових продуктів

3. Пропонує і контролює здійснення необхідних санітарних заходів на підприємстві, санітарні порушення в якому послужили причиною вироблення недоброякісного продукту (тимчасова або постійна заборона експлуатації, дезінфекція, ремонт і т.д.)

4. Привертає до адміністративної відповідальності або передає матеріали розслідування в прокуратуру для притягнення до кримінальної відповідальності осіб, винних у виробництві, випуску та реалізації продукту, що викликав харчове отруєння.

Теми рефератів:

1. Профілактика харчових токсикоінфекцій і хвороб, спричинених вживанням неякісної їжі.
2. Методи консервування харчів та терміни їх реалізації.
3. Методика розслідування причин харчових отруєнь, участь та обов'язки медиків-гігієністів та лікувальників.
4. Профілактичні заходи щодо ліквідації та запобігання харчових отруєнь.
5. Фізіолого-гігієнічні основи харчування.
6. Мінеральні речовини, значення для здоров'я.
7. Фізіолого-гігієнічна характеристика основного обміну та специфічно-динамічної дії їжі.
8. Залежність енергетичного обміну організму від клімато-погодних умов, мікроклімату та емоційного і фізичного навантаження людини.
9. Найбільш часті гіповітамінози при індивідуальному і колективному харчуванні, причини, профілактика.
10. Рациональне харчування як основа забезпечення енергетичних потреб організму людини.

Тема 9. Методика гігієнічної оцінки важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці. Методика гігієнічної оцінки фізичних факторів виробничого і навколишнього середовища та реакції організму на їх вплив.

Мета:

Оволодіти методами оцінки важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці.

Вивчити вплив фізичних, хімічних та біологічних факторів виробничого і навколишнього середовища на здоров'я працівника.

Основні поняття: важкість праці, напруженість праці, шкідливість праці, виробниче середовище, фактори виробничого середовища, мікроклімат робочої зони, шуму, вібрації, енерговитрати, професійні захворювання, охорона праці.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
2. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
3. Питання:
 1. Гігієнічна оцінка важкості та напруженості праці.
 2. Гігієнічна оцінка шкідливості та небезпечності праці.
 3. Поняття мікроклімата робочої зони, параметри, нормування.
 4. Фізична праця та розумова, операторська робота.
 5. Ознаки і показники фізіологічних, біохімічних, патофізіологічних реакцій організму на вплив виробничих шкідливостей.
 6. Класифікація та характеристика професійних захворювань та отруєнь.
 7. Фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні фактори виробничого середовища і трудового процесу.
 8. Санітарно-гігієнічні заходи щодо безпечних умов праці.
 9. Відмінності розумової та фізичної праці, нормування.

Формування професійних вмінь:

1. Проводити оцінку важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці.
2. Обґрунтовувати і впроваджувати оздоровчі санітарно-гігієнічні заходи.

Гігієна праці

Гігієна праці розглядає питання, пов'язані з умовами роботи і їхнім впливом на людський організм; розробляє гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, спрямовані на поліпшення і збереження здоров'я працівників, підвищення працездатності і продуктивності праці. Діяльність людини, залежно від умов реалізації і особливостей технологічних процесів, може супроводжуватись суттєвим відхиленням параметрів виробничого середовища від їх природного значення, бажаного для забезпечення нормального функціонування організму людини.

Уникнути небажаного впливу техногенної діяльності людини на стан виробничого середовища і довкілля в цілому практично нереально. Тому метою гігієни праці є встановлення таких граничних відхилень від природних фізіологічних норм для людини, допустимих навантажень на організм людини, які не будуть викликати негативних змін у функціонуванні організму людини і окремих його систем.

На сучасному етапі розвитку гігієни праці як науки, гігієністи при вирішенні питань охорони здоров'я працюючих дотримуються так званого порогового принципу: фактичне відхилення окремого чинника виробничого середовища від природної фізіологічної норми до певної межі не спричиняє небажаних змін в організмі людини і не призведе до негативних наслідків.

Особливе значення має оцінювання умов праці, яке є основою для вжиття заходів, необхідних для запобігання небезпекам або зведення їх до мінімуму.

Відповідно до "Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу", затвердженої МОЗ від 27.12.2001 за № 528 класу умов праці визначається тим чинником виробничого середовища, напруженості або тяжкості праці, який має найбільше відхилення від нормативних вимог.

Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації праці, умови розподіляють на 4 класи:

1 клас - оптимальні умови праці - такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності;

2 клас - допустимі умови праці - характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонування стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не справляють негативного впливу на стан здоров'я;

3 клас - шкідливі умови праці - характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм.

Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі людини поділяють на чотири ступені:

- перший ступінь характеризується рівнями шкідливих виробничих факторів, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань та збільшують ризик погіршення

здоров'я;

- другий ступінь - це умови праці, які характеризуються рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань та збільшують ризик погіршення здоров'я;

- третій ступінь - умови праці, які характеризуються рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які призводять до зростання виробничо обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань;

- четвертий ступінь - умови праці характеризуються рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, розвитку важких форм професійних захворювань (з втратою загальної працездатності);

4 клас - небезпечні (екстремальні) умови праці - характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і праці, вплив яких протягом робочої зміни створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

Шкідливі фактори виробничого середовища відповідно до Гігієнічної класифікації поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та фактори трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання); виробничий шум, ультразвук; вібрація (локальна, загальна); неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання (електростатичні поля, постійні магнітні поля, електричні і магнітні поля промислової частоти (50 Гц); електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (у т.ч. лазерне та ультрафіолетове); іонізуючі випромінювання; освітлення - природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча блискучість, пульсація освітленості).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, що отримані хімічним синтезом, та/або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу.

Біологічні фактори: мікроорганізми-продуценти, живі клітини і спори, що містяться в препаратах, патогенні мікроорганізми.

Фактори трудового процесу: важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщення в просторі; напруженість праці - це інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

За характером та ступенем витрат енергії фізична праця характеризується вагою та *інтенсивністю*, а розумова, операторська робота – *напруженістю*.

Фізична праця ділиться на *легку (енерговитрати - до 150 ккал/год), середню тяжкість (150-200 ккал/год), важку (200-250 ккал/год), дуже важку (250 ккал/год).*

За напруженістю розумова, операторська праця ділиться на *ненапружену, мало напружену, напружену, дуже напружену.*

Мікроклімат приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвенції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень (табл.10.1).

Таблиця 10.1. Класифікація робіт за важкістю та енерговитратами (ДСН 3.3.6.042-99)

Класифікація робіт	Характеристика робіт	Енерговитрати, Вт, (ккал/год)
I-а - легка	Виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження	105- 140 (90-120)
I-б - легка	Виконуються сидячи, стоячи або в русі з незначними фізичними навантаженнями	141 - 175 (121-150)

II-а середньої важкості	- Виконуються в русі при переміщенні вантажів вагою до 1 кг або сидячи чи стоячи з фізичними навантаженнями	176-232(151-200)
II- важка	Пов'язані з хворобою, переміщенням та перенесенням вантажів вагою до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним навантаженням	233-290(201-250)
III - важка	Постійне переміщення з перенесенням вантажів (понад 10 кг), що потребують значних фізичних зусиль	291 -349(251-300)

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття і працездатність людини. Тривала дія високої температури тіла людини при одночасній підвищеній його вологості призводить до збільшення температури людини до 38-40 град, (гіпертермія). При підвищенні температури значно збільшується потовиділення, внаслідок чого настає різке порушення водного обміну.

З потім із організму виділяється значна кількість солей, голо-вним чином хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вміст у крові молочної кислоти, сечовини, внаслідок чого вона згущується. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запам'ятовуванням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеній вологості.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі можливі також при низькій температурі, яка призводить до переохолодження організму (гіпотермія). Найбільш вираженими реакціями на низьку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. Охолодження тіла викликає порушення рефлекторних реакцій, зниження тактильних та інших реакцій, утруднення рухів. Все вищевказане може бути причиною травматизму.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) призводить до підсихання слизових оболонок дихальних шляхів та очей, внаслідок чого зменшується захисна здатність протистояти мікробам.

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана із змінами у температурному режимі організму, а також механічною дією (повітряним тиском), яка вивчена недостатньо. При санітарно-гігієнічному нормуванні умов мікроклімату відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 виділяють два періоди року: теплий (середньодобова температура зовнішнього середовища не перевищує +10 град.).

Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та горизонталі не повинні виходити за межі нормованих величин. Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень згідно ДСН 3.3.6.042-99 на-ведені в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2. Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря робочої зони виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
холодний	легка I а	22-24	60-40	од
	легка I б	21-23	60-40	0,1
	середньої важкості II а	19-21	60-40	0,2
	середньої важкості II б	17-19	60-40	0,2
	важка III	16-18	60-40	0,3
теплий	легка I а	23-25	60-40	0,1
	легка I б	22-24	60-40	0,2
	середньої важкості II а	21-23	60-40	0,3
	середньої важкості II б	20-22	60-40	0,3
	важка III	18-20	60-40	0,4

Допустимі мікрокліматичні умови - це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації.

При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності. Величини показників допустимих мікрокліматичних умов встановлюються для постійних і непостійних робочих місць.

Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень, не повинні виходити за межі показників, наведених в таблиці 10.3

Таблиця 10.3. Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура,0 С				Відносна вологість на робочих місцях - постійних і непостійних, (%)	Швидкість руху на робочих місцях - постійних і непостійних (м/сек.)
		верхня межа		нижня межа			
		на постійних робочих місцях	на непостійних робочих місцях	на постійних робочих місцях	на попостійних робочих місцях		
холодний	легка I а	25	26	21	18	75	не більше од
	легка I б	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	середнь ої важкості IIа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	середнь ої важкості II б	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	важка III	19	20	13	12	75	не більше 0,5
теплий	легка I а	28	30	22	20	55 - при 28°С	0,2-0,1
	легка I б	28	30	21	19	60 - при 27° С	0,3-0,1
	середнь ої важкості II а	27	29	18	17	65 - при 26°С	0,4-0,2
	середнь ої важкості II б	27	29	15	15	70-при 25°С	0,5 - 0,2
	важка III	26	28	15	13	75 - при 24° С і нижче	0,6-0,5

Існують декілька гігієнічних критеріїв оцінки умов праці:

- забруднення повітря;
- температура, вологість і швидкість руху повітря;
- рівень шуму;
- освітленість;
- санітарний стан;
- особиста гігієна співробітників.

Забруднення повітря. Усі приміщення, де працює персонал, повинні бути просторими, мати досить високі стелі, бути оснащеними природною або примусовою вентиляцією, що забезпечує нормальну циркуляцію повітря і виключає проникнення сто-ронніх запахів.

Температура, вологість і швидкість руху повітря. Ці параметри мають сильний вплив на стан людини, її працездатність і регулюються за допомогою системи опалення. Температура повітря в приміщеннях повинна бути не нижче 18°C, вологість повітря в теплий період року 30-60%, у холодний - не більш 70%, швидкість руху повітря в холодний період - до 0,3 м/с, у теплий - до 0,5 м/с.

Рівень шуму. Шум - це будь-який неприємний або небажаний звук, який наносить шкоду здоров'ю людини, знижує працездатність, викликає втомлюваність. З фізичної точки зору - це хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певною швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

За частотою. Звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові (з частотою коливання 20 Гц); звукові (ті, що ми чуємо - від 20 Гц до 20 кГц); ультразвукові (більше 20 кГц). Швидкість поширення звукової хвилі залежить від властивостей середовища, і, насамперед, від його щільності. Людина сприймає звуки в широкому діапазоні інтенсивності (від нижнього порога чутності до больового порога). Але звуки різних частот сприймаються неоднаково, найбільша чутність звуку людиною відбувається у діапазоні 800-4000 Гц, найменша - в діапазоні 20-100 Гц.

Нормативи виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, регламентовані ДСН 3.3.6.037-99, наведено в таблиці 10.4.

Для зменшення шуму в житлових і громадських приміщеннях використовують спеціальні звукоізолюючі вікна і двері, звукоізолююче оброблення стін.

Розрізняють гострі та хронічні професійні захворювання та отруєння.

Гостре професійне захворювання (інтоксикація) виникає несподівано, після одноразового (протягом не більше однієї робочої зміни) впливу щодо високих концентрацій хімічних речовин, що знаходяться у повітрі робочої зони, рівнів або доз інших шкідливих факторів.

Хронічні професійні захворювання виникають внаслідок тривалого впливу невисоких (але перевищуючих ПДК, ПДР) концентрацій, рівнів, доз шкідливих виробничо-професійних факторів.

Професійні захворювання поділені на 7 груп:

1. Захворювання, що виникають під впливом хімічних факторів: гострі, хронічні інтоксикації різної тропності дії (нейро-, гемо-, гепато-, нефро-, політропні, дерматропні, алергічні та інші);
2. Захворювання, викликані впливом промислових аерозолів: пневмоконіози, пилові бронхіти, ринофаринголарингіти, алергії;
3. Захворювання, пов'язані з дією фізичних факторів: іонізуючих випромінювань (гостра, хронічна променева хвороба, місцеві променеві ураження, віддалені наслідки – злоякісні пухлини); неіонізуючих випромінювань (лазерних, ультрафіолетових, інфрачервоних); декомпресійна – кесонна хвороба; гострий, хронічний перегрів, шумова, вібраційна хвороба тощо;
4. Захворювання, пов'язані з перенавантаженням та перенапругою окремих органів та систем: координаторні неврози (у доярок, скрипалів, лінотипістів), радикуліти, тендовагініти, артрози, бурсити, тромбофлебіти; ларингіти у співаків, викладачів, прогресуюча короткозорість та інші;
5. Захворювання, пов'язані з дією біологічних факторів: інфекційні та паразитарні захворювання у тваринників, ветеринарів, інфекціоністів, лаборантів баклабораторій та інших;
6. Алергічні захворювання: кон'юнктивіти, риніти, бронхіальна астма, дерматити, екземи, кропив'янка тощо, які виникають при роботі з відповідними подразниками рослинного або тваринного походження;
7. Новоутворення – злоякісні пухлини при роботі з канцерогенами фізичного (іонізуючі випромінювання, УФ-радіація), хімічного походження (3, 4-бензпірен, смоли та інші).

Токсичні речовини можуть надавати на організм:

- місцева подразнююча дія в точці зіткнення зі шкірою та слизовими - подразнення шкіри, запалення, опіки (біологічний ефект розвивається до всмоктування отрути в кров);
- загальнотоксична дія (гострі, підгострі, хронічні отруєння);

- сенсibilізує дію (промислові алергени);
- специфічні ефекти, в т.ч. віддалені (відстрочені): мутагенний, гонадотоксичний, ембріотропний, канцерогенний та інші.

Гострі отруєння виникають при короткочасному (7-8 год) надходженні до організму щодо великих кількостей хімічних речовин і мають нетривалий прихований (латентний) період. Як правило, при високих концентраціях у повітрі, помилковому прийомі всередину, сильному забрудненні шкірних покривів.

Перші ознаки отруєння проявляються у вигляді загальної слабкості, головного болю, запаморочення, нудоти, блювання, потім можуть розвинутися специфічні зміни - набряк легенів, ураження очей, параліч нервових центрів і т.д.

Хронічні інтоксикації розвиваються при постійному багаторічному впливі шкідливої речовини у малих концентраціях та характеризуються поступовим наростанням функціональних та органічних порушень.

Основними шляхами проникнення отрут в організм є органи дихання та шкіра. Попадання токсичних речовин через ШКТ у виробничих умовах спостерігається рідко і зазвичай пов'язане з недотриманням правил особистої гігієни, частковим заковтуванням пари та пилу, що проникають у дихальні шляхи, порушенням правил техніки безпеки.

При високій температурі та вологості повітря об'єм дихання та швидкість кровотоку різко збільшуються, тому можливість надходження токсичних речовин в організм та отруєння може настати у більш короткі терміни!

За рівнем відносної розчинності в ліпоїдах та воді всі речовини поділені на 9 класів

(класифікація Н.В. Лазарева):

а). Електроліти з високими гідрофільними властивостями: 1-3 класи, найбільш небезпечний інгаляційний шлях надходження, швидко розчиняються в плазмі, здатні викликати гострі отруєння;

б). Речовини, добре розчинні і у воді, і жирах: 4-5 класи, можуть проникати в організм як інгаляційним і пероральним шляхом, так і через неушкоджену шкіру;

в). Неелектроліти з високими гідрофобними властивостями: 6-9 класи, що легко проникають через шкіру, накопичуються в багатих ліпідами органах (депо).

Свинець, стронцій та інші важкі метали переважно накопичуються в кістках, марганець – у печінці, ртуть – у нирках та товстому кишечнику. Зворотний вихід отрут з депо в кровотік відбувається при захворюваннях, нервовій напрузі, охолодженні, перегріванні, прийомі алкоголю та ін.

Виведення отрут з організму залежно від своїх властивостей відбувається через органи дихання, травлення, виділення, шкірні покриви, залози. Так, важкі метали переважно виділяються через ШКТ та нирки.

Багато органічних сполук також виділяються через нирки, ШКТ і в незміненому вигляді – через легені. У ряді випадків можливе виділення токсичних речовин із жіночим молоком (свинець, ртуть, алкоголь).

Прискорити виведення отрути можна за допомогою ліків, деяких фізіотерапевтичних процедур шляхом введення в організм певних харчових речовин (лікувально-профілактичне харчування).

Теми рефератів:

1. Виробничі шкідливості й небезпечні чинники в роботі фармацевта.
2. Гігієнічні вимоги до обладнання і устаткування аптечних приміщень.
3. Методи запобігання виробничому травматизму та розвитку професійних хвороб в аптечних закладах.
4. Вимоги до санітарного режиму аптек за наказом №275.
5. Профілактичні заходи щодо усунення впливу виробничих шкідливих та небезпечних чинників у роботі фармацевта.
6. Вимоги до особистої гігієни фармацевта.
7. Медичні огляди працівників аптек.
8. Санітарно-просвітна робота, значення та її форми і методи.
9. Особливості організації санітарно-просвітної роботи в аптеці.
10. Гігієна праці робітників фармпромисловості та працівників аптек, виробничі шкідливості,

профілактика професійних захворювань.

Тема 10. Методика гігієнічної оцінки фізичних факторів виробничого і навколишнього середовища та реакції організму на їх вплив. Методика контролю протирадіаційного захисту персоналу і радіаційної безпеки клієнтів.

Мета:

Оволодіти знаннями щодо протирадіаційного захисту персоналу і радіаційної безпеки клієнтів. Засвоїти класифікацію сучасних методів та засобів протирадіаційного захисту. Вивчити вплив іонізуючих випромінювань на здоров'я працівника (рентгенолога, радіолога) та пацієнта.

Основні поняття: радіаційна гігієна, радіаційний контроль, радіологія, іонізуючі випромінювання, радіонукліді, радіоактивність, захист часом, захист відстанню, захист укриттям, захист кількістю.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Джерела іонізуючих випромінювань, їх розповсюдження в навколишньому середовищі.
 2. Радіаційний фон, походження. Зовнішнє та внутрішнє опромінювання організму людини.
 3. Якісні та кількісні характеристики іонізуючих випромінювань.
 4. Способи застосування радіонуклідів та інших джерел іонізуючих випромінювань у медицині.
 5. Біологічна дія іонізуючих випромінювань.
 6. Сутність радіаційної небезпеки при роботі з радіонуклідами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань.
 7. Принципи радіаційного захисту (часом, відстанню, кількістю, укриттям).
 8. Принципи гігієнічного нормування радіаційної безпеки та норми радіаційної безпеки (НРБУ-97) і Основні санітарні правила (ОСПУ) роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючої радіації.
 9. Класифікацію видів та приладів радіаційного контролю, принципи роботи цих приладів.

Формування професійних вмінь:

1. Виконувати підготовку приладів радіаційного контролю, проводити вимірювання, знімати показання приладів, оцінювати результати.

Радіаційна гігієна

Радіаційна гігієна – галузь гігієнічної науки і санітарної практики, метою якої є забезпечення безпеки для працюючих з джерелами іонізуючої радіації та для населення в цілому.

Завдання радіаційної гігієни включають:

- санітарне законодавство в області радіаційного фактора;
- запобіжний і поточний санітарний нагляд за об'єктами, що використовують джерела іонізуючої радіації;
- гігієна і охорона праці персоналу, що працює з джерелами іонізуючої радіації та персоналу, який працює в суміжних приміщеннях і на території контрольованих зон;
- контроль за рівнями радіоактивності об'єктів навколишнього середовища (атмосферного повітря, повітря робочої зони, води водойм, питної води, харчових продуктів, ґрунту та інших);
- контроль за збором, зберіганням, видаленням та знешкодженням радіоактивних відходів, чи їх похованням тощо.

Радіоактивність – спонтанне перетворення ядер атомів хімічних елементів зі зміною їх хімічної природи або енергетичного стану ядра, яке супроводжується ядерними випромінюваннями.

Радіонуклід – радіоактивний атом з певним масовим числом і зарядом (атомним номером).

Ізотопи радіоактивні – радіоактивні атоми з однаковим зарядом (атомним номером) і різними масовими числами, тобто з однаковою кількістю протонів та різною кількістю нейтронів у ядрі.

Іонізуюче випромінювання - потік заряджених або незаряджених частинок, а також фотонів.

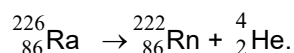
Радіаційний фон, в умовах якого постійно перебуває людина, складається з космічного випромінювання; випромінювання природних радіонуклідів, що знаходяться в земній корі, воді, повітрі, їжі та інших об'єктах зовнішнього середовища; випромінювання від штучних (техногенних) радіонуклідів.

Опромінення організму може бути *зовнішнім та внутрішнім*. Зовнішнє обумовлено космічним випромінюванням, наземними джерелами, внутрішнє – радіонуклідами у тілі людини. 3/4 дози внутрішнього опромінення дає важкий радіоактивний газ радон, що не має смаку і запаху, і продукти його розпаду.

На території нашої країни (висота 1 м) радіаційний фон коливається в межах 5-25 мкР/год. У місцях залягання гранітів та інших мінералів, що містять підвищені концентрації урану та радію, може досягати більше 60 мкР/год.

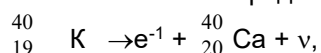
Види ядерних перетворень:

α -розпад – характерний для важких (з великим масовим числом) елементів і заключається у вильоті з ядра атома α -частинки – за своєю природою ядра гелію (2 протони і 2 нейтрони), внаслідок чого з'являється ядро нового хімічного елемента з масовим числом, меншим на 4 і зарядом, меншим на 2:



Втративши α -частинку, ядро атома знаходиться у збудженому стані з надлишком енергії, яка виділяється у вигляді γ -випромінювання, тобто α -розпад завжди супроводжується γ -випромінюванням.

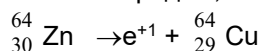
β -електронний розпад – процес, при якому з ядра атома (з одного із нейтронів) вилітає електрон, внаслідок чого цей нейтрон перетворюється в протон, у зв'язку з чим утворюється новий елемент з тим же масовим числом і з зарядом, більшим на одиницю:



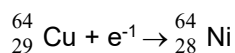
де ν - нейтрино.

Збуджене при втраті електрона ядро у більшості випадків випромінює і γ -кванти.

β -позитронний розпад – процес, при якому з ядра атома (з одного із протонів) вилітає позитрон, внаслідок чого протон перетворюється в нейтрон і з'являється новий хімічний елемент з тим же масовим числом і зарядом, меншим на одиницю:

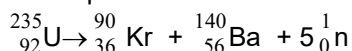


Електронний-К-захват – коли ядро (один з протонів) захоплює електрон з найближчої К-орбіти, у зв'язку з чим цей протон перетворюється в нейтрон, внаслідок чого з'являється ядро нового хімічного елемента з тим же масовим числом і зарядом, меншим на одиницю:



На звільнене місце К-орбіти (і послідовно з інших орбіт) переміщуються електрони, а звільнена енергія при цьому висвічується у вигляді характеристичного рентгенівського випромінювання.

Спонтанний поділ ядра характерний для важких трансуранових елементів, у яких співвідношення нейтронів до протонів більше 1,6. В результаті утворюються ядра двох нових елементів, у яких співвідношення $n : p$ ближче до одиниці, а “лишні” нейтрони висвітлюються у вигляді нейтронного випромінювання:



Таким чином, з якісної сторони ядерні перетворення характеризуються: видом розпаду, видом випромінювання, періодом напіврозпаду – терміном, за який розпадається половина вихідної кількості атомів. (Згідно закону радіоактивного розпаду, число атомів N , що розпадається за термін t , пропорційно вихідній кількості атомів): $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

З гігієнічної точки зору та вибору методів дезактивації радіоактивних відходів, всі радіонукліди поділяють на короткоживучі ($T_{1/2} < 15$ діб) і довгоживучі ($T_{1/2} > 15$ діб): короткоживучі витримують у відстійниках до зниження активності, а потім спускають у загальну каналізацію чи вивозять, а довгоживучі – вивозять і хоронять у спеціальних могильниках.

Кількісна міра радіоактивного розпаду – активність (Q) – це кількість розпадів атомів за одиницю часу.

Одиниця активності в системі SI – беккерель (Бк) – один розпад за секунду (с^{-1}). У зв'язку з тим, що ця одиниця дуже мала, користуються похідними – кілобеккерель (кБк), мегабеккерель (МБк).

Позасистемна (застаріла) одиниця активності – кюрі (Ки) – це активність 1 г хімічно чистого радію, дорівнює $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк (розпадів за сек.). Ця одиниця, навпаки, дуже велика, тому користуються похідними – мілікюрі (мКи), мікрокюрі (мкКи), пікокюрі (пкКи).

Для радіонуклідів, яким властиве γ -випромінювання, активність виражають також через гама-еквівалент – відношення γ -випромінювання даного радіонукліда до γ -випромінювання радію. Розрахована гама-постійна радію – 8,4 р/годину – це потужність дози, яку створює γ -випромінювання 1 мг радію на відстані 1 см через платиновий фільтр товщиною 0,5 мм.

Міліграм-еквівалент радію (мг-екв. Ra) – одиниця активності радіонукліда, γ -випромінювання якого еквівалентне (рівноцінне) γ -випромінюванню 1 мг Ra на відстані 1 см через платиновий фільтр 0,5 мм.

Іонізуючі випромінювання з якісної сторони характеризуються:

- видом випромінювання: - корпускулярні (α -, β -, n), електромагнітні (γ -, рентгенівські: характеристичне при K-захваті, гальмівне – в рентгенівській трубці).

- енергією випромінювання, яка в системі SI вимірюється у джоулях (Дж). (Це енергія, необхідна для підняття температури 1 дм^3 дистильованої води на 1°C). Позасистемна практична одиниця – електрон-вольт (еВ) – це енергія, яку набуває електрон в електростатичному полі з різницею потенціалів 1 В. Ця одиниця дуже мала, тому користуються похідними: кілоелектрон-вольт (КеВ), мегаелектрон-вольт (МеВ).

- проникаючою здатністю (довжиною пробігу) – відстанню, яку воно проходить в середовищі, з яким взаємодіє (в м, см, мм, мкм).

- іонізуючою здатністю: - повною – кількістю пар іонів, які утворюються на всій довжині пробігу частинки чи кванта; - лінійною щільністю іонізації – кількістю пар іонів, які приходяться на одиницю довжини пробігу.

Види іонізуючих випромінювань:

1. *Альфа-частинки* - позитивно заряджені іони гелію, що утворюються при розпаді ядер, як правило, важких природних елементів (радія, торію та ін). Глибоко не проникають, для захисту достатньо аркуша паперу, гумових рукавичок або 8-9 см повітря. Небезпечно при потрапленні в організм.

2. *Бета-випромінювання* є потік електронів, що утворюються при розпаді ядер радіоактивних елементів. Має більшу проникаючу здатність, для захисту потрібні більш щільні і товсті екрани - кілька мм алюмінію, пластику, звичайного скла.

3. *Гамма-випромінювання* або кванти енергії (фотони) – жорсткі електромагнітні коливання, що утворюються при розпаді ядер. Для екранування необхідні матеріали, що містять елементи з великою атомною вагою (вольфрам, свинець, залізо, чавун, бетон).

Іонізуючий ефект обумовлений як безпосереднім витрачанням власної енергії, так і іонізуючою дією електронів, що вибиваються з речовини, що опромінюється.

4. *Рентгенівське випромінювання* утворюється під час роботи рентгенівських трубок, і навіть складних електронних установок (бетатронів). Багато в чому подібні до гамма-променів і відрізняються від них походженням і довжиною хвилі - як правило, мають більшу довжину хвилі і більш низькі частоти, ніж гамма-промені.

Іонізація відбувається переважно за рахунок електронів, що вибиваються, і лише незначно за рахунок витрати власної енергії. Ці промені (особливо жорсткі) мають значну проникаючу здатність.

5. *Нейтронне випромінювання* є потік нейтральних, незаряджених частинок нейтронів, що є складовою всіх ядер, за винятком атома водню.

Не володіючи зарядом, самі не надають іонізуючої дії, проте дуже значний іонізуючий ефект відбувається за рахунок взаємодії нейтронів з ядрами речовин, що опромінюються. Речовини, що опромінюються нейтронами, можуть набувати радіоактивних властивостей, тобто отримувати так звану наведену радіоактивність.

Нейтронне випромінювання утворюється під час роботи прискорювачів елементарних частинок, ядерних реакторів, ядерних та термоядерних вибухів. Нейтронне випромінювання має найбільшу проникаючу здатність.

Затримуються нейтрони речовинами з невеликою атомною вагою, що містять у своїй молекулі водень (вода, парафін, бетон, деякі гідриди металів).

При змішаному гамма-нейтронному випромінюванні використовуються суміші матеріалів з різною атомною вагою (залізо-водні, залізо-свинцеві суміші з додаванням бетону, літію, бору).

Кількісними характеристиками іонізуючих випромінювань є дози (Д).

Розрізняють:

1. *Поглинуту дозу* – кількість енергії іонізуючого випромінювання, поглинутої одиницею маси опромінюваного середовища. Одиницею вимірювання поглинутої дози в системі Si є грей (Гр).

Грей – поглинута доза опромінювання, яка дорівнює енергії 1 джоуль, поглинутий в 1 кг маси середовища: 1 Гр = 1 Дж/кг. Позасистемна (застаріла) одиниця поглинутої дози – рад. 1 рад = 0,01 Гр = 100 ерг енергії на 1 г маси середовища.

Поглинута доза у повітрі – міра кількості іонізуючого випромінювання, яке взаємодіє з повітрям. Вимірюється також в Дж/кг маси повітря, тобто в Греях.

Застаріле поняття поглинутої дози у повітрі – експозиційна доза, під якою розуміють об'ємну щільність іонізації повітря. Одиницею експозиційної дози використовувалася рентген (Р).

Рентген – доза рентгенівського або γ -випромінювання, від якої в 1 см³ сухого стандартного повітря (0°C, 760 мм рт.ст., маса 0,001293 г) утворюється $2,08 \cdot 10^9$ пар іонів. Похідні одиниці – мілірентген (мР), мікрорентген (мкР).

2. *Потужність поглинутої у повітрі дози (ППД)* – приріст дози за одиницю часу або рівень радіації. Вимірюється: в системі Si Гр/годину; - позасистемна (застаріла) одиниця – рентген на годину (Р/год), мілірентген на годину (мР/год), мікрорентген на секунду (мкР/сек). У зв'язку з тим, що усі нині використовувані дозиметричні прилади градуйовані у цих одиницях, то ними ще користуються, але результати вимірювання потрібно перераховувати в системні (грей-, мілі-, мікро-, наногрей/годину): 1 мР/год = 8,73 мкГр/год = 6,46 мкЗв/год.

3. *Еквівалентна доза (Н)* – доза будь-якого виду іонізуючого випромінювання, яка викликає такий же біологічний ефект, як стандартне (еталонне) рентгенівське випромінювання з енергією 200 КеВ.

Для розрахунку еквівалентної дози використовують радіаційний зважувачий фактор (W_R) – коефіцієнт, що враховує відносну біологічну ефективність різних видів іонізуючих випромінювань. Для рентгенівського, гамма-, бета-випромінювань різних енергій він дорівнює 1, для α -частинок та важких ядер віддачі – 20, для нейтронів з енергією < 10 КеВ – 5; 10-100 КеВ – 10; 100 КеВ – 2 МеВ – 20; 2-20 МеВ – 10; > 20 МеВ – 5.

$$H = D \cdot W_R$$

Одиницею еквівалентної дози є зіверт (Зв) – це доза будь-якого виду іонізуючого випромінювання, що дає такий же біологічний ефект, як один грей стандартного рентгенівського випромінювання (з енергією 200 КеВ). В практиці користуються також похідними – мілізіверт (мЗв), мікрозіверт (мкЗв).

Ефективна доза – це сума еквівалентних доз, одержаних окремими органами і тканинами при нерівномірному опроміненні організму, помножених на тканинні зважувачі фактори, які дорівнюють: для гонад – 0,20; для червоного кісткового мозку, легень, шлунку – 0,12; інших органів і тканин – 0,05.

Одиницею виміру ефективних доз також є зіверт.

Колективна еквівалентна та колективна ефективна дози – це суми відповідних індивідуальних доз окремих контингентів населення (персоналу підприємств атомної промисловості, атомної енергетики, населення, проживаючого в межах контрольованих зон, які вимірюються в людино-зівертах і використовуються для прогнозування стохастичних (імовірних) ефектів опромінення – лейкозів, інших злоякісних новоутворень.

По відношенню до опромінення населення ділиться на 3 категорії:

Категорія А - особи, які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань.

Категорія Б - особи, які не працюють безпосередньо з джерелами випромінювання, але за умовами проживання або розміщення робочих місць можуть зазнавати його впливу.

Категорія В – решта населення.

Для категорії А вводяться гранично допустимі дози – найбільші значення індивідуальної еквівалентної дози за календарний рік, за якої рівномірне опромінення протягом 50 років не може спричинити стан здоров'я несприятливих змін.

Групи критичних органів з точки зору їх уразливості:

1 група - все тіло, гонади та червоний кістковий мозок.

2 група - щитовидна залоза, м'язи, жирова тканина, печінка, нирки, селезінка, ШКТ, легені, кришталики очей та інші органи.

3 група - шкірний покрив, кістки, кисті, передпліччя, гомілки та стопи.

Принципи радіаційного захисту:

1. *Захист часом* - чим більше часу проведено біля джерела, тим більше доза опромінення. Змінний метод роботи бригад, швидкий темп роботи (ліквідатори на ЧАЕС), збільшення тривалості відпустки та ранній вихід на пенсію.

2. *Захист відстанню* - чим далі людина перебуває від джерела випромінювання, тим менше доза опромінення (принцип зворотної пропорційності). При збільшенні відстані від джерела вдвічі інтенсивність опромінення скорочується вчетверо. Використовувати довгий інструмент (корнцанг, затискач, пінцет).

3. *Захист укриттям* - чим щільніший (плотнее) матеріал, тим вища здатність затримувати радіацію. Переносні щити із свинцю.

4. *Захист кількістю* - рівень опромінення у джерелі безпосередньо залежить від його маси, тому має використовуватись мінімально-необхідна кількість радіоактивного матеріалу.

Алгоритм захисту:

- Працювати швидко та ефективно (час);
- Часта зміна персоналу (час);
- Хто не задіяний у роботі, повинен знаходитись на відстані від пацієнта (відстань);
- Забруднений одяг, радіоактивні речовини з рани, матеріали видаляються довгим інструментом та негайно (відстань);
- Забруднений матеріал повинен поміщатись у спеціальні контейнери (укриття).

Засоби радіаційного захисту персоналу та пацієнтів:

1. Пересувні: велика захисна ширма персоналу (одно-, дво-, тристулкова) для захисту всього тіла; мала захисна ширма персоналу та пацієнта для захисту нижньої частини тіла; екран захисний поворотний для захисту окремих частин тіла, стоячи, сидячи або лежачи; захисна штора для захисту тіла; може застосовуватись замість великої захисної ширми.

2. Індивідуальні: шапочка; окуляри; комір для щитовидної залози та області шиї (має застосовуватись також спільно з фартухами та жилетами, що мають виріз у ділянці шиї); накидка, пелерина для захисту плечового пояса та верхньої частини грудної клітки; фартухи; жилет для захисту органів грудної клітки; фартух для захисту гонад та кісток таза; рукавички; захисні пластини (як наборів різної форми) окремих ділянок тіла тощо.

Для захисту медичного персоналу використовуються:

- Індивідуальні засоби захисту (комбінезон, пневмокостюми, респіратори, маски, спеціальні черевики, чохли, рукавички тощо);
- Суворий контроль особистої гігієни;
- Правильна організація, збирання, зберігання, обробка та видалення радіоактивних відходів;
- Дозиметричний та радіометричний контроль;
- Вимірювання індивідуальних доз опромінення;
- Періодичний контроль потужності доз на робочому місці та суміжних приміщеннях;
- Контроль за вмістом РВ у повітрі приміщення;
- Контроль забрудненості робочих поверхонь, обладнання, рук, одягу;
- Контролює забруднення стічних вод та повітря, що видаляється з приміщення в атмосферу.

Додаткові заходи захисту здійснюються за допомогою хімічних сполук, що вводяться в організм до або під час роботи і спрямованих на підвищення радіорезистентності опромінених.

1. Средства, що підвищують загальну біологічну опірність організму.
2. Радіопротектори.

Препарати 1 групи вводять у організм протягом кількох днів (тижнів) до опромінення. (представники груп полісахаридів, поєднання амінокислот та вітамінів, гормони).

Механізм дії: зменшення ступеня порушень обміну речовин та кровотворення, підвищення здатності кровотворних клітин до розмноження, стимуляція ретикулоендотеліальної системи, підвищення імунологічної реактивності, прискорення синтезу білка та нуклеїнових кислот у клітинах та здатності відновлювати генетичні структури.

Препарати 2 групи: радіопротектори та препарати, що створюють штучну радіорезистентність (протипроменева дія).

Вводять за кілька хвилин (годин) до опромінення. Найбільш ефективно комбіноване поєднання кількох радіопротекторів із різних груп. Крім перерахованих вище властивостей мають здатність

зменшувати некробіотичні процеси, зменшувати число клітин з хромосомними абераціями, швидко відновлювати активність мітозу.

Механізм дії: перехоплення хімічно активних вільних радикалів Н і ВІН, адсорбція радіопротекторів на молекулах, взаємодія радіопротекторів з лабільними первинними продуктами радіолізу життєво важливих молекул, які розпадаються без захисту радіопротекторами, мобілізація репараційних систем організму, що в більш пізню стадію опромінювання змінює.

Рентгенівський кабінет

Рентгенівське відділення (кабінет) не допускається розміщувати у житлових будинках та дитячих установах. Але допускається його функціонування в поліклініках, вбудованих у житлові будинки, якщо суміжні по вертикалі та горизонталі приміщення не є житловими.

Можливе розміщення рентгенівських кабінетів у прибудові до житлового будинку та в цокольних поверхах, при цьому вхід до рентгенівського відділення (кабінет) має бути окремим від входу до житлового будинку.

Рентгенівські кабінети доцільно розміщувати централізовано, у складі рентгенвідділення, на стику стаціонару та поліклініки. Окремо розміщують РК інфекційних, туберкульозних та акушерських відділень та, за необхідності, флюорографічні кабінети приймальних відділень та поліклінічних відділень.

Не допускається розміщувати рентгенівські кабінети під приміщеннями, звідки можливе протікання води через перекриття (басейни, душові, вбиральні та ін.).

Не допускається розміщення процедурної над, під або суміжно з палатами для вагітних та дітей.

Орієнтація вікон РК та кімнати управління переважна на північний захід.

Підлога процедурна, кімнати управління, крім рентгеноопераційної та фотолабораторії, виконується з електроізоляційних матеріалів.

У рентгеноопераційній, передопераційній, фотолабораторії підлоги покриваються водонепроникними матеріалами, що легко очищаються і допускають часте миття та дезінфекцію. Підлога рентгеноопераційної повинна бути антистатичною і безіскровою. При виконанні підлоги з антистатичного лінолеуму необхідно заземлення основи лінолеуму.

Стіни в рентгеноопераційній обробляються матеріалами, що не дають світлових відблисків, наприклад, матовою плиткою.

Розміщення рентгенівського апарату проводиться таким чином, щоб первинний пучок випромінювання прямував у напрямку капітальної стіни, за якою розміщується менш відвідуване приміщення.

При розміщенні кабінету на першому або цокольному поверхах вікна процедурної екрануються захисними віконницями (ставнями) на висоту не менше 2 м від рівня вимощення будівлі.

При розміщенні рентгенівського кабінету вище першого поверху на відстані до житлових та службових приміщень сусідньої будівлі менше 30 м, вікна процедурної екрануються захисними віконницями на висоту не менше 2 м від рівня чистої підлоги.

Біля входу до процедурної кабінету рентгенодіагностики, флюорографії та до кімнати управління кабінету рентгенотерапії має розміщуватися світлове табло «Не входити!» біло-червоного кольору, що автоматично загоряється при включенні анодної напруги. Допускається нанесення на світловий сигнал радіаційної небезпеки.

Пульт управління розміщується в кімнаті управління, крім пересувних, палатних, хірургічних, флюорографічних, дентальних, мамографічних апаратів та апаратів для остеоденситометрії.

Для забезпечення можливості контролю за станом пацієнта передбачається оглядове вікно та переговорний пристрій гучномовного зв'язку. Дозволяється використовувати телевізійну та інші відеосистеми.

Стіни фотолабораторії обробляються кахлем світлих тонів, насамперед у раковини та пристрої для фотообробки (кахельний фартух). Дозволяється обробка кахлем на висоту 2 м з вищерозташованим оздобленням матеріалами, що допускають їх вологу багаторазову санітарну обробку.

Рентгенкабінет має бути обладнаний припливно-витяжною вентиляцією. Приплив повинен здійснюватися у верхню зону, витяжка - з нижньої та верхньої зон щодо 50+10%. Канали у верхній частині приміщення служать для видалення іонізованого високою напругою повітря, в нижній (над підлогою) для видалення свинцевого пилу

У будівлях, що будуються, вентиляція повинна бути автономною. У діючих відділеннях допускається наявність неавтономної загальнообмінної припливно-витяжної вентиляції, крім відділень комп'ютерної томографії та рентгенвідділень інфекційних лікарень. Дозволяється обладнання рентгенівських кабінетів кондиціонерами.

До початку роботи персонал проводить перевірку справності обладнання та реактивів з обов'язковою реєстрацією результатів у контрольно-технічному журналі.

Після закінчення робочого дня відключаються рентгенівський апарат, електроприлади, настільні лампи, електроосвітлення, вентиляція, проводиться вологе прибирання стін з миттям підлог та ретельна дезінфекція елементів та приладдя рентгенівського апарату.

Щомісяця проводиться вологе прибирання з використанням 1-2%-го розчину оцтової кислоти. Не допускається проведення вологого прибирання процедурної та кімнати управління рентгенівського кабінету безпосередньо перед початком та під час досліджень.

Протирадіаційний захист прилеглої території (при розміщенні РК на першому поверсі) та суміжних приміщень забезпечується екрануванням будівельними конструкціями (стіни, міжповерхові перекриття, перегородки), матеріал та товщина яких мають знижувати інтенсивність випромінювання до допустимого рівня.

Слабким місцем при цьому є двері та вікна. Усунення цього недоліку досягається покриттям дверей листами заліза чи свинцю, просвинцованою гумою, устаткуванням вікон металевими віконницями (дерев'яними з покриттям залізом чи просвинцованою гумою) або підняттям підвіконня на висоту 1,6 м над рівнем підлоги.

З метою посилення захисту суміжних приміщень відстанню площу процедурної має бути не менше 34 м² на 1 рентгенівський апарат. Апарат розміщується так, щоб відстань від фокусу рентгенівської трубки до стіни було не менше 2 м, а її випромінювання направлено переважно у бік капітальної стіни. На кожен додатковий рентгенапарат площа збільшується на 15 м². Сама рентгенівська трубка розміщується у свинцевому кожусі з коліматором, який формує робочий пучок.

Захист лікаря-рентгенолога забезпечується:

- свинцевим склом, яке закриває флуоресцентний екран;
- багатошаровим внапуск фартухом з просвинцованої гуми, який підвішується до екран-знімального пристрою;
- малою захисною ширмою;
- використанням засобів індивідуального захисту (рукавички, фартух у тканинному чохлах для захисту від розпилення свинцю).

Захист рентгенлаборанта забезпечується розміщенням робочого місця в окремому приміщенні, яке називають кімнатою керування (пультовою). Воно обладнується вікном зі свинцевим склом у процедурний та селекторний зв'язок з лікарем.

Перебування молодшого медперсоналу у процедурній чи пультовій під час проведення рентгенпроцедур не допускається.

При проведенні досліджень у процедурній можуть бути особи, які беруть участь у їх проведенні персонал інших відділень, родичі пацієнта, які супроводжують особи, які повинні підтримувати дитину або тяжкохвору за умови, що отримана ними доза не перевищить рівень опромінення категорії Б.

Радіаційна безпека пацієнтів базується на зменшенні променевого навантаження, особливо вагітних, дітей та підлітків. Це досягається комплексом організаційних, медичних та технічних заходів:

Організаційні заходи: обмеження річних доз опромінення для різних категорій пацієнтів, підвищення кваліфікації та відповідальності персоналу та ін.

Усі пацієнти, залежно від призначення рентгенпроцедур, поділяються на чотири категорії:

Категорія А_д – хворі з онкозахворюваннями або підозрою на них; обстежувані з метою дифдіагностики вродженої серцево-судинної патології; хворі, яким проводять рентгенотерапевтичні заходи; особи, які обстежуються в ургентному порядку за життєвими показаннями. Рекомендований граничний рівень річного опромінення – 100 мЗв.

Категорія Б_д – хворі, які обстежуються за клінічними показаннями при неонкологічних захворюваннях з метою уточнення діагнозу та (або) вибору тактики лікування. Рекомендований граничний рівень річного опромінення – 20 мЗв.

Категорія В_д – особи з груп ризику, у тому числі працюючі на підприємствах зі шкідливими умовами праці та профвідбір для роботи на цих підприємствах; хворі, зняті з урахування після радикального лікування онкологічних захворювань. Рекомендований граничний рівень річного опромінення – 2 мЗв.

Категорія Г_д – особи, яким проводять усі види профілактичних обстежень, за винятком тих, що віднесені до категорії В_д. Рекомендований граничний рівень річного опромінення – 1 мЗв.

Медичні заходи: вибір методу дослідження, обмеження площі опромінення до мінімально необхідної для встановлення діагнозу, захист оточуючих тканин екранами, правильний вибір пози. Екрани (як і фартухи) повинні бути в тканинних чохлах для захисту від розпилення свинцю.

До технічних заходів щодо зниження променевого навантаження відносяться різні засоби підвищення якості рентгензображення: високочутливі рентгенплівки, правильний вибір режиму роботи

апарату (дослідження при мінімальних величинах анодного струму та напруги на трубці), використання електронно-оптичних підсилювачів зображення, використання широкоформатної флюорографії при профоглядах.

Радіологічні відділення

Для променевої терапії застосовують β -, γ -випромінюючі радіонукліди у вигляді закритих та відкритих джерел; рентгенівські апарати, генератори квантового випромінювання; бетатрони та лінійні прискорювачі.

Існуючі способи променевої терапії поділяються на дві групи:

- *Дистанційного опромінення;*
- *Контактне опромінення.*

При дистанційному опроміненні джерело знаходиться на значній відстані від хворого (дальнедистанційне) або незначної (короткодистанційне опромінення). Пучок випромінювання направляють на частину тіла, що підлягає опроміненню.

Дистанційне опромінення буває статичним (джерело протягом усього сеансу знаходиться у фіксованому положенні) та рухомим (характеризується переміщеннями джерела щодо хворого; буває ротаційним, секторним та дотичним (по касательной)).

Контактне опромінення включає:

- аплікаційний спосіб, коли закриті джерела розміщують на поверхні тіла за допомогою спеціальних пристроїв - муляжів, масок, аплікаторів;
- внутрішньопорожнинне (внутриполостное) - джерело випромінювання вводиться в одну з порожнин тіла;
- внутрітканинний при якому джерело вводиться безпосередньо в тканину пухлин.

Різноманітність способів і засобів обумовлено забезпеченням основного принципу променевої терапії - концентрації енергії випромінювання в патологічно змінених тканинах при максимальному зниженні дози в тканинах, що їх оточують, і в усьому організмі.

Радіологічні відділення зазвичай розміщують в одноповерхових будинках з плануванням, що забезпечує ізольоване розміщення кожного структурного підрозділу: відділення дистанційної променевої терапії; відділення для лікування закритими джерелами; відділення для лікування відкритими джерелами; відділення (лабораторії) радіонуклідної діагностики.

Відділення дистанційної променевої терапії

Основними структурними підрозділами цього відділення є процедурні кімнати управління. Для дистанційної променевої терапії використовують:

- рентгенотерапевтичні установки, що генерують випромінювання з енергією 0,1-0,3 MeV;
- бетатрони (15-30 MeV);
- γ -терапевтичні установки з активністю радіонукліду (кобальт-60) від 1200 до 6000 кюрі та енергією γ -випромінювання 1,17 та 1,33 MeV.

Радіаційна небезпека характеризується лише зовнішнім опроміненням персоналу та хворих.

Протирадіаційний захист суміжних приміщень та прилеглої території забезпечується:

- будівельними конструкціями з бетону при товщині стін понад 1 м;
- будовою процедурних без природного освітлення (вікон);
- раціональним формуванням пучка випромінювання з метою максимального зменшення його проникнення у суміжні приміщення;
- облаштуванням на прилеглий території захисної зони.

Протирадіаційний захист персоналу забезпечується:

- перебуванням його у кімнаті управління (захист екрануванням);
- застосуванням технічних засобів спостереження та спілкування з хворими під час процедур;
- влаштуванням входу в процедурну за типом лабіринту;
- регламентацією тривалості робочого дня (захист часом).

Протирадіаційна безпека хворих забезпечується:

- раціональним вибором способу опромінення;

- раціональним формуванням пучка випромінювання зменшення шкідливого впливу здорові тканини.

Відділення для лікування закритими джерелами

У цьому відділенні застосовують контактні методи опромінення (аплікаційний, внутрішньопорожнинний, внутрішньотканинний), коли препарат розміщують у безпосередній близькості до поверхні патологічного процесу або вводять прямо в пухлину.

Закритими джерелами називають радіонукліди, фізичний стан яких (метал) чи оболонка, де вони перебувають, виключають можливість забруднення ними довкілля (зокрема і тканин хворого).

У більшості випадків закриті джерела мають форму циліндрів із закругленими кінцями або голок, в яких один кінець загострений, другий закруглений; коротких стрижнів; кілець; містять γ -випромінюючі радіонукліди Co-60 , Ce-137 та ін. або β -випромінюючі - фосфор-32, стронцій-90 та ін.

Основним структурним елементом відділення є блок радіонуклідного забезпечення, що включає: сховище джерел, маніпуляційну, процедурну, радіологічні палати, побутові та інші приміщення.

Радіаційна небезпека характеризується можливістю лише зовнішнього опромінення.

Протирадіаційний захист суміжних приміщень та прилеглої території забезпечується:

- звичайними будівельними конструкціями;
- регламентацією сумарної активності радіонуклідних джерел у радіологічних палатах;
- улаштуванням захисної зони на прилеглій території.

Протирадіаційний захист персоналу забезпечується:

- використанням всіх засобів захисту (відстанню, часом, кількістю, екрануванням);
- всі маніпуляції з джерелами повинні виконуватися лише у захисних боксах та за захисними екранами;

- вхід до маніпуляційної зсередини повинен мати захисну стінку з бетону;

- дотриманням норм радіаційної безпеки та санітарних правил під час роботи з джерелами.

Радіаційна безпека хворих забезпечується:

- раціональним вибором форми променевої терапії;
- дотриманням існуючих правил проведення променевої терапії.

Відділення для лікування відкритими джерелами

Відкритими джерелами називають радіонукліди, під час роботи з якими можливе забруднення довкілля – повітря, рук, одягу, інших поверхонь.

Це β - та γ -випромінюючі речовини у порошкоподібному вигляді, у формі істинних та колоїдних розчинів, суспензій, які вводять у пухлини через ін'єкційні голки. Радіонукліди йоду вводять у організм аліментарним шляхом.

До складу відділення входить блок радіонуклідного забезпечення у складі: сховища радіонуклідів, фасувальної, процедурної, мийної кімнати тимчасового зберігання радіоактивних відходів, відстійних резервуарів системи каналізації; радіологічні палати; санітарно-побутові приміщення.

Радіаційна небезпека у відділенні лікування відкритими джерелами характеризується можливістю зовнішнього та внутрішнього опромінення, винесення радіонуклідів із відділення. У зв'язку з цим висуваються особливі вимоги, характер яких залежить від класу робіт із радіонуклідами.

Усі роботи з відкритими джерелами поділяють на ТРИ класи.

Клас роботи залежить від двох умов:

1. Групи радіаційної небезпеки, до якої належить радіонуклід (*група А радіонукліди з особливо високою радіаційною небезпекою; Б - високою небезпекою; В - середній небезпекою; Г - малою небезпекою*);

2. Активність радіонукліда на робочому місці.

Протирадіаційний захист суміжних приміщень забезпечується системою заходів радіаційної асептики, що запобігають можливості винесення радіонуклідів за межі виробничих приміщень.

Протирадіаційний захист персоналу забезпечується:

- Використанням всіх засобів захисту від зовнішнього опромінення;
- Дотриманням радіаційної асептики для попередження внутрішнього опромінення;
- Дотриманням правил особистої гігієни.

Радіаційна безпека пацієнтів забезпечується дотриманням вимог радіаційної асептики у межах відділення.

Теми рефератів:

1. Радіаційна гігієна як галузь гігієнічної науки і санітарної практики.
2. Іонізуючі випромінювання, що використовуються у медицині, джерела.
3. Якісні та кількісні характеристики радіонуклідів (види ядерних перетворень та види випромінювань, які їх супроводжують, період напіврозпаду, активність та ін.), одиниці вимірювання.
4. Якісні та кількісні характеристики іонізуючих випромінювань. Види доз, одиниці їх вимірювання. Потужності доз.
5. Іонізуючі випромінювання як виробнича шкідливість, умови, що визначають радіаційну небезпеку при роботі з ними.
6. Основні види променевих уражень організму та умови їх виникнення.
7. Гостра та хронічна променева хвороба, умови виникнення, етапи перебігу, симптоматика.
8. Віддалені наслідки радіаційних уражень, місцеві пошкодження (канцерогенні, тератогенні, ембріотоксичні ефекти, променеві опіки та інші).
9. Принципи радіаційного захисту у медицині, відділення рентгенології та радіології.
10. Методи та засоби радіаційного і медичного контролю при роботі з джерелами іонізуючої радіації.

Тема 11. Методика визначення та гігієнічна оцінка санітарно-хімічного і мікробіологічного забруднення повітря виробничої зони аптечних закладів та хіміко-фармацевтичних підприємств

Мета:

Вивчити фактори і показники санітарно-хімічного і мікробіологічного забруднення повітря виробничої зони аптечних закладів та хіміко-фармацевтичних підприємств і їх гігієнічне нормування.

Класифікацію методів відбору проб повітря.

Принципову схему аспіраційного методу відбору проб повітря для хімічного аналізу, які застосовуються при цьому прилади та пристосування.

Основні поняття: фармацевтична промисловість, важкість праці, напруженість праці, фармація, виробничі шкідливості, виробниче середовище, аптека, фактори виробничого середовища, професійні захворювання, охорона праці.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Хімічний склад атмосферного і повітря, що видихається.
 2. Основні джерела, критерії та показники хімічного забруднення атмосферного повітря, повітря житлових, громадських, виробничих приміщень.
 3. Вплив забруднення повітря хімічними речовинами на здоров'я людини.
 4. Показники та вимоги до відбору проб повітря для санітарно-хімічного дослідження.
 5. Розрахунок мінімального обсягу проби повітря, необхідного для аналізу, одиниці виміру.
 6. Аспіраційний метод відбору проб повітря, прилади для аспірації повітря.
 7. Прилади для визначення обсягу протягнутого повітря. Значення і методика приведення об'єму повітря до нормальних умов.
 8. Поглинальні пристрої, поглинаючі середовища, їх властивості, види, призначення.
 9. Відбір проб повітря в судини обмеженої місткості (газові піпетки і ін.).

10. Поняття про експрес-методи (колориметричні, лінійно-колориметричні), визначення хімічних домішок у повітрі. Універсальний газовий аналізатор УГ-2, конструкція і принцип дії.

11. Основні джерела забруднення повітря приміщень комунально-побутового, громадського та виробничого призначення. Критерії і показники забруднення повітря (фізичні, хімічні, бактеріологічні).

Формування професійних вмінь:

1. Обґрунтування вибору методу відбору проб повітря для санітарно-хімічного дослідження.
2. Розрахувати необхідний об'єм повітря для аналізу і його приведення до нормальних умов (20 °C і 760 мм рт. ст.).

Забруднення атмосферного повітря — один з основних типів антропогенного забруднення. Полягає у викиді в атмосферу хімічних речовин, твердих частинок і біологічних матеріалів, здатних викликати шкоду для людини та інших живих організмів. Часто ефект забруднювачів є непрямим та проявляється лише через тривалий час, наприклад, певні речовини здатні зменшувати товщину озонового шару, впливаючи таким чином на більшість земних екосистем.

Світове господарство щорічно викидає в атмосферу більше 15 млрд т вуглекислого газу, 200 млн т оксиду вуглецю, понад 500 млн т вуглеводнів, 120 млн т золи та ін. Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу становить більше 19 млрд т.

Основними забруднюючими речовинами, які надходять в атмосферу при спалюванні палива, є тверді частинки (попіл, сажа), оксиди сірки (SO_2 і SO_3), оксиди азоту (NO і NO_2). При неповному згорянні палива в газоподібних викидах можуть накопичуватися оксиди вуглецю (CO), вуглеводні типу CH_4 , C_2H_4 , поліциклічні ароматичні вуглеводні, бензапірен ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$), а також п'ятиокис ванадію (V_2O_5). Останні дві сполуки належать до класу надзвичайно небезпечних. Діоксид (SO_2) і триоксид (SO_3) сірки є головними компонентами забруднення природного середовища при спалюванні палива.

Промисловий пил утворюється в результаті механічної обробки різних матеріалів (дроблення, розмелювання, підривання, заповнення, розрівнювання), теплових процесів (спалювання, прожарювання, сушка, плавлення), транспортування сипучих матеріалів (навантаження, просіювання, класифікація).

Рідкі забруднюючі речовини утворюються при конденсації пари, розпиленні і розливі рідин, в результаті (кольорова металургія, виробництво цементу). При спалюванні палива утворюється величезна кількість газоподібних сполук — оксиди сірки, азоту, вуглецю, важких і радіоактивних металів. Реакції відновлення також є джерелом газоподібних забруднюючих сполук, наприклад, виробництво коксу, соляної кислоти з хлору і водню, аміаку з атмосферного азоту.

Джерела забруднення повітря: антропогенні (викликані людиною і його діяльністю); природні.

До природних джерел відносять:

Виверження вулканів
Виділення метану в процесі розкладання органічних останків
Лісові і торф'яні пожежі, що виникли без участі людини
Пилові і піщані бурі
Природна радіація
Поширення пилку рослин
Процеси вивітрювання (вітрової ерозії ґрунту і гірських порід).

Набагато більше згубного впливу надають антропогенні джерела забруднення повітря:

Випробування ядерної зброї
Переробка ядерного палива
Викид отруйних газів з промислових підприємств
Діяльність теплових електростанцій
Розкладання відходів на звалищах
Котельні (їхня діяльність)
Відходи сільського господарства
Пожежі, що виникли з вини людини
Політ реактивних літаків
Викидні гази автотранспорту

Викид отруйних речовин особливо сильний у великих містах і центрах промисловості. Людина в середньому за добу вдихає до 20 тисяч літрів повітря. Однак разом з необхідним організму чистим киснем ми проносимо через легені отруйні пари, частинки кіптяви і попелу. Вони осідають в наших легенях, отруюючи людину.

Тривалий вплив смогу призводить до загального поганого самопочуття, пізніше — до: головного болю;
нудоти;

підразнюються слизові оболонки;
розвиваються хвороби легенів і серцево-судинної системи.

Всі фактори, які впливають на здоров'я людини **в закритих приміщеннях**, можна поділити на хімічні, фізичні, біологічні

Хімічні:

1) антропотоксини – токсичні речовини, які виділяє людина. До них відносять: ацетон, оксид азоту, диметиламін, сірководень, оцтова кислота, аміак, бензол та ін. Первинні антропотоксини виділяються організмом з повітрям, яке видихається, потом, сечею та фекаліями, кишковими газами. Вторинні антропотоксини утворюються в результаті біохімічних перетворень первинно виділених речовин. Їх кількість в повітрі залежить від тривалості перебування людини в приміщенні та ефективності вентиляційної системи;

2) хімічні речовини, які утворюються в процесі використання газових плит та інших опалювальних приладів. До них відносять; поліциклічні ароматичні вуглеводи, чадний газ та ін.;

3) засоби побутової хімії – інсектициди, лаки, дезодоранти;

4) поверхнево-активні речовини (ПАР) миючих засобів;

5) кімнатний пил;

6) тютюновий дим;

7) хімічні речовини, які містяться в будівельно-оздоблювальних матеріалах, будівельних конструкціях, меблях і т.д.;

8) побутові "аварійні" забруднення, наприклад, забруднення ртуттю.

Фізичні. До них відносяться низька або висока температура, вологість повітря, радіаційна температура поверхонь, велика швидкість руху повітря, шум, вібрація, електромагнітні та електричні поля різної частоти (телевізор, радіоапаратура, мікрохвильові печі і т.д.), освітлення, ультра і інфразвуки, аероіонізація, підвищена радіоактивність будівельних матеріалів.

Біологічні. Атмосфера не є сприятливим середовищем для бактерій. Потрапивши до неї, вони порівняно швидко гинуть внаслідок висихання, бактерицидної дії ультрафіолетових променів сонця та відсутності поживного матеріалу. Над океанами, на снігових вершинах і високих горах повітря майже стерильне. Бактерії, які містяться в атмосфері, належать, в основному, до сапрофітів. Навпаки, в повітрі, погано провітрюваних і перенаселених людьми приміщень, міститься значна кількість мікробів, серед яких можуть бути і патогенні. До них відносять бактерії (золотистий і гемолітичний стрептококи), збудники дифтерії, скарлатини, коклюшу, туберкульозу, віруси грипу, кору, віспи. Деякі з них можуть носити характер епідемій – масових інфекційних захворювань, здатних поширюватися на цілі області і держави (класичним прикладом таких є грип).

Також в повітрі закритих приміщень можуть міститися яйця гельмінтів, біопрепарати, кімнатні гриби, пилові кліщі. Лусочки шкіри, шерсть, слина і сеча домашніх тварин виділяють алергени. Спори і продукти розпаду грибів можуть викликати алергічні захворювання. Так, в 60-70% міських квартир виявляються пилові кліщі, що живуть в основному в матрацах. Їх фекалії мають алергічну дію. У науковій літературі вказано на пряму залежність між астмою та пиловими кліщами.

Класифікація хімічних факторів виробничого середовища:

а) за агрегатним станом: гази, пари, аерозолі та суміші;

б) за походженням (хімічними класами): органічні, неорганічні, елементоорганічні та ін.;

в) за характером впливу на організм людини: загальнотоксичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію, ембріотоксичні та тератогенні;

г) в залежності від ураження органів та систем: отрути політропного, нейротропного, нефротоксичного і кардіотоксичного впливу, а також отрути крові;

д) за ступенем токсичності: надзвичайно токсичні, високотоксичні, помірно токсичні та малотоксичні;

е) за ступенем впливу на організм в цілому: надзвичайно небезпечні (1-й клас), високонебезпечні (2-й клас), помірно небезпечні (3-й клас) і малонебезпечні (4-й клас).

Виробничий пил (аерозоль) – це сукупність дрібних твердих частинок, які утворюються в процесі виробництва, перебувають у завислому стані в повітрі робочої зони та здатні несприятливо впливати на організм працюючих.

Класифікація виробничого пилу.

За походженням пил поділяють на органічний (рослинний, тваринний, полімерний), неорганічний (мінеральний, металевий) і змішаний.

За місцем виникнення пил поділяється на аерозолі дезінтеграції, який утворюється при обробці твердих тіл, і аерозолі конденсації, які утворюються в результаті конденсації парів металів і неметалів (шлаки).

За дисперсністю пил поділяють на видимий (частки більше 10 мкм), мікроскопічний (від 0,25 до

10 мкм) та ультрамікроскопічний (менше 0,25 мкм). Порошинки розміром менше 0,25 мкм практично не осідають і постійно знаходяться в повітрі в бродівському русі. Пил з частинками менше 5 мкм найбільш небезпечний, оскільки може проникати в глибокі відділи легенів аж до альвеол і затримуватися там (альвеол досягає близько 10% пилюнок, які вдихаються).

За характером дії пилу на організм, виділяють токсичну (марганцева, свинцева, миш'якова та ін.), дратівливу (вапняна, лужна та ін.), інфекційну (мікроорганізми, спори тощо), алергічну (вовняна, синтетична та ін.), канцерогенну (сажа та ін.) і пневмоконіотичну, що викликає специфічний фіброз легеневої тканини.

Важливе значення мають токсичність та розчинність пилу: токсичний і добре розчинний пил швидше проникає в організм і викликає гострі отруєння (пил марганцю, свинцю, миш'яку), ніж нерозчинний, який призводить лише до місцевого механічного пошкодження тканини легенів. Навпаки, розчинність нетоксичного пилу сприятлива, так як в розчиненому стані речовина легко виводиться з організму без жодних наслідків.

Вважається, що заряджені частинки в 2–8 разів більш активно затримуються в дихальних шляхах та інтенсивніше фагоцитуються. Крім того, однойменно заряджені частинки довше знаходяться в повітрі робочої зони, ніж різнойменно заряджені, які швидше агрегуються та осідають.

Швидкість осідання пилу залежить також від форми і пористості частинок. Округлі щільні частинки осідають швидше. Щільні, великі частинки з гострими гранями (частіше аерозолі дезінтеграції) більше травмують слизову оболонку дихальних шляхів ніж частинки з гладкою поверхнею. Однак легкі пористі частинки добре адсорбують токсичні пари і гази, а також мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності. Такий пил набуває токсичні, алергенні та інфекційні властивості.

Виробничий пил служить причиною розвитку різних захворювань:

- 1) захворювання шкіри і слизових оболонок (гнійничкові захворювання шкіри, дерматити, кон'юнктивіти і ін.);
- 2) неспецифічні захворювання органів дихання (риніти, фарингіти, пилові бронхіти, пневмонії);
- 3) алергічні захворювання (алергічні дерматити, екземи, астматичні бронхіти, бронхіальна астма);
- 4) професійні отруєння (від впливу токсичною пилу);
- 5) онкологічні захворювання (від впливу канцерогенного пилу, наприклад, сажі, азбесту);
- 6) пневмоконіози (від впливу фіброгенного пилу). Пневмоконіози займають перше місце серед профпатології у всьому світі.

Профілактика пилових захворювань:

1. Технологічні заходи спрямовані на попередження утворення пилу на робочих місцях, шляхом вдосконалення технологічних процесів. До них відносять: впровадження безвідходних технологій та технологій замкнутого циклу; механізацію та автоматизацію виробничих процесів; впровадження дистанційного управління трудовим процесом; заміна сухих процесів "мокрими"; заміна порошкових продуктів брикетами, гранулами або пастами.
2. Санітарно-технічні заходи. Ці заходи спрямовані на забезпечення герметизації пилонебезпечного обладнання, встановлення потужної вентиляційної системи, проведення пневматичного прибирання в приміщеннях.
3. Індивідуальні засоби захисту: протипилові респіратори, захисні окуляри, протипилові костюми.
4. Лікувально-профілактичні заходи.

Профілактичні заходи, спрямовані на попередження негативної дії хімічних факторів на організм людини:

Гігієнічне нормування являє собою розробку і наукове обґрунтування певних гігієнічних стандартів, регламентів, санітарних норм і правил факторів виробничого середовища, які забезпечують нешкідливу, продуктивну та безпечну трудову діяльність.

Технологічні заходи спрямовані на зменшення впливу і навіть повне виключення з трудового процесу того чи іншого шкідливого чинника, за рахунок зміни технології виробництва. До подібних заходів відносять впровадження безвідходних технологій і технологій замкнутого циклу, механізацію та автоматизацію виробничих процесів, впровадження дистанційного управління трудовим процесом і т.д.

Санітарно-технічні заходи забезпечують зниження рівня впливу шкідливого чинника за рахунок використання спеціальних технічних приладів. До таких заходів належать герметизація технічних робочих зон, використання пило- та шумонепроникних чохлів, установка потужної місцевої витяжної вентиляції (витяжні шафи, чохли, парасолі, бічні відсмоктувані), використання спеціальних екранів (акустичних) та ін.

Архітектурно-планувальні заходи спрямовані на суворе дотримання санітарних норм і правил

на етапах планування, будівництва, введення в експлуатацію об'єктів (дотримання принципів функціонального зонування, локалізації об'єктів, озеленення території тощо).

Організаційні заходи передбачають організацію раціонального режиму праці та відпочинку, що відповідає фізіолого-гігієнічним нормативам, обмеження часу контакту працівника з шкідливими речовинами, проведення фахових консультацій та професійного відбору, недопущення на шкідливі підприємства підлітків і жінок та ін.

Засоби індивідуального захисту, які захищають від впливу шкідливих речовин на окремі органи і системи, прийнято поділяти на такі групи:

- 1) спецодяг та спецвзуття;
- 2) засоби захисту рук (засоби механічного захисту – рукавички), захисно-профілактичні засоби (пасти, мазі), очищувачі шкіри (мило, синтетичні миючі засоби);
- 3) засоби індивідуального захисту органів дихання (фільтрувальні та ізолюючі респиратори та протигази, ізолюючі шлангові і автономні дихальні апарати, дитячі та промислові протигази);
- 4) засоби захисту голови (каска загального призначення, каски для роботи під землею, каски спеціального призначення, шоломи, косинки);
- 5) засоби захисту очей та обличчя (захисні окуляри відкритого і закритого типів, герметичні та металізовані окуляри, захисні
- 6) засоби захисту органів слуху (шоломи, антифони, вкладки).

Лікувально-профілактичні заходи:

- 1) проведення періодичних профілактичних медичних оглядів;
- 2) організація лікувально-профілактичного харчування робітників, до головних завдань якого належать попередження надходження шкідливих речовин з травного каналу в організм, прискорення виведення шкідливих речовин з організму, підвищення загальної резистентності організму, захист окремих органів і систем від шкідливого впливу токсичних речовин, а також прискорення або уповільнення метаболізму токсичних речовин;
- 3) організація санаторно-курортного лікування (санаторії-профілакторії, пансіонати, бази відпочинку);
- 4) впровадження профілактичних заходів оздоровчого спрямування (виробнича гімнастика, тренажерні пристосування, ультрафіолетове опромінення, вітамінотерапія, психологічне розвантаження і т.п.).

Методи і засоби відбору проб повітря для хімічних аналізів

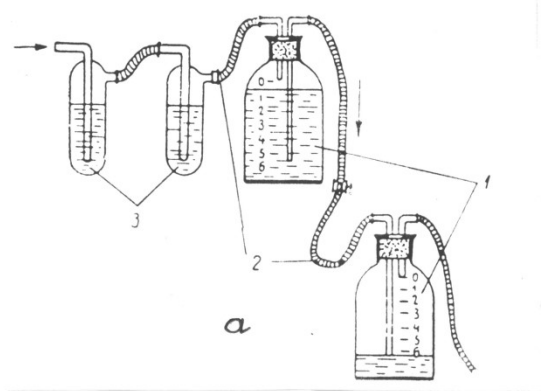
У практиці санітарного нагляду за забрудненням атмосферного повітря, повітря населених приміщень, повітря робочої зони виробничих підприємств розроблені, в основному, дві групи методів - лабораторні та експрес-методи.

Для лабораторних методів використовується аспіраційний метод відбору проб, сутність якого полягає в протягуванні за допомогою водного аспиратора (рис. 10.1-а), пилососа, або електроаспіратора (Рис. 10.1-б) певного об'єму повітря через відповідні поглинювальні розчини, вміщені в поглинювальні прилади різних конструкцій (рис. 10.2). Досліджуваний повітря через довгу трубку такого приладу потрапляє в насичення розчин, а потім через коротку трубку витягується аспіратор. Використовують також кристалічні поглинювальні реактиви, які поміщають в трубки - алонжі певної форми.

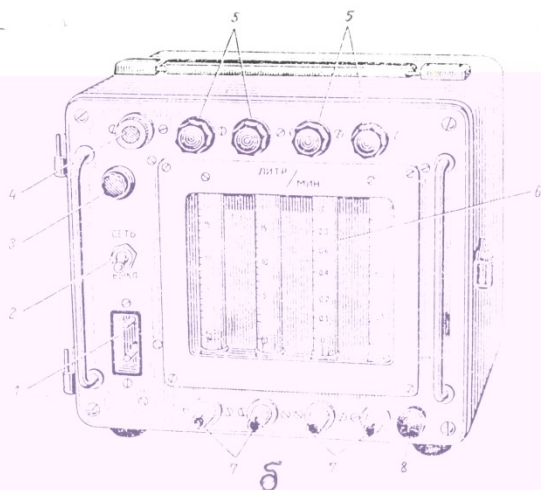
Кількість протягнутого через насичення розчин або аллонж повітря визначається за допомогою газового лічильника, рідинного реометра (рис. 10.3) або кулькового ротаметра, які визначають швидкість аспірації повітря в л / хв. Лічильник або реометр підключається послідовно між поглинальним приладом і аспіратор. Необхідна кількість повітря для конкретного хімічного аналізу визначають згідно з додатком 2.

Проби повітря для лабораторного аналізу можна відбирати також у судини певної ємності. Заповнення судин досліджуваним повітрям може бути виконано різними способами: виливанням рідини, обмінним або вакуумним способами. Для цього використовують газові піпетки (рис. 10.4), калібрувальні бутлі, гумові камери та ін.

Для експресних методів використовуються універсальний газоаналізатор УГ-2 (рис. 10.5., Додаток 3), газоаналізатор ГМК-3 (рис. 10.6.) та ін.

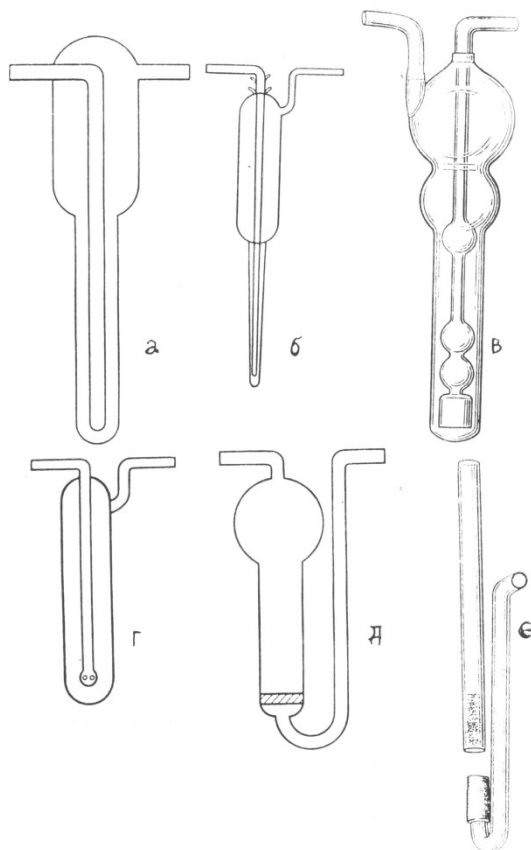


а

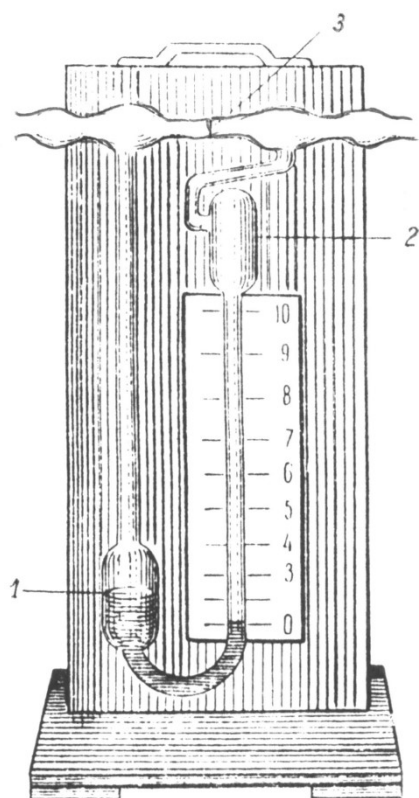


б

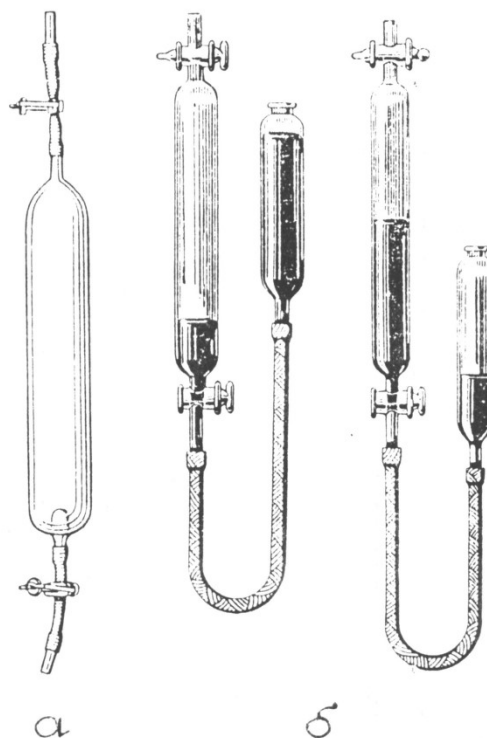
Мал. 10.1. а - Водний аспіратор (1), з'єднаний гумовими трубками (2) з поглинаючими приладами; б - електроаспіратор "Ліоте"



Мал. 10.2. Поглинювальні прилади для відбору проб повітря на аналіз з рідкими розчинами: а - Зайцева; г - Петрі; б - Полежаєва; д - з пористої платівкою; в - Ріхтера; е - з кристалічним реактивом.



Мал. 10.3. рідинний реометр

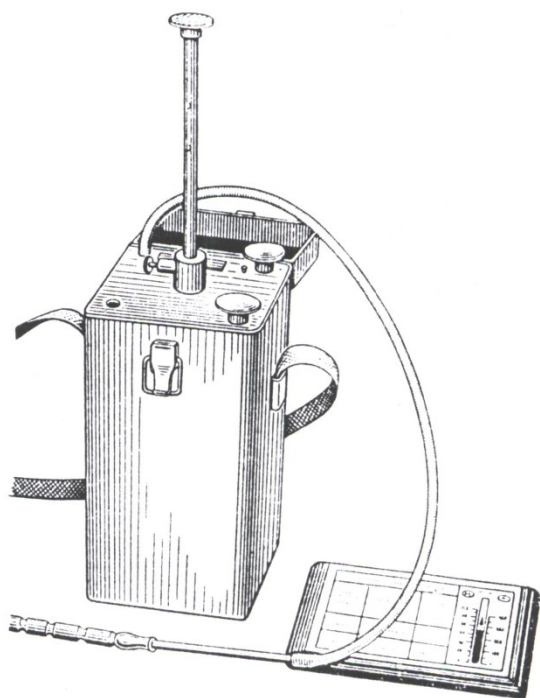


а

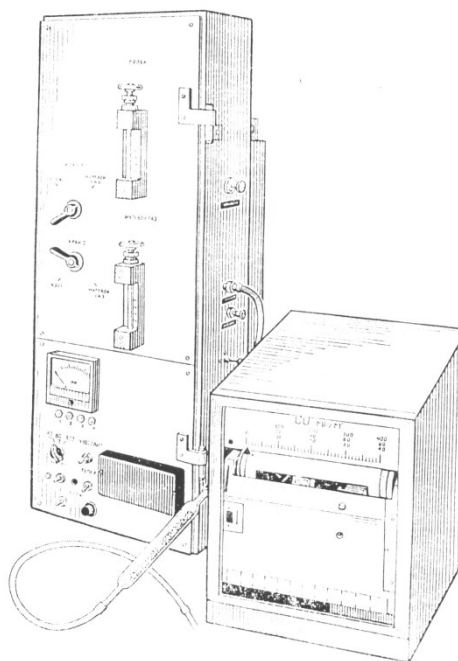
б

Мал. 10.4. Відбір проб повітря в газові піпетки:

а - шляхом підсосу або виливання; б - методом сифона.



Мал. 10.5. Універсальний газоаналізатор УГ-2 з колористичною лінійкою



Мал. 10.6. Газоаналізатор ГМК-3

Зразок завдання з розрахунку обсягу повітря, необхідного для хімічного аналізу і приведення його до нормальних умов

Розрахувати, який мінімальний обсяг повітря необхідно протягнути для визначення парів броміду, якщо чутливість методу 0,002 мг, гранично допустима разова концентрація парів броміду в виробничому цеху підприємства 0,5 мг / м³ або 0,0005 мг / л. Загальний обсяг поглинає розчину становить 4 мл, а для аналізу береться 2 мл. Коефіцієнт, що виражає частину ГДК, що підпадає під визначення, дорівнює 0,5. Температура повітря в момент відбору проби 20 С, атмосферний тиск 750 мм рт. ст.

Розрахунок необхідного обсягу повітря виконується за формулою:
$$V_0 = \frac{a \cdot V}{K \cdot C_0 \cdot V_1}$$

де: а - чутливість методу визначення (мінімальне визначається кількість речовини в міліграмах);

V - загальний обсяг поглинає розчину, мл;

K - загальний коефіцієнт, який відображає частину гранично допустимої концентрації, яка підлягає визначенню (1, 1/3 та ін.);

C₀ - гранично-допустима концентрація речовини, мг / м³;

V₁ - обсяг поглинаючої розчину, взятий для аналізу, мл.

Приведення взятих об'ємів повітря в літрах до нормальних умов здійснюється за формулою Гей-Люссака:

$$V_0 = V_t \cdot \frac{273}{(273+T)} \cdot \frac{B}{760}$$

де V₀ - обсяг повітря приведений до нормальних умов (00 3 і 760 мм рт. ст.), л;

V_t - обсяг повітря відібраний для аналізу при даній температурі і барометричному тиску, л;

273 - коефіцієнт розширення газів;

T - температура повітря під час відбору проби, 0С;

B - атмосферний тиск під час відбору проби, мм рт.ст.

Коефіцієнти для приведення обсягів повітря до нормальних умов

температура				температура			
273	Барометричний	В	273	Барометричний	В	273	Барометричний
(273 + T)	тиск, мм рт.ст.	760	(273 + T)	тиск, мм рт.ст.	760	(273 + T)	тиск, мм рт.ст.
- 4	1,015	741	0,975	16	0,945	761	1,00

- 3	1,011	742	0,976	17	0,941	762	1,00
- 2	1,007	743	0,978	18	0,938	763	1,00
-1	1,004	744	0,979	19	0,935	764	1,00
0	1,000	745	0,980	20	0,932	765	0,00
1	0,996	746	0,982	21	0,929	766	1,00
2	0,993	747	0,983	22	0,925	767	1,00
3	0,989	748	0,984	23	0,922	768	1,0
4	0,983	749	0,986	24	0,919	769	1,0
5	0,982	750	0,987	25	0,916	770	1,0
6	0,979	751	0,988	26	0,913	771	1,0
7	0,975	752	0,989	27	0,910	772	1,0
8	0,972	753	0,991	28	0,907	773	1,0
9	0,968	754	0,992	29	0,904	774	1,0
10	0,965	755	0,993	30	0,901	775	1,0
11	0,961	756	0,995	31	0,898	776	1,0
12	0,958	757	0,996	32	0,895	777	1,0
13	0,955	758	0,997	33	0,892	778	1,0
14	0,951	759	0,999	34	0,889	779	1,0
15	0,948	760	1,000	35	0,886	780	1,0

Визначення хімічних забруднювачів повітря за допомогою універсального газоаналізатора УГ-2

Принцип роботи газоаналізатора - лінійно-колористичний: концентрацію хімічного забруднювача повітря визначають по довжині забарвлення індикаторного кристалічного реактиву в скляній трубці після протягування через нього певного обсягу досліджуваного повітря. Індикаторну трубку з реактивом накладають на колористичну лінійку, яка додається до приладу для кожного забруднювача повітря. На лінійці нанесені концентрації досліджуваної речовини в мг / м³.

Прилад дозволяє визначити 14 хімічних забруднювачів, що зустрічаються в промисловому виробництві: аміак, ацетон, ацетилен, бензин, бензол, ксилол, окис вуглецю, окису азоту, сірчаний ангідрид, сірководень, толуол, вуглеводні нафти, хлор, етиловий ефір.

Для виконання аналізу готують індикаторні трубки з кристалічними реактивами, які додаються до приладу.

Порядок дослідження. На місці дослідження (в цеху, на робочих місцях, в місцях викидів забруднень), користуючись штоком з відповідним для даного аналізу об'ємом повітря, наведеними на одній з чотирьох граней, вичавлюють повітря з повітрязабірного сифона (гумової камери, розтягнутої пружиною). Після цього приєднують до гумової трубки приладу відповідну індикаторну трубку і простягають через неї необхідний об'єм повітря, звільнивши шток від утримує гачка. Після цього індикаторну трубку накладають на колористичну лінійку і по довжині частини реактиву, яка змінила колір (потемніла), визначають концентрацію досліджуваного забруднювача.

Примітка. З огляду на обмеженість робочого часу на занятті індикаторні трубки і імітація забруднення повітря відповідним речовиною готується лабораторією кафедри.

По можливості заняття доцільно провести в аптеці.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони (витяг з системи стандартів безпеки праці "Загальні санітарні гігієнічні вимоги до Повітря РОБОЧОЇ зони", Держстандарт 12.1.005-88)

Назва речовини	Величина ГДК, мг / м ³	Переважає агрегатний стан в умовах виробництва	клас небезпеки	Особливості дії на організм
ацетилен	5	пари	III	
аміак	20	пари	IV	
ацетон	200	пари	IV	

бензин	100	пари	IV	
бензол	15/5*	пари	II	канцероген
ксилол	50	пари	III	
Окис вуглецю (CO)	20	пари	IV	Гостронаправленої дії на кров
Окису азоту (в перераху нку на NO ₂)	5	пари	III	Гостронаправленої дії на кров
сірчаний ангідрид	1	аерозоль	II	
сірководень	10	пари	II	Гостронаправленої дії
толуол	50	пари	III	Гостронаправленої дії, алерген
вуглеводні нафти				
хлор	1	пари	II	Гостронаправленої дії, алерген
етиловий ефір	10	пари	III	

*в чисельнику - максимальна, в знаменнику - середньомісячна

Гігієнічні показники санітарного стану та вентиляції приміщень

Хімічний склад атмосферного повітря: азоту - 78,08%; кисню - 20,95%; вуглекислого газу - 0,03-0,04%; інертних газів (аргон, неон, гелій, криптон, ксенон) - 0,93%; вологи, як правило, від 40-60% до насичення; пил, мікроорганізми, природні та техногенні забруднення - в залежності від промислового розвитку регіону, типу поверхні (пустеля, гори, наявність зелених насаджень і ін.)

Основні джерела забруднення повітря населених місць, виробничих приміщень - викиди промислових підприємств, автотранспорту; піле-, газоутворення промислових підприємств; метеорологічні чинники (вітри) і тип поверхні регіонів (пилові бурі пустельних місць без зелених насаджень).

Джерела забруднення повітря житлових приміщень, приміщень комунально-побутового призначення та громадських приміщень - продукти життєдіяльності організму людей, які виділяються шкірою і при диханні (продукти розпаду поту, шкірного сала, змертвілого епідермісу, інші продукти життєдіяльності, які виділяються в повітря приміщення пропорційно кількості людей, терміну їх перебування в приміщенні і кількості вуглекислого газу, який накопичується в повітрі пропорційно перерахованим забруднювачів), і тому використовується як Показники (індикатор) ступеня забруднення цими речовинами повітря приміщень різного призначення.

З огляду на, що через шкіру і при диханні виділяються, в основному, органічні продукти обміну речовин, для оцінки ступеня забруднення повітря приміщень людьми було запропоновано визначати інший показник цього забруднення - окислюваність повітря, тобто вимірювати кількість міліграмів кисню, необхідного для окислення органічних сполук в 1 м³ повітря за допомогою титруваторозчину біхромату калію K₂Cr₂O₇.

Окислюваність атмосферного повітря зазвичай не перевищує 3-4 мг / м³. В добре провітрюваних приміщеннях окислюваність знаходиться на рівні 4-6 мг / м³. А в приміщеннях з несприятливим санітарним станом окислюваність повітря може досягати 20 і більше мг / м³.

Теми рефератів:

1. Хімічний склад атмосферного повітря та гігієнічне значення окремих його складових.
2. Фактори забруднення повітря населених приміщень.
3. Двооксид вуглецю як санітарний показник забруднення повітря населених приміщень.
4. Основні джерела забруднення повітря населених і виробничих приміщень, зокрема фармацевтичного профілю.
5. Критерії та показники забруднення повітря (фізичні, хімічні, бактеріологічні).
6. Гігієнічне значення вентиляції, її види.
7. Необхідний об'єм і кратність вентиляції приміщень фармацевтичного профілю.
8. Санітарно-гігієнічні заходи, що проводяться з метою забезпечення чистоти повітря в асептичному блоку аптеки.

Тема 13. Гігієна праці робітників фармацевтичної промисловості та працівників аптек, виробничі шкідливості, профілактика професійних захворювань

Мета:

Вивчити вплив фізичних, хімічних та біологічних факторів виробничого середовища на здоров'я фармацевта.

Оволодіти методами оцінки важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці.

Основні поняття: фармацевтична промисловість, важкість праці, напруженість праці, фармація, виробничі шкідливості, виробниче середовище, аптека, фактори виробничого середовища, професійні захворювання, охорона праці.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- D. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- E. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- F. Питання:
 - 1. Гігієнічна оцінка важкості та напруженості праці фармацевта.
 - 2. Гігієнічна оцінка шкідливості та небезпечності праці фармацевта.
 - 3. Поняття мікроклімату робочої зони, параметри, нормування.
 - 4. Гігієнічна характеристика шуму, вібрації, ультразвуку на фармацевтичних підприємствах. Заходи профілактики.
 - 5. Пил лікарських речовин, особливості його впливу на організм, профілактика.
 - 6. Фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні фактори виробничого середовища і трудового процесу.
 - 7. Санітарно-гігієнічні заходи щодо безпечних умов праці.
 - 8. Санітарний режим аптек, вимоги, нормування.
 - 9. Шкідливості, пов'язані з лікарськими препаратами та засобами.
 - 10. Профілактичні заходи у роботі фармацевта, профілактика професійних захворювань.

Формування професійних вмінь:

- 1. Проводити оцінку важкості, напруженості, шкідливості та небезпечності праці.
- 2. Обґрунтовувати і впроваджувати профілактичні та оздоровчі санітарно-гігієнічні заходи.

Гігієна праці робітників фармацевтичної промисловості та працівників аптек, виробничі шкідливості, профілактика професійних захворювань

Підприємства *хіміко-фармацевтичної промисловості* належать до групи екологічно небезпечних виробництв.

Виробництво лікарських препаратів базується на багатостадійних процесах органічного або біологічного синтезу, пов'язаного із використанням різноманітних видів сировини, супроводжується забрудненням повітря органічними та неорганічними хімічними речовинами, шкідливими для навколишнього середовища й здоров'я людини.

Тому особливої актуальності набуває проблема вивчення екологічної безпеки фармацевтичних виробництв, оцінка умов праці і розробка оздоровчих заходів.

Шкідливим виробничим фактором називається фактор середовища або трудового процесу, вплив якого на працівника за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних або інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я потомства.

До основних шкідливих виробничих факторів у виробництві лікарських засобів відносяться:

- хімічні (шкідливі органічні та неорганічні речовини у вигляді пилу, парів, газів, аерозолів);
- біологічні (продукти мікробіологічного синтезу – антибіотики, антибіотиковмісні препарати, біопрепарати та ін.);
- несприятливий мікроклімат;
- шум;

- вібрація.

Вони можуть викликати у працюючих відхилення в стані здоров'я, розвиток професійних захворювань. Їх симптомокомплекс специфічний.

Наприклад, тривалий контакт із розчинниками, кислотами, лугами, алкалоїдами, вітамінами, антибіотиками може викликати гострі й хронічні захворювання шкіри (дерматити, екземи, токсикодермії), ураження фолікулярного апарату, меланодермії, бронхіальну астму та інші професійні захворювання.

Тепловий мікроклімат на окремих робочих місцях хімікофармацевтичних підприємств є додатковим чинником, який посилює дію хімічних речовин.

Оздоровчі заходи включають законодавчі, адміністративні, організаційні, технологічні, санітарно-технічні, лікувально-профілактичні заходи й використання засобів індивідуального захисту.

Гігієна праці – це розділ гігієни, який вивчає трудову діяльність людини і виробниче середовище, в якій вона відбувається, з точки зору впливу на організм. Розробляє заходи, спрямовані на створення сприятливих і здорових умов праці та підвищення її продуктивності.

Прийнято умовно ділити роботу на *фізичну і розумову*, хоча поступово стирається різниця між ними у зв'язку з механізацією і автоматизацією виробничих процесів.

Залежно від головних характеристик і фізіологічних вимог до організму розрізняють форми праці:

- 1) фізична робота, яка вимагає значної м'язової активності і пов'язана з великими енерговитратами;
- 2) механізовані форми роботи, пов'язані з обслуговуванням обладнання та апаратів;
- 3) автоматизована і напівавтоматизована робота;
- 4) конвеєрна, або групова, робота – пов'язана з переміщенням продукції від одного робітника до іншого;
- 5) інтелектуальні форми праці:
 - а) професії, які характерні для сфери матеріального виробництва (інженери, оператори, бухгалтери та ін.);
 - б) професії, які не належать до сфери матеріального виробництва (письменники, педагоги, актори і ін.).

Фізична робота може бути *динамічною та статичною*.

Динамічна робота – це переміщення вантажу вгору, вниз або горизонтально.

Статична робота – коли вантаж перебуває в стані спокою, тобто є нерухомим.

В процесі виконання роботи може розвинути стан зниженої працездатності організму, який об'єктивно оцінюють як стомлення, а суб'єктивно як відчуття втоми.

Втома – зниження працездатності, яке виникає внаслідок виконання роботи великої тяжкості, напруження або тривалості. Втома – зворотній фізіологічний стан, який може переходити в якісно інший стан – *перевтому*.

Перевтома – високий ступінь втоми, коли створюється різка невідповідність між витратою енергії організму під час роботи і процесом оновлення. При перевтомі працездатність не відновлюється до початку періоду роботи. Перевтома знижує опірність організму до впливу навколишнього середовища, перш за все до інфекційних захворювань і отруйних речовин; може призвести до розвитку захворювань ЦНС – неврозу втоми, неврастенії, істерії.

Важкість роботи – це характеристика навантаження на організм під час роботи, яка вимагає м'язових зусиль і відповідного енергетичного забезпечення. Всі роботи за важкістю поділяють на такі категорії: легкі, середньої важкості, важкі та дуже важкі.

Напруженість роботи – це характеристика роботи, яка вимагає інтенсивної роботи центральної нервової системи. За напруженістю всі роботи поділяють на ненапружені, мало напружені, напружені і дуже напружені.

Фізіологічним критерієм ступеня важкості і напруженості роботи є рівень зміни фізіологічних функцій під час роботи. При цьому фізіологічні показники визначають до початку і в кінці робочого дня. За ступенем їх зміни (вираженої в відсотках) під кінець робочого дня встановлюють категорію роботи. Загальне поняття про професійні шкідливості та професійні захворювання.

Виробничі (професійні) шкідливості – несприятливі фактори трудового і виробничого процесів, а також санітарних умов праці, які можуть бути прямою або непрямою причиною порушень стану

здоров'я працівників.

Залежно від свого походження вони можуть бути розділені на 5 основних класів:

1 клас – психологічні чинники – ділять на групи: статичні і динамічні перенапруження; фізіологічна недостатня рухова активність; фізіологічне перенапруження органів кровообігу та ін.; нервово-психічне перенапруження;

2 клас – фізичні виробничі фактори – ділять на групи: підвищена або знижена температура, вологість повітря; підвищений рівень інфрачервоного випромінювання; підвищені рівні ультрафіолетового, лазерного, іонізуючого, електромагнітного, статичного випромінювань; підвищена запиленість повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвуку; нераціональна освітленість; підвищений або понижений атмосферний тиск;

3 клас – хімічні виробничі шкідливості: гази, пари, розчини, аерозолі;

4 клас – біологічні виробничі фактори: мікро- і макроорганізми; вітаміни, гормони, антибіотики, речовини білкової природи;

5 клас – виробничі травми: наявність рухомих машин і механізмів; незахищених рухомих елементів виробничого обладнання; гарячих або холодних ділянок; їдких розчинів лугів і кислот; небезпечного рівня напруги в електричному полі.

Сукупність декількох факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі її професійної діяльності, називають умовами праці.

Умови праці також поділяють на 4 класи:

I – оптимальні – зберігається здоров'я працівників і створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

II – допустимі – рівні факторів виробничого середовища не перевищують встановлені гігієнічні нормативи для робочих місць, а зміни функціонального стану організму відновлюються за час відпочинку або до початку наступної зміни і не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих і їх потомство.

III – шкідливі – шкідливі виробничі фактори перевищують гігієнічні нормативи і здатні несприятливо відбитися на організмі працюючих або їх потомстві.

Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та змін в організмі працюючих поділяються на 4 ступені:

1-й ступінь – це умови праці, коли відхилення від гігієнічних нормативів викликають функціональні зміни і сприяють підвищенню захворюваності з тимчасовою втратою працездатності;

2-й ступінь – коли виробничі фактори здатні зумовити стійкі функціональні порушення і призвести до збільшення захворюваності та появи окремих ознак професійної патології;

3-й ступінь – умови праці, які призводять до підвищення рівня захворюваності та розвитку початкових стадій професійних патологій;

4-й ступінь – такі умови праці, при яких можуть розвинути виражені форми професійних захворювань, значно підвищитися показники хронічної патології та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

IV – небезпечні (екстремальні) умови характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища, вплив яких під час робочої зміни створює високий ризик щодо виникнення важких форм гострих уражень, отруєнь, а інколи загрожують життю.

В основу класифікації професійних захворювань покладено етіологічний принцип, що відображено у Витязі з офіційного списку професійних захворювань щодо професійних захворювань працівників фармацевтичної галузі, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №1662 від 08.11.2000 р.

Гігієна праці та оздоровчі заходи при реалізації і виготовленні лікарських засобів.

Робота провізорів і середнього фармацевтичного персоналу в аптеках відноситься до числа досить своєрідних, складних і напружених видів трудової діяльності.

Аптечні працівники піддаються впливу несприятливих мікрокліматичних умов, пилу лікарських препаратів, токсичних газів і парів, мікробного фактору, шуму, факторів зовнішнього середовища, малої інтенсивності праці при великій нервово-психічній активності.

Фізичний компонент трудової діяльності аптечних працівників не виходить за межі середньої важкості, однак зорове напруження, нервово-емоційні навантаження внаслідок необхідності вирішувати нестереотипні завдання (приготування ліків за індивідуальними, нестандартними

прописами, велика моральна відповідальність за якість виготовлених ліків, контакт з хворими та ін.) вимагають великої уваги до цієї професії.

Вплив лікарських препаратів і шкідливих хімічних речовин.

До найбільш несприятливих факторів виробничого середовища в аптеці слід віднести безпосередній вплив лікарських препаратів у процесі їх виготовлення. При порушенні санітарно-гігієнічного режиму технологічного процесу і недотримання правил особистої гігієни ліки у вигляді пилу або аерозолів можуть через повітряне середовище надходити в організм працюючих через легені, шкіру і слизові оболонки.

Токсична дія лікарського пилу в порівнянні з іншими видами має свої особливості, що пов'язано з біологічною активністю цих речовин як фармакологічних препаратів. Тому в аптечних установах та фармацевтичних підприємствах пил є специфічним виробничим чинником.

Ураження організму є аналогічним таким побічним реакціям, що виникають під час тривалого і нераціонального лікування хворих подібними лікарськими препаратами. Однак у аптечних працівників ці реакції можуть протікати у важчій формі, так як протягом робочого дня вони можуть отримувати дозу, що значно перевищує добову терапевтичну норму, яка використовується в процесі лікування.

Найчастіше з лікарським пилом контактують провізори-технологи, фармацевти, фасувальниці, провізори-аналітики. Високі концентрації пилу виявляються в матеріальних під час внутрішньоаптечного фасування ліків, лікарських напівфабрикатів, лікарських трав, в асистентській – в процесі безпосереднього приготування ліків.

Так, в асистентській і матеріальних можливе забруднення повітря пилом сульфамілідних препаратів, димедролу, антипіретиків, гідрохлориду папаверину, вітамінів; при виготовленні мазей – пилом тальку, окису цинку та ін.

Поступаючи в організм здорової людини, лікарський пил:

- стає для нього отрутою (описані випадки отруєння нітрогліцерином, стрихніном, фенаміном); – сприяє виникненню алергічних реакцій (аміназин, антибіотики та ін.);
- викликає ряд інших відхилень, обумовлених потраплянням в організм лікарських речовин у вигляді пилу в кількостях, що перевищують добову їх терапевтичну дозу.

Виразу подразнюючу дію, особливо на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів, чинять барбаміл, саліцилова кислота і її солі, панкреатин, нікотинова кислота та ін. Особливо небезпечне фасування лікарських трав і приготування з них зборів. ГДК пилу рослинного і тваринного походження – 2,0 мг/м³.

Виробничий пил зазначених речовин викликає сухість шкірних покривів, подразнює слизову оболонку очей. В умовах аптеки при виготовленні ліків можливий також вплив на працюючих шкідливих хімічних речовин, які можуть виділятися у повітря аптечних приміщень при внутрішньоаптечному фасуванні і безпосередньо у процесі приготування лікарських форм. При цьому у повітря можуть надходити пари летких речовин: розчини аміаку, йоду, нашатирно-анісових крапель, формаліну, камфори, хлороформу, ефіру та інших речовин в концентраціях, що перевищують ГДК.

Крім того, повітря мийної, дистильційно-стерилізаційної може забруднюватися залишковими кількостями мийних і дезінфекційних засобів, які широко використовуються для обробки аптечного посуду, інвентарю та для інших цілей. Впливу отруйних парів і газів піддаються головним чином фармацевти, провізори-аналітики, провізори-технологи, мийниці посуду, санітарки.

З метою попередження несприятливого впливу токсичних речовин, пилу лікарських препаратів необхідно проводити профілактичні заходи, які включають:

- використання санітарно-технічних засобів: систем кондиціонування, достатнього освітлення, своєчасної подачі холодної і гарячої води, ефективної системи вентиляції, що дозволяє своєчасно видаляти газоподібні домішки і пил з повітря виробничих приміщень, а також не забруднювати повітря адміністративних і побутових кімнат;
- правильне планування приміщень, щоб взаєморозташування їх передбачало неможливість проникнення забрудненого повітря з одного приміщення в інше; так, асептичний блок повинен знаходитися далеко від мийної, асистентської, фасувальної, адміністративної та побутової приміщення повинні бути ізольовані від виробничих;
- використання малої механізації при фасуванні рідин з великих ємностей у малі, фільтруванні, просіюванні, розтиранні і т.д., що зменшує потрапляння пилу ліків на шкіру, слизові оболонки і дихальні шляхи;
- використання засобів індивідуального захисту органів дихання та шкірних покривів; – дотримання правил особистої гігієни.

Вплив мікрокліматичних факторів. При порушенні санітарного режиму в аптеці можуть створюватися несприятливі мікрокліматичні умови. Так, нагрівальний мікроклімат часто формується в приміщеннях з підвищеним виділенням тепла і високою вологістю (стерилізаційна, дистильційно-стерилізаційна, мийна) від технологічного обладнання – сушильних шаф, стерилізаторів, перегінних апаратів. У період стерилізації температура теплоізованих поверхонь обладнання сягає 48-64С, а нетеплоізованих – 115-120С, при цьому за рахунок конвекційного та радіаційного тепла від нагрітих поверхонь обладнання відбувається нагрівання повітря виробничих приміщень.

Висока температура повітря у поєднанні з інтенсивною підвищеною відносною вологістю викликає порушення процесів терморегуляції, ускладнення віддачі тепла випаровуванням, що призводить до перегрівання. Стан дискомфорту, що виникає при нагріальному мікрокліматі, характеризується слабкістю, головним болем, запамороченням, підвищенням стомлюваності та інших порушень фізіологічних параметрів. У разі, якщо у мийній недостатньо ефективно працює вентиляційна система, мийниці посуду, санітарки змушені часто відкривати квартирки, фрамуги, вікна, влаштовувати наскрізне провітрювання, що сприяє виникненню простудних захворювань, загострення хронічних запальних процесів.

Тому для створення оптимальних мікрокліматичних умов у цих приміщеннях необхідно встановити ефективно працюючу загальнообмінну припливно-витяжну вентиляцію. На відміну від зазначених вище приміщень з переважанням нагрівального мікроклімату, зал обслуговування і підвальні приміщення відносяться до приміщень з охолоджувальним мікрокліматом.

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 і касирів. Для усунення цього фактора в аптеці необхідно мати утеплений тамбур з повітряною тепловою завісою (температура повітря в холодну пору року не менше 35С).

У підвалі низька температура і висока вологість пояснюються безпосереднім зіткненням стін із ґрунтом. Тому при будівництві будинку щоб уникнути вогкості і зволоження стін враховується рівень стояння ґрунтових вод (не менше 1,5 м). Підвальні приміщення аптек також повинні бути обладнані припливно-витяжною загальнообмінною вентиляцією.

Напруга зорового аналізатора при роботі і вимушена робоча поза.

Робота в аптеці пов'язана зі значним напруженням окремих органів. Найбільш значне напруження відчуває орган зору, так як аптечними працівниками виконується великий обсяг технологічних операцій, пов'язаних з розрізненням дрібних об'єктів, кольору лікарської сировини і готової лікарської продукції, каламутності мікстур, з визначенням рівномірності сумішей, порошків, читанням рецептів, написів і т.д.

Тому виникає необхідність забезпечення у виробничих приміщеннях аптеки максимально сприятливого освітлення, яке відповідає гігієнічним нормативам. При роботі в умовах недостатньої освітленості у аптечного персоналу спостерігається перенапруження зору, що призводить до виникнення дратівливості, послаблення уваги, порушення координації рухів.

У провізорів-технологів, технологів-аналітиків, фармацевтів можливий розвиток короткозорості в результаті того, що при недостатній інтенсивності освітлення створюється необхідність розглядати предмет, сильно наблизивши його до очей. Очі при цьому конвергують, в результаті чого збільшується внутрішньоочний тиск, очне яблуко деформується і подовжується в передньо-задньому напрямку. При переведенні погляду з більш освітленої поверхні на менш освітлену і навпаки оку доводиться адаптуватися, тобто пристосовуватися до зміни яскравості поверхні.

Часта зміна положення очей від одного рівня яскравості до іншого викликає сильне їх стомлення. Таке явище може виникнути у провізора-технолога і фармацевта при переведенні погляду від яскраво освітлених предметів до інших об'єктів роботи, при зважуванні на аналітичних вагах, розгляданні дрібних суспензій у розчинах, відрахуванні поділок на піпетках. Це поступово може привести до астенопії – швидкого стомлення очей, що характеризується болем в області очей, неясним баченням, загальною стомлюваністю і головним болем. У зв'язку з цим в аптеці повинні бути створені такі умови природного і штучного освітлення, які враховували б характер виконуваної роботи і забезпечували можливість бачити дрібні деталі без напруження зору. Велике значення має рівномірність освітлення.

Аптечний персонал часто виконує роботу при вимушеному положенні тіла. Так, у вимушеному положенні стоячи працюють провізори, фармацевти, санітарки-мийниці, у вимушеному положенні сидючи – всі основні групи персоналу, який зайнятий виготовленням ліків.

При тривалому положенні стоячи можливий розвиток плоскостопості, може з'явитися біль у ногах, набряклість, швидка стомлюваність м'язів ніг, іноді судоми литкових м'язів. У осіб, які довго працюють у такому положенні, розвивається варикозне розширення вен, тромбофлебіт.

Тривала робота у положенні сидючи сприяє викривленню хребта, підвищенню внутрішньочеревного тиску, застою крові в венах черевної порожнини і прямої кишки, що в свою чергу

призводить до порушення функції кишечника (атонія, запори) і геморою. У процесі роботи може відбуватися перенапруження окремих груп м'язів, зокрема кистей рук і пальців при виконанні одноманітних і дрібних рухів (зважування, упаковка порошків, відмірювання рідини з бюретки або піпетки і т.д.), що призводить до міозитів.

Для профілактики впливу цього фактора необхідно перш за все вживати заходів, спрямованих на правильне обладнання робочих місць, забезпечення технологічної та організаційної оснащеності засобами комплексної і малої механізації. Все необхідне обладнання, підсобний матеріал і речовини, з яких виготовляють ліки, повинні бути максимально наближені до працюючих з таким розрахунком, щоб вони могли легко, без зусиль і зайвих рухів виконувати свою роботу.

Робочі місця повинні бути настільки зручними, щоб не викликати порушень, пов'язаних з неправильним положенням тіла, і забезпечувати високу продуктивність праці. Обладнання і предмети, які використовуються в роботі повинні бути зручно і раціонально розташовані на столах. Все, що у процесі роботи необхідно брати правою рукою (важки, ручка і ін.), повинно знаходитися праворуч. Зліва слід розташовувати ваги, аптечний скляний посуд і ін.

Конструкції столів і стільців повинні відповідати фізіологічним особливостям організму працюючих і бути зручними при роботі (рухливі, що обертаються і т.д.). Доцільна зміна діяльності і видів праці. Необхідно скорочувати, а за можливості повністю виключати застосування ручної праці при фасуванні порошків, укупорці флаконів, фасуванні розчинів та інших операціях. Велику увагу необхідно приділяти виробничій гімнастиці, змінам положення тіла.

Важливу роль відіграють попередні і періодичні медичні огляди, що дозволяють виявити початкові стадії захворювання очей, порушення опорно-рухового апарату та інших розладів стану здоров'я як під час вступу на роботу, так і в період трудової діяльності в аптеці.

Виробничий шум. Серед професійних шкідливих факторів велику питому вагу займає шум, який відноситься до шкідливих факторів виробничого середовища, зумовленими коливальними рухами. Джерелами зовнішнього шуму в аптеці є міський і авіаційний транспорт. Шум всередині приміщень створюється за рахунок роботи вентиляційних установок, водопровідних і каналізаційних пристроїв, електровакуумних насосів, мийних машин. Впровадження у фармацевтичну галузь машин і обладнання, що генерують звуки, в значній мірі визначило вплив механічних коливань на здоров'я людини.

Виробничий шум – це сукупність звуків різної інтенсивності і висоти, які безладно змінюються в часі, що виникають в умовах виробництва як коливальні рухи і несприятливо впливають на організм. За фізичною природою шум являє собою механічні коливання частинок пружного середовища (газового, рідкого або твердого), які хвилеподібно розповсюджуються з частотою від 20 до 20 000 в секунду (Гц).

Частота коливань визначає висоту звучання: чим більша частота коливань, тим вищий звук. Одиницею вимірювання частоти є герц (Гц) – 1 коливання за 275 секунду. Частота коливань може варіювати від одиниць до багатьох тисяч герц. Слуховий аналізатор людини сприймає лише звуки, що мають частоту від 20 до 20 000 Гц. Нижче 20 Гц знаходиться область інфразвуку, вище 20 000 Гц – ультразвук.

Джерелом шуму є будь-яке тіло, що коливається, виведене з стійкого стану зовнішньою силою. Наприклад, при роботі різного обладнання, використання інструментів внаслідок зіткнення, тертя, ковзання, закінчення струменів рідин і газів виникають коливальні рухи, які передаються повітряному середовищу і поширюються в ньому, утворюючи звуки.

Звукова хвиля поширюється від джерела механічних коливань у вигляді зон ритмічного згущення і розрідження середовища, яке прилягає. Звук як фізичний фактор виробничого середовища характеризується звуковим тиском і силою (інтенсивністю). Звуковий тиск – різниця між миттєвим значенням повного тиску і атмосферним тиском. Одиницею виміру звукового тиску є Н/м² (у міжнародній системі одиниць – паскаль, Па).

Величина звукового тиску коливається у межах від $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^4$ Н/м². При цьому сприйняття звукового тиску вухом людини становить $2 \cdot 10^{-5}$ - 20 Н/м². Користуватися абсолютними значеннями таких різних величин (у діапазоні від порога чутності до больового порогу відношення звукового тиску змінюється в мільйони разів) вкрай незручно. Тому прийнято оцінювати звуковий тиск рівнем – відносною логарифмічною величиною в децибелах (дБ). За вихідну величину 0 Бел прийнято граничне для слуху значення звукового тиску $2 \cdot 10^{-5}$ Па (порог чутності або сприйняття).

При зростанні його в 10 разів звук суб'єктивно сприймається як удвічі гучніший і його інтенсивність становить 1 Бел, або 10 дБ. При зростанні інтенсивності у 100 разів у порівнянні з пороговою, звук виявляється вдвічі голоснішим за попередній і його інтенсивність дорівнює 2 Бел, або 20 дБ, і т.д. Весь діапазон гучності, який сприймається як звук, знаходиться у межах 140 дБ. Звуки, які за гучністю перевищують цю величину, викликають у людини неприємні і болісні відчуття, тому

гучність 140 дБ позначається як больовий 276 поріг.

Отже, при вимірюванні інтенсивності звуків користуються не абсолютними величинами енергії або тиску, а відносними, які відображають відношення величини енергії або тиску даного звуку до величин енергії або звукового тиску, які є пороговими для слуху. Розподіл енергії за частотами шуму є його спектральним складом.

При гігієнічній оцінці шуму вимірюють як його інтенсивність (силу), так і спектральний склад за частотами. За частотною характеристикою шуми поділяються на низькочастотні (1-250 Гц), середньочастотні (250-1000 Гц), високочастотні (понад 1000 Гц). Гігієнічна оцінка та нормування шуму проводиться у звуковому діапазоні від 20 до 11200 Гц, який включає 9 октавних смуг: 20-45 (середньгеометрична частота - 31,5), 45-90 (63), 90-180 (125), 180-355 (250), 355-710 (500), 710- 1400 (1000), 1400-2800 (2000), 2800-5600 (4000), 5600-11200 (8000) Гц.

Більшість шумів містять звуки майже усіх частот чутного діапазону, але вони відрізняються між собою різним розподілом рівнів звукового тиску за частотами і зміною їх у часі. Виходячи з цього, шуми класифікують за їх спектральними і часовими характеристиками. За характером спектру розрізняють широкосмугові (шуми з безперервним спектром шириною понад 1 октави), вузькосмугові або тональні (шуми, в спектрі яких є виражені тони). За часовими характеристиками: – постійні шуми, коли рівень звуку протягом робочого дня при роботі технологічного обладнання змінюється не більше ніж на 5 дБА при вимірюванні за часовою характеристикою «повільно» шумоміра за шкалою «А»; – непостійні, коли рівень звуку протягом робочого дня при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА при вимірюванні за часовою характеристикою «повільно» шумоміра за шкалою «А».

Непостійний шум може бути:

- 1) коливальним, рівень якого безперервно змінюється у часі;
- 2) переривчастим – рівень якого змінюється східчасто на 5 дБА і більше;
- 3) імпульсним – що складається з одного або декількох звукових сигналів. Негативний вплив шуму на організм людини різноманітний і не обмежується дією тільки на слуховий аналізатор.

Розрізняють *специфічну і неспецифічну дію шуму* на організм людини.

Специфічну дію пов'язують з порушенням функції слухового аналізатора, в основі якого лежить тривалий спазм судин апарату, який сприймає звук, що веде до порушення обмінних процесів. Наслідком цього є дегенеративні зміни в закінченнях переддвернослимакового нерву і клітинах спірального (кортієва) органу. Переподрознення слухового аналізатора може стати причиною розвитку професійної приглухуватості – тобто стійкого зниження гостроти слуху.

Неспецифічні зміни під дією шуму характеризуються виникненням синдрому неврастенії або вегетосудинної дисфункції. Хворі скаржаться на головний біль, підвищену стомлюваність, порушення сну, подразливість, серцебиття, зниження пам'яті і апетиту. Неспецифічна дія шуму на організм людини пов'язана з виникненням збудження у корі великого мозку, гіпоталамусі і спинному мозку. У корі великого мозку на початкових етапах дії шуму розвивається позамежне гальмування, яке проявляється порушенням урівноваженості і рухливості процесів збудження і гальмування. Надалі ця фаза змінюється виснаженням нервових клітин, що характеризується дратівливістю, емоційною нестійкістю, зниженням уваги, пам'яті, працездатності.

Граничні величини шуму на робочих місцях регламентовані «Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», ДСН 3.3.6.037-99. Шуми нормуються з урахуванням виду трудової діяльності, робочого місця.

Характеристикою постійного шуму на робочих місцях є рівень звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5 ... 8000 Гц. Праця персоналу аптек відноситься до напружених видів діяльності, які вимагають мінімального рівня шуму (30–40 дБ), так як більш інтенсивний шум сприяє збільшенню числа помилок при виготовленні ліків.

З метою боротьби з шумом в аптеках необхідно використовувати принцип ізоляції, а саме, обладнати всі агрегати і пристрої шумозахисними екранами, розмішувати їх в окремих приміщеннях.

Вплив мікробного фактора. Мікроорганізми є одним з діючих факторів зовнішнього середовища. При несприятливих санітарно-гігієнічних умовах вони можуть мати як негативний вплив на якість виготовлених ліків в аптеках, так і відігравати істотну епідеміологічну роль у виникненні внутрішньоаптечних інфекцій. Хворі, які приходять в аптеку (з гострою формою і стертою амбулаторною; реконвалесценти; носії збудників інфекційних захворювань) є джерелами інфекції, яка різними шляхами може передаватися від них до персоналу аптек.

Найбільш небезпечним є повітряно-крапельний шлях передачі інфекції. При розмові, кашлі, чханні з дихальних шляхів виділяються дрібні крапельки, що містять мікроорганізми – бактерії. Підсихаючи, вони утворюють бактеріальний пил, що осідає на навколишні предмети і підлогу. При

наявності повітряних потоків цей пил піднімається в повітря і розноситься по приміщеннях аптеки.

З метою профілактики інфекційних захворювань серед персоналу аптек використовують захисні прозорі скляні або пластикові вітрини та засоби індивідуального захисту (марлеві пов'язки).

Теми рефератів:

1. Вимоги до планування аптек і їх види.
2. Вимоги до забудівлі аптек. Площа земельної ділянки, озелення.
3. Гігієна праці робітників фармпромисловості та працівників аптек, виробничі шкідливості, профілактика професійних захворювань та отруєнь.
4. Виробничі шкідливості при роботі в аптечних складах та контрольно-аналітичних лабораторіях.
5. Виробничі шкідливості й небезпечні чинники в роботі фармацевта.
6. Гігієнічні вимоги до обладнання і устаткування аптечних приміщень.
7. Методи запобігання виробничому травматизму та розвитку професійних хвороб в аптечних закладах.
8. Профілактичні заходи щодо усунення впливу виробничих шкідливих та небезпечних чинників у роботі фармацевта.
9. Виробничі шкідливості у процесі виготовлення ліків в умовах аптек.
10. Гігієна праці при виробництві синтетичних лікарських речовин, характеристика шкідливих виробничих факторів.
11. Гігієна праці при виробництві антибіотиків, характеристика шкідливих виробничих факторів.
12. Гігієна праці при виробництві галенових препаратів, характеристика шкідливих виробничих факторів.
13. Гігієнічна характеристика умов праці при виготовленні таблеток, драже та ліків в ампулах, характеристика шкідливих виробничих факторів.
14. Засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри на фармацевтичних підприємствах.

Тема 14. Комплексна оцінка санітарного стану та протиепідемічного режиму в аптечних закладах

Мета:

Оволодіти методами оцінки санітарного стану та протиепідемічного режиму в аптечних закладах та на підприємствах фармацевтичної промисловості.

Вміти проводити дослідження мікробного забруднення повітря приміщень, давати гігієнічну оцінку отриманим даним, знати правила вибору й експлуатації бактерицидних опромінювачів.

Основні поняття: фармацевтична промисловість, санітарний стан, протиепідемічний режим, виробничі шкідливості, аптека, фактори виробничого середовища, професійні захворювання, охорона праці.

Обладнання: ноутбук, проектор.

План:

- A. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми).
- B. Контроль опорного рівня знань (тестові завдання, задачі, клінічні ситуації) для перевірки базових знань за темою семінару.
- C. Питання:
 1. Санітарно-гігієнічні заходи щодо безпечних умов праці в аптечних закладах та на підприємствах фармпромисловості.
 2. Санітарний режим аптек, вимоги, нормування.
 3. Поняття про санітарно-протиепідемічний режим аптечних установ. Сучасна нормативна документація.
 4. Санітарні вимоги до устрою і оформлення приміщень аптек.
 5. Антисептика, вимоги до сучасних антисептичних засобів.
 6. Правила миття та антисептичної обробки рук.
 7. Санітарні вимоги до особистої гігієни персоналу та прибирання приміщень.
 8. Поняття про дезінфекцію, способи і методи її проведення.
 9. Сучасні дезінфектанти, їх класифікація.

10. Оцінка якості дезінфекції робочих поверхонь.
11. Оцінка якості антисептичної обробки рук.
12. Визначення ефективності термічної стерилізації аптечного посуду біологічним методом.

Формування професійних вмінь:

1. Проводити оцінку санітарного стану та протиепідемічного режиму в аптечних закладах та на підприємствах фармацевтичної промисловості.

Санітарний стан та протиепідемічний режим в аптечних закладах та на підприємствах фармацевтичної промисловості

Навколишнє повітря містить велику кількість мікроорганізмів, різноманітних за своєю природою. В процесі аптечного та заводського виробництва лікарські засоби знаходяться в безпосередньому контакті з повітрям робочої зони, тому основною вимогою до санітарногігієнічних умов виробництва лікарських засобів є забезпечення та підтримка заданого рівня чистоти повітря та зведення до мінімуму ризику мікробної контамінації лікарських засобів.

До наслідків мікробної контамінації ліків належать:

- ризик інфікування хворого в разі присутності в готовому препараті патогенної мікрофлори;
- біодеградація препарату внаслідок забрудненості в основному сапрофітними мікроорганізмами, що супроводжується зміною його фізико-хімічних властивостей з втрачанням фармакологічної активності, а іноді придбанням токсичних властивостей.

В цьому випадку мікроорганізми використовують лікарський препарат як джерело живильних речовин для свого росту й розвитку. Крім того, патогенна й умовно-патогенна мікрофлора, що знаходиться в повітрі, може викликати внутрішньоаптечну та внутрішньовиробничу інфекцію.

Основною причиною високого рівня мікробного забруднення повітря приміщень аптек і фармацевтичних підприємств є порушення *санітарнопротиепідемічного режиму* – погане прибирання приміщень, неякісна дезінфекція повітря, недотримання правил особистої гігієни персоналом; низька ефективність роботи вентиляційної системи; порушення гігієнічних вимог до планування виробничих приміщень тощо.

Джерелами забруднення повітряного середовища і лікарських засобів (ЛЗ) в умовах аптеки може бути:

- персонал,
- вихідні речовини – тваринного, рослинного і синтетичного походження,
- навколишнє повітряне середовище,
- вода очищена, яка може бути забруднена після її отримання, наприклад, на етапах транспортування та зберігання.

Державний санітарно-епідеміологічний контроль з відбором проб для санітарно-бактеріологічного контролю в аптеках здійснюється за участі закладів державної санітарно-епідеміологічної служби за графіком, а також за епідеміологічними показниками і як нормативні використовують такі документи:

Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 275 від 15.05. 2006 року «Інструкція із санітарно-протиепідемічного режиму аптечних закладів»;

Наказ МОЗ України № 812 від 17.10.2012 р. «Правила виробництва (виготовлення) та контролю якості лікарських засобів в аптеках»;

Методичні вказівки по мікробіологічному контролю в аптеках № 3182 від 29 грудня 1984р.

В умовах фармацевтичного виробництва, в тому числі і аптечного, показником високих технологій і забезпечення якості на сьогоднішній день є «чисті» приміщення.

«Чисте» приміщення - це штучно створене середовище з нормованим рівнем вмісту часток і життєздатних мікроорганізмів в 1 м3 повітря. Клас чистоти приміщення визначають за вмістом часток і життєздатних мікроорганізмів 1 м3 повітря.

Чисті зони класифікують за максимально допустимою кількістю часток в 1 м3 повітря окремо в оснащеному (умова, за якої система чистого приміщення повністю підготовлена, виробниче обладнання повністю встановлено і готове до роботи, але персонал відсутній) і функціонуючому

(умова, за якої система чистого приміщення і обладнання функціонують у встановленому режимі з певною кількістю працюючого персоналу) стані приміщень і за кількістю мікроорганізмів.

Для виробництва стерильних лікарських засобів (ін'єкційні, інфузійні препарати, очні краплі, мазі, креми, емульсії, що наносяться на стерильні ділянки слизових оболонок або відкриті рани і пошкоджені шкірні покриви) та нестерильних ЛЗ виділяють *чотири класи чистоти приміщень - А, В, С і D*.

Клас А: локальні зони для технологічних операцій, що вимагають самого мінімального ризику контамінації, наприклад, зони наповнення, закупорювання, розкриття ампул і флаконів, змішування розчинів в асептичних умовах.

Клас В: навколишнє середовище для зони класу А у випадках приготування і наповнення в асептичних умовах.

Класи С і D: «чисті» зони для проведення технологічних операцій, що допускають більш високий ризик контамінації, ніж при виробництві стерильної продукції.

Виробництво нестерильних ЛФ рекомендується здійснювати в приміщеннях класів чистоти С і D.

Об'єктами бактеріологічного контролю, крім повітряного середовища в приміщеннях для виготовлення ЛЗ, в аптечних установах є:

- вода очищена і вода для ін'єкцій;
- сировина і ЛЗ, виготовлені в аптеці;
- аптечний посуд, пробки та інші допоміжні матеріали;
- інвентар, обладнання, яке використовується в приміщеннях з виробництва (виготовлення) лікарських засобів;
- руки і одяг персоналу, який безпосередньо задіяний в процесі виробництва (виготовлення) лікарських засобів.

Санітарно-гігієнічну оцінку чистоти повітря проводять на основі визначення кількості мікроорганізмів, що містяться в 1 м³ повітря.

Контроль вмісту мікроорганізмів в повітрі аптек необхідно проводити не рідше 1 разу на квартал (Наказ МОЗ України № 812 від 17.10.2012 р. «Правила виробництва (виготовлення) та контролю якості лікарських засобів в аптеках»).

Якщо виробничі приміщення аптеки сертифіковані за класами «чистоти» контроль здійснюють під час виробничого процесу в приміщеннях класу С - не рідше 2-х разів на тиждень; в приміщеннях класу D - не рідше 1-го разу на тиждень.

У виробничих приміщеннях, в яких здійснюють подрібнення та фасування лікарської рослинної сировини, що підлягає подальшій термічній обробці, контроль вмісту мікроорганізмів в повітрі під час виробничого процесу не проводять.

У виробничих приміщеннях аптеки відбір проб повітря здійснюють на рівні висоти робочого столу при дотриманні наступних умов:

- чисте підготовлене до роботи приміщення;
- закриті кватирки і двері;
- не раніше ніж за 30 хвилин після вологого прибирання приміщення;
- визначення в приміщенні відносної вологості повітря.

Ефективність мікробіологічного контролю істотно залежить від того, наскільки правильно будуть обрані контрольні точки, частота випробувань та методи досліджень.

Методи контролю мікробіологічної чистоти повітря. Для мікробіологічного дослідження повітря використовують седиментаційний і аспіраційний методи.

Седиментаційний метод (Коха) є найбільш простим. Перевагами цього методу є: легкість виконання, економічність, можливість застосування різноманітних поживних середовищ і чашок. Однак його істотними недоліками є: на поверхні поживного середовища переважно осідають більші частки; ефективність методу залежить від температури повітря, напрямку і швидкості руху повітряних потоків; межа виявлення не визначена і мінлива. Тому метод не дає кількісної характеристики мікробної забрудненості повітря, з його допомогою не може бути визначена кількість мікроорганізмів в 1 м³.

Метод седиментації може бути використаний в тих випадках, коли у «чистому» приміщенні небажане застосування приладів-пробовідбірників через ризик контамінації повітря, наприклад, в

приміщеннях з високим класом чистоти повітряного середовища, або коли приміщення відноситься до вибухої пожежонебезпечних.

Для виявлення росту бактерій використовують поживне середовище №1 (МПА), для виявлення росту грибів – середовище №2 (агар Сабура). Підготовлені чашки поміщають в бікс. Перед передачею біксів із чашками у виробниче приміщення їх зовнішні поверхні обробляють 76 % спиртом етиловим. У кожній контрольній точці відбирають проби на 2 чашки з поживним середовищем № 1 і на 2 чашки з поживним середовищем № 2.

Для цього стерильні чашки Петрі із поживними середовищами відкривають в місцях відбору проб повітря і експонують протягом певного часу (не менше 4 годин), після чого закривають кришками, переносять у термостат і інкубують не менше 5 діб дотримуючись температурного режиму: для бактерій (МПА) – $32,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, для грибів (агар Сабура) – $22,5 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$.

Після закінчення інкубації проводять підрахунок колоній, які виросли на всіх чашках Петрі з кожним поживним середовищем, знаходять середнє арифметичне значення, округлюють його до цілого і обчислюють кількість колонієутворюючих 75 одиниць (КУО) бактерій або грибів в одній чашці. Кількість КУО (сумарно) бактерій і грибів в одній чашці Петрі діаметром 90-100 мм для приміщень класу С не повинна перевищувати 50, а для приміщень класу D – 100.

Аспіраційний метод дослідження, заснований на фільтрації або аспірації (протягуванні) повітря через спеціальні фільтри, рідини, порошки, матеріали, які адсорбують мікрофлору, передбачає використання різних приладів-пробовідбірників. Найчастіше використовується апарат Кротова, який відноситься до пробовідбірників-імпакторів щільного типу.

Дія апарата Кротова ґрунтується на ударно-прибивній дії струменя повітря, яке проходить через вузьку клиноподібну щілину і з великою швидкістю ударяється об вологу поверхню поживного середовища. У приладі використовується обертання чашки, наприклад, зі швидкістю 1 об/хв., що забезпечує рівномірний розподіл мікроорганізмів по поверхні чашки (за винятком центру і невеликої зони по периферії).

Кількість та розташування контрольних точок залежить від площі приміщення та характеру технологічних операцій (повинна бути не < 2). У кожній контрольній точці проби відбирають у дві або більше чашок з поживними середовищами. Об'єм проби залежить від очікуваної концентрації мікроорганізмів у повітрі. Сумарний об'єм проби повинен бути таким, щоб для кожної контрольної точки сумарна кількість колоній на усіх чашках була не меншою за 40.

Максимально допустима кількість мікроорганізмів в 1 м³ (бактерій та грибів сумарно) у приміщеннях класу чистоти С - 100, D - 200 (допускається 500 якщо у процесі валідації доведено, що при цьому не погіршується якість ЛС за показниками мікробіологічної чистоти).

Згідно з чинними Методичними вказівками з мікробіологічного контролю в аптеках № 3182 від 29 грудня 1984 р. контроль вмісту мікроорганізмів у приміщеннях аптеки аспіраційним методом включає визначення загальної кількості бактерій, вмісту стафілокока, пліснявих та дріжджових грибів

Відбір проб повітря здійснюють на чашки Петрі з МПА, агаром Сабура та жовтково-сольовим агаром за допомогою апарата Кротова. Швидкість 77 протягування повітря – 25 л/хв, кількість досліджуваного повітря при визначенні загальної кількості бактерій – 100 л, золотистого стафілококу та пліснявих і дріжджових грибів – 250 л відповідно. Чашки з посівами інкубують у термостаті при 37°C протягом 24 годин, посіви на жовтково-сольовому агарі додатково витримують ще 24 години при кімнатній температурі. Посіви на середовищі Сабура інкубують при температурі $22-28^{\circ}\text{C}$ 4 діб. Рахують кількість колоній та перераховують на 1 м³. Отримані результати порівнюють з нормами мікробного забруднення повітря приміщень аптек

Для санації (знезараження) повітря приміщень аптек використовують бактерицидні лампи – штучне джерело ультрафіолетового випромінювання в діапазоні довжин хвиль 205-315 нм з піком випромінювання на довжині хвилі 253,7 нм. Бактерицидний опромінювач складається з бактерицидної лампи або декількох ламп.

За конструкцією опромінювачі поділяються на три групи:

- відкриті (стельові або настінні),
- екрановані (настінні, з використанням відбивача),
- закриті (рециркулятори).

Бактерицидні опромінювачі слід встановлювати таким чином, щоб відстань від їх ультрафіолетової бактерицидної лампи до стелі була не меншою за 20-25 см, а висота розташування

опромінювача була не меншою, ніж 2,1-2,15 м.

Всі приміщення, де розміщені бактерицидні опромінювачі, повинні бути оснащені загальнообмінною припливно-витяжною вентиляцією або мати умови для інтенсивного провітрювання за допомогою вентиляторів, через віконні отвори, що забезпечують одноразовий повітрообмін не більше, ніж за 15 хв.

Кількість та потужність бактерицидних ламп необхідно підбирати з таким розрахунком, щоб при прямому опроміненні на 1 м³ об'єму приміщення потрапляло 2-2,5 Вт потужності неекранираних (відкритих) бактерицидних ламп, а для екранираних бактерицидних ламп, які експлуатують у присутності персоналу – 1 Вт.

Неекранирани лампи включають за 1–2 години до початку роботи за відсутності персоналу, вхід в приміщення дозволяється тільки через 15 хвилин після їх виключення у зв'язку з тим, що при експлуатації бактерицидних опромінювачів у повітрі накопичуються токсичні озон і окиси азоту.

Тривалість роботи бактерицидних ламп (не менше 30 хвилин) реєструють у спеціальних журналах. Після закінчення терміну роботи їх необхідно замінити на нові. Термін роботи бактерицидних опромінювачів варіює від 3000 (для ламп БУВ15) до 5000 (для ламп БУВ-30) годин.

Діючим нормативним документом, який регламентує санітарно-протиепідемічні вимоги до аптечних закладів, є наказ МОЗ № 275 від 15.05.2006 р. «Про затвердження інструкції із санітарно-протиепідемічного режиму аптечних закладів».

Відповідно до «Інструкції» гігієнічні вимоги висувуються до:

- обладнання та утримання приміщень (частота і правила прибирання приміщень); – особистої гігієни персоналу аптек;
- виготовлення ліків в асептичних умовах і виготовлення нестерильних лікарських форм;
- підготовки аптечного посуду;
- засобів і режимів дезінфекції, засобів антисептики.

Санітарні вимоги до прибирання приміщень аптек. Виробничі приміщення аптечних установ піддаються вологому прибиранню.

Сухе прибирання категорично заборонено!

Підлоги миють 1 раз на зміну, стіни і двері – 1 раз на тиждень із застосуванням дезінфікуючих засобів. Стелю 1 раз на місяць очищають від пилу вологим способом. Шибки, рами, простори між ними миють 1 раз на місяць (ззовні – тільки в теплу пору року). Устаткування ззовні прибирають щодня. Шафи, призначені для зберігання медикаментів (в матеріальних) прибирають у міру необхідності, але не рідше 1 разу на тиждень. Раковини для миття рук і санвузли чистять і дезінфікують щодня.

Для вологого прибирання і дезінфекції готують дві ємності, які маркують №1 і №2. Ємність №1 заповнюють мийним або дезінфекційним розчином, ємність №2 – чистою водопровідною водою. Спочатку поверхню (2-3 м²) обробляють розчином №1. Потім ганчірки або серветки полощуть в ємності №2, віджимають, знову насичують розчином з ємності №1 і обробляють нові ділянки поверхні.

Мийний або дезінфекційний засіб змінюють відповідно до інструкції із застосування, воду в ємності «2» змінюють у міру забруднення, але не рідше ніж після обробки 60 м² поверхні. Для прибирання різних приміщень виділяється окремий інвентар, що маркується, який зберігається в спеціально визначеному місці.

Санітарний день проводиться 1 раз на місяць (крім прибирання проводиться дезінсекція, дератизація, дрібний поточний ремонт). Прибирання приміщень асептичного блоку проводять 1 раз на зміну в кінці роботи вологим способом з використанням дезінфекційних засобів. Генеральне прибирання проводиться 1 раз на тиждень з дотриманням такої послідовності стадій прибирання. Починають прибирання з асептичної асистентської: спочатку миють і дезінфікують стелю, потім стіни і двері від стелі до підлоги.

Далі миють і дезінфікують стаціонарне обладнання і в останню чергу – підлогу, з використанням дезінфікуючих розчинів. Для миття підлоги використовують тканинні ганчірки з загорнутими краями, для стін, стелі та обладнання – поролонові мочалки. 95

Особиста гігієна персоналу аптек. Працівники аптечних закладів, влаштовуючись на роботу, проходять медичне обстеження, а далі – періодичний медичний огляд згідно з діючими вимогами (щорічно).

Результати обстеження заносять до особистої медичної книжки, що дає право на допуск до роботи. Особи, у яких виявлені інфекційні захворювання, а також бактеріоносії, направляються на лікування або санацію (видалення вогнища інфекції).

Персонал аптек повинен дотримуватися таких правил:

- зберігати верхній одяг і взуття окремо від технологічного одягу і спецвзуття у певному місці;
- до початку і у процесі роботи проводити дезінфекцію рук;
- забороняється виходити за межі аптеки у технологічному одязі і взутті;
- зміна технологічного одягу повинна проводитися не рідше 2 разів на тиждень.

Персонал, який здійснює виготовлення та фасування ліків, перед початком зміни повинен бути забезпечений чистими рушниками для особистого користування. Персоналу забороняється зберігати на робочих місцях і в кишенях халатів речі особистого користування, окрім чистої носової хустки. Під час виготовлення, контролю, фасування ліків персонал повинен мати підстрижені, не лаком нігті, і не мати на пальцях кілець.

Для запобігання розповсюдження мікроорганізмів про всі випадки захворювань (шкірні, застудні, нариви, порізи) персонал аптеки повинен негайно сповіщати адміністрацію аптеки. Правила миття та антисептичної обробки рук. Кисті рук слід спочатку ретельно вимити водою з милом, переважно рідким, так як тверде мило може бути забруднене мікроорганізмами. Вимиті руки слід обробляти антисептичними засобами (антисептиками).

Антисептика - комплекс заходів, спрямованих на знищення патогенних і сапрофітних мікроорганізмів на шкірі рук персоналу. Для обробки рук антисептиками слід використовувати дозатори.

До сучасних антисептиків висуваються наступні вимоги:

1. відсутність загальнотоксичної, алергенної, мутагенної, тератогенної, подразнювальної дії;
2. висока протимікробна активність;
3. широкий спектр протимікробної дії;
4. низька вартість;
5. екологічна безпека;
6. антисептики не повинні забарвлювати шкіру, мати неприємний запах.

Більшість антисептиків у якості діючої речовини містять спирти, сполуки йоду, перекис водню: Стериліум (2-пропанол – 45,0%, 1-пропанол – 30,0%, мецетронія етилсульфат – 0,2%); Декосепт (ізопропанол – 45,0%, н-пропанол – 22,%); Септодерм (2-пропанол – 63,0%, 1,3-бутандіол – 0,1%); Хлоргексидину біглюконат (хлоргексидину біглюконат – 20,0%); Хоспідермін (етанол – 40,0%, тіоціанат калію – 30,0%, 5-хлор-2-гідроксibenзойна кислота – 0,1%); Хоспісепт (1-пропанол – 55,0%, етанол – 15,0%); Спирт етиловий (спирт етиловий – 70%, спирт етиловий – 40%); Бетадин (полівінілпіролідоніод – 10,0%); Розчин перекису водню (перекис водню – 3,0%).

Дезінфекція – це сукупність способів повного, часткового або селективного знищення потенційно шкідливих (патогенних) для людини і продукції, що виготовляється, мікроорганізмів на об'єктах зовнішнього середовища.

Головною ознакою, яка відрізняє дезінфекцію від антисептики, є галузь застосування: дезінфекція застосовується для селективної (вибіркової) деконтамінації об'єктів зовнішнього середовища, антисептика – покривів тіла людини. До системи заходів, спрямованих на повне видалення мікроорганізмів відноситься стерилізація, яка використовується для ін'єкційних розчинів, порошків, матеріалів первинної упаковки, допоміжних матеріалів та ін.

Для дезінфекції застосовуються різні методи:

1. фізичні: прожарювання в полум'ї; вплив ультразвуку, гарячого повітря в сухожарових камерах; кип'ятіння у воді, особливо у присутності поверхнево-активних речовин (ПАР); вплив ультрафіолетового опромінення при тривалій експозиції; очищення, миття, протирання та ін.;
2. хімічні – використання розчинів хімічних речовин – дезінфектантів. Головним методом дезінфекції до теперішнього часу є хімічний, заснований на застосуванні речовин, що мають антимікробну дію.

Сучасні дезінфектанти повинні мати наступні властивості:

1. широкий спектр антимікробної дії;
2. мала токсичність і низька алергенність для людей;

3. екологічна безпека;
4. добра розчинність в воді;
5. безпека щодо об'єктів, які обробляють;
6. простота застосування і доступність;
7. тривалість терміну зберігання без втрати активності.

Сучасна класифікація дезінфікуючих та антисептичних засобів включає:

1. засоби, що містять галогени;
2. засоби, що містять кисень;
3. поверхнево-активні речовини;
4. інші групи дезінфектантів.

Хлорактивні препарати є традиційними засобами дезінфекції. Більшість хлорактивних речовин дешеві, однак до їх недоліків відносять: різкий неприємний запах, коррозійна дія, для деяких дезінфектантів характерна погана розчинність у воді, нестійкість при зберіганні.

Органічні сполуки хлору: Сульфохлорантин, Хлорантоїн, Клорин (тозіхлорамід натрію – 100%, Німеччина), Комет (натрієва сіль дихлоризоціанурової кислоти – 0,5-3,0%, США), Трихлорол (тозіхлорамід натрію – 80%; активний хлор – 20,8%; натріюлаурилсульфат – 7,2%, Німеччина), Дезактин (ділорантин, Україна), Хлорамін Б, Хлорсепт (ділоріоцинурат натрію, Ірландія).

Неорганічні сполуки хлору: Ас, Доместос (Угорщина), Неохлор (вміст активного хлору 7-9%, Україна), Гіпостабіл (Росія).

Перекис водню має такі властивості, як відсутність запаху і алергенної дії, швидке розкладання у зовнішньому середовищі на нетоксичні продукти. Разом з тим, перекис водню малостабільний, має виражену місцевоподразнювальну дію, і у порівнянні з іншими дезінфектантами має низьку бактерицидну активність.

На основі перекису водню і четвертинних амонієвих сполук (ЧАС) створені активні дезінфікуючі препарати з поліпшеними фізико-хімічними властивостями: Грилен, Перамін, Пемос-1.

Поверхнево-активні речовини. За здатністю іонізуватися у водних розчинах їх поділяють на катіонні, аніонні, амфолітні і неіоногенні ПАВ. У якості самостійних дезінфектантів використовують катіонні і амфолітні ПАВ; сполуки усіх груп застосовують у якості потенціюючих добавок у складі композиційних дезінфікуючих засобів.

До катіонних ПАВ відносяться ЧАС, солі амінів, похідні гуанідину, полімерні катіонні ПАВ: Гембар (полігексаметилгуанідину фосфат, Україна), Дезефект (Налклдиметилбензиламонію хлорид – 4,5%, Україна), Деконекс (дидецилдиметиламонію хлорид, неіоногенні ПАВ, Швейцарія), Корзолекс (лаурилпропілендіамін – 15,6% і дидецилбіспропілентриамін – 5,1%, Німеччина), Лізоформін (дидецилдиметиламонію хлорид – 9,8% і похідні гуанідину – 2,9%, Німеччина), Септодор (комплекс 4-х ЧАС, Ізраїль), Трихлорол (натрія тозилхлорамід 80%: вміст активного хлору – 20,8% і натрія лаурилсульфату – 7,2%, Німеччина).

З групи гуанідинів найбільшого поширення в якості антисептика і дезінфікуючого засобу отримав Хлоргексидину біглюконат, який у концентрації 0,05 % (0,01 % за діючою речовиною) викликає загибель грамнегативних та грампозитивних мікроорганізмів протягом 5-10 хвилин.

Засоби на основі ПАВ добре розчинні у воді, мають мийну, антикорозійну та антистатичну дію, стабільні при зберіганні. Незважаючи на всі позитивні якості зустрічаються випадки мікробної контамінації розчинів ЧАС, особливо грамнегативною мікрофлорою. Високою антимікробною активністю та широким спектром дії відрізняються препарати з групи надкислот Дезоксон-0, Дезоксон-4, Делаксон, Одоксон.

Останній засіб відрізняється наявністю стабілізатора, що дозволяє використовувати його розчини при температурі 50°C. Діюча речовина цих препаратів – надоцтова кислота (5-6%). Дезоксон має високі бактерицидні, вірулоцидні, туберкулоцидні, фунгіцидні і спороцидні властивості. Обмеженням для широкого використання засобів цієї групи є наявність досить сильного запаху оцту.

З групи альдегідів у практиці дезінфекції використовується глутаровий альдегід та комбінації на його основі: Дезоформ, Лізоформін 3000, Глутарал, Дескотон та ін. Для отримання високого дезінфікуючого ефекту глутарового альдегіду необхідне лужне середовище.

Спирти використовують як самостійні засоби і у якості речовин, які посилюють активність інших дезінфектантів. Спирти чинять виражену бактерицидну та вірулоцидну дію. Широко застосовуються

спирти: етиловий, пропіловий, ізопропіловий, які входять до складу композиційних дезінфектантів: Декосепт, Деконекс, Соларсепт, АХД 2000, Хоспідермін, Лізетол, Мікроцид, Октенідерм, Сагросепт.

З метою запобігання появи стійких варіантів мікроорганізмів та їх розповсюдження дезінфекційні та антисептичні засоби слід чергувати кожні 1–3 місяці.

Дезінсекція – система заходів по знищенню членистоногих (кліщів, бліх, вошей, мух, москітів, комарів, постільних клопів, тарганів, рудих домашніх мурашок і т.д.), які є переносниками збудників інфекційних та інвазійних захворювань.

Комплекс дезінсекційних заходів передбачає профілактику і знищення, перш за все, комах і здійснюється в аптеках дезінфекційними відділеннями санітарно-епідеміологічних установ або молодшим персоналом аптек.

До профілактичної дезінсекції відносять дотримання правил особистої гігієни та санітарно-технічних правил. В аптечних закладах одним з основних профілактичних заходів є встановлення на віконних фрамугах та кватирках змінних металевих або пластмасових сіток з розміром отвору не більше 2х2 мм.

З метою знищення членистоногих використовують *фізичні, механічні та хімічні методи*.

До фізичних агентів дезінсекції відносять гарячий сухий або зволожений повітря, гарячу воду, пар.

Механічними засобами дезінсекції є звичайні прийоми очищення приміщень і окремих предметів (використання пилососа, витрушування, вибивання); для вилову комах існують різні види пасток з приманками, липкий папір.

Хімічний метод дезінсекції передбачає використання різних *інсектицидів* – синтетичних, рослинних та інших, які повинні відповідати таким вимогам:

- згубно впливати на членистоногих при мінімальному пошкодженні домашніх тварин і людей;
- у мінімальній дозі за короткий термін убивати членистоногих на всіх стадіях розвитку;
- мати значну стійкість;
- не втрачати ефективність під впливом метеорологічних факторів;
- не пошкоджувати об'єкти, на які їх наносять;
- не відлякувати членистоногих, а залучати їх;
- не мати неприємного запаху;
- мати нескладну технологію виробництва;
- бути пожежобезпечними.

До сучасних синтетичних інсектицидів відносять високотоксичні і швидкодіючі фосфорорганічні сполуки – похідні дитіофосфорної кислоти, ефіри тіофосфорної кислоти і т.п. Використовують також борну кислоту (Рибор), фтористий натрій, тіодифеніламін і ін. Інсектициди випускають у формі порошків, аерозолів, концентрованих емульсій та олівців з різним вмістом діючої речовини.

Дератизація – комплекс заходів, спрямованих на знищення дрібних гризунів (миші, щури), які є джерелами або переносниками інфекційних захворювань (чума, туляремія, лейшманіози, лептоспіроз та ін.) та завдають економічної шкоди у різних галузях народного господарства. Заходи боротьби з гризунами складаються з профілактичних і винищувальних.

Профілактичні заходи передбачають створення таких умов, при яких немає можливості проникнення в приміщення і розмноження гризунів: своєчасне видалення сміття і відходів, обладнання непроникних для гризунів ємностей для відходів, зберігання сировини (особливо рослинної) в ємностях, недосяжних для проникнення в них гризунів і виготовлених з матеріалів, які гризуни не можуть прогризти.

Винищувальні заходи включають *механічні та хімічні методи*.

Суть механічного методу винищення гризунів полягає в їх виловлюванні або знищенні за допомогою тих чи інших пристосувань, які називаються знаряддями лову.

Сутність хімічного методу зводиться до отруєння гризунів хімічними речовинами, спеціально відібраними для цих цілей – *родентицидами*.

Потрапляючи у достатній кількості в кишковий тракт гризунів, родентициди викликають загибель гризунів, які підлягають знищенню. Серед родентицидів, дозволених в даний час до застосування в Україні, слід назвати гранульовані приманки Рейд проти щурів і мишей Ratrex, а також рідкий концентрат Ланірат.

Теми рефератів:

1. Вимоги до виготовлення стерильних та нестерильних ліків за наказом №275.
2. Санітарні вимоги до прибирання приміщень, догляду за устаткуванням аптек.
3. Санітарно-гігієнічний контроль за аптечними установами.
4. Визначення понять «дезінфекція», «стерилізація», режим стерилізації ліків.
5. Санітарно-показові біологічні чинники чистоти повітря аптек.
6. Заходи дезінфекції робочих місць і контроль якості дезінфекції.
7. Дезінфекція рук фармацевта і контроль якості дезінфекції.
8. Гігієна одягу і взуття.
9. Гігієна тіла та ротової порожнини. Вимоги до планування аптек і їх види.
10. Вимоги до забудівлі аптек. Площа земельної ділянки, озелення.
11. Гігієнічні вимоги до обладнання і устаткування аптечних приміщень.
12. Засоби індивідуального захисту органів дихання та шкіри на фармацевтичних підприємствах.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**Основна**

1. Бардов В.Г. Гігієна та екологія – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 720 с.
2. Фармацевтична гігієна.: навчальний посібник/ В.В. Бабієнко, А.В. Мокієнко, О.А. Грузевський – Одеса: Прес-кур'єр, 2022. 324с.
3. Гігієна та медична екологія: в двох книгах. – Книга 1. – Запоріжжя. 2019. – 215 с.
4. Гігієна та медична екологія: в двох книгах. – Книга II. – Запоріжжя. 2019. – 231 с.
5. 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.

Допоміжна

1. Гігієна у фармації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н.М. Кононенко, В.В. Чікіткіна, В.А.Волковой та ін. – Х.: НФаУ, 2016. – 392 с.
2. Дикий І.Л., Літаров В.Є., Сілаєва Л.Ф. Основи загальної та фармацевтичної гігієни. Навч. посібник.- Х.: Вид-во НФаУ: Золоті сторінки.- 2003.- 180 с.
3. Мізюк М.І. Гігієна: Посібник для практичних занять.- К.: Здоров'я.-2002.- 256 с.
4. Мізюк М.І. Гігієна: Підручник.- К.: Здоров'я.- 2003.- 320 с.
5. Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Л.І. Гігієна з основами екології. Підручник.- К.: Здоров'я, 2001.- 504 с.
6. 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.
7. Пропедевтика гігієни; підручник: у 2 т. Т1/ В. В. Бабієнко, А.В. Мокієнко – Одеса: Прес-кур'єр, 2022. 400с.
8. Пропедевтика гігієни; підручник: у 2 т. Т2/ В. В. Бабієнко, А.В. Мокієнко – Одеса: Прес-кур'єр, 2022. 400с.

Нормативно-правові акти:

Нормативно-директивні документи МОЗ України <http://moz.gov.ua/>

Інформаційні ресурси

Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>

Он-лайн бібліотека. URL: <http://www.lib.com.ua>