

ЛЕКЦІЯ 2

Закони та основні закономірності гігієни.

Ґрунтуючись на експериментальних і теоретичних дослідженнях в області гігієни, сформулювали основні постулати, закономірності, принципи - закони гігієни.

Встановлено (Ю. П. Лісичин, Ю. М. Комарів, 1987), що якщо всі етіологічні чинники неінфекційної природи, які можуть змінювати рівень здоров'я населення, прийняти за 100 %, то питома вага кожного з них буде такою: провідне значення у формуванні рівня здоров'я населення має спосіб життя (49—53 %), друге місце займає генетичний чинник (18—22 %), третє — чинники забруднення навколишнього середовища (17—20 %) і лише четверте (8—10 %) — медичні етіологічні чинники (несвоєчасно надана медична допомога, низька якість її, неефективність профілактичних заходів і ін.). З цих даних виходить, що всім відповідальним за здоров'я людей службам країни, у тому числі санітарно-епідеміологічній, основний упор слід робити на формування здорового способу життя та на боротьбу із забрудненням навколишнього середовища речовинами, які можуть бути потенційними мутагенами і можуть сприяти виникненню генетичних дефектів, що виявляються в першому і подальших поколіннях.

Перший (основний) закон гігієни базується на принципах, встановлених в основу одного з провідних законів епідеміології, який сформулював академік Л. В. Громашевській. Згідно цьому закону, рушійними силами (умовами), що визначають епідемічний процес, є: джерело інфекції — хвора людина або заразоносій, механізм передачі і сприйнятливий до даної інфекції організм. При виключенні (відсутності) хоча б однієї з цих рушійних сил виникнення інфекційного захворювання або епідемії (епідемічного процесу) неможливе.

Перший закон гігієни (про три рушійні сили несприятливого впливу чинників навколишнього середовища на здоров'я населення) можна сформулювати таким чином: порушення рівня здоров'я людей (хвороба, зниження резистентності, імунного статусу, адаптаційно-компенсаторних можливостей організму), викликане фізичними, хімічними, біологічними і психогенними етіологічними чинниками, може виникнути тільки за наявності трьох рушійних сил: джерела шкідливості (забруднюючої речовини) або комплексу шкідливостей, чинника (механізму) дії або передачі цієї

забруднюючої речовини і сприйнятливою (чутливою до дії шкідливості) організму. За відсутності хоча б однієї з цих умов, або рушійних сил процесу зміни рівня здоров'я під впливом чинників навколишнього середовища для даної віково-статевої або професійної групи людей порушення здоров'я не відбудеться.

Цей закон дозволяє гігієнічній науці створити систематизоване вчення про різні речовини, що забруднюють навколишнє середовище, якісних і кількісних їх критеріях, класифікувати їх по ступеню небезпеки для здоров'я людей. Наприклад, по ступеню небезпеки розрізняють чотири групи хімічних речовин-забруднювачів:

I — особливо високотоксичні (середньо смертельна доза — LD50 — нижче 50 мг/кг маси тіла);

II — високотоксичні {LD50 = 50—200 мг/кг};

III — середньо токсичні (LD50 = 200—1000 мг/кг);

IV — малотоксичні (LD50 — більше 1000 мг/кг).

Різноманітність фізичних, хімічних, біологічних та інших речовин, що забруднюють навколишнє середовище, обумовлює обґрунтованість теорії про постійне, переривисте, ізольоване, комплексне, комбіноване, поєднане надходження цих забруднювачів в організми живих істот. Отже, основною задачею гігієни як науки є наукове обґрунтування комплексу профілактичних заходів, спрямованих на усунення або хоча б на зменшення (на перших порах) ролі однієї, двох або всіх трьох рушійних сил.

Поняття про першу рушійну силу процесу зміни рівня здоров'я дозволяє вивчити закономірності зміни забруднюючих речовин в навколишньому середовищі, їх розкладання (деструкцію) і перетворення (трансформацію) під впливом фізичних і хімічних чинників навколишнього середовища при взаємному посиленні або зниженні шкідливих властивостей.

Ідеально, якщо надходження забруднюючих речовин в навколишнє середовище відсутнє, що нереально в епоху науково-технічного прогресу. Тому наявність першої рушійної сили і її роль для здоров'я населення обумовлюють необхідність науково обґрунтованих гігієнічних нормативів забруднюючих речовин, оскільки на їх підставі гігієніст буде аргументувати профілактичні заходи щодо усунення або зменшення першої рушійної сили рівня здоров'я. Основною метою цих заходів є зниження концентрацій забруднюючих речовин в навколишньому середовищі до рівня, безпечного для здоров'я населення, його мешкання і трудової діяльності.

Поняття про другу рушійну силу рівня здоров'я — це поняття про роль чинників передачі, механізмів донесення забруднюючих речовин до

сприйнятливого організму, про питому вагу кожного чинника, якщо їх діє одночасно декілька, що дозволяє вивчити шляхи міграції забруднюючих речовин з джерела забруднення до людини. При цьому забруднюючі речовини можуть достатньо довго знаходитися в об'єктах навколишнього середовища (атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті), і бути безпечними для людини. Тільки тоді вони можуть надати шкідливу дію, коли потраплять в організм людини з повітрям, водою, їжею в кількостях, що перевищують гігієнічну норму.

Екологічні ланцюжки для забруднюючих хімічних речовин:

- забруднююча речовина — повітря — людина;
- забруднююча речовина — вода — людина;
- забруднююча речовина — ґрунт — рослина — тварина — людина.

Якщо з екологічного ланцюга вилучити той або інший чинник (ланку) передачі (забруднене повітря, вода, харчові продукти), механізм передачі не спрацює.

Особливо переконливим є значення чинника передачі в епідеміології на прикладі кишкових інфекцій. Більш ніж сторічний досвід боротьби з кишковими інфекціями показав, що немає більш ефективних профілактичних заходів, ніж заходи, направлені на чинники і механізми передачі шляхом обеззараження питної води, очищення і обеззараження господарсько-фекальних стічних вод, небезпечних побутових покидьків. Хоча проблема обеззараження питної води, очищення і обеззараження побутових покидьків і стічних вод є суто гігієнічною, проте епідеміологи вважають, що це найефективніший шлях боротьби з кишковими інфекційними захворюваннями.

Наведемо приклад самого небезпечного і короткого шляху міграції забруднюючої хімічної речовини. Робітник в плавильному цеху свинцевого виробництва вдихає пари свинцю, тобто вони поступають в організм по найкоротшому ланцюгу механізму передачі: джерело забруднення — повітря — організм. При цьому кількість забруднюючої речовини, що поступає в організм, залежить від його концентрації в повітрі і об'єму повітря, що вдихає робітник за робочу зміну (близько 10 м^3 за зміну при виконанні фізичної роботи і ще більше — в умовах нагріваючого мікроклімату). Якщо ж застосовуються ефективні профілактичні заходи щодо охорони повітряного середовища плавильного цеху (герметизація джерел забруднення, механізація, автоматизація, дистанційне керування технологічними процесами, вентиляція, індивідуальні засоби захисту органів дихання і ін.), забруднююча речовина потраплятиме в організм в безпечних кількостях, не

перевищуючих ГДК для повітря робочої зони.

Нарешті, поняття про сприйнятливий до даної забруднюючої речовини або комплексу речовин організм, дозволяє систематизувати наші знання і науково обґрунтувати профілактичні заходи, направлені на посилення імунологічної реактивності організму, на розкриття і використання закономірностей, визначаючих шляхи і засоби підвищення стійкості (резистентності) організму до дії несприятливих чинників навколишнього середовища, посилення механізмів саморегуляції, адаптації і компенсації.

При розробці комплексу профілактичних заходів щодо підвищення несприйнятливості організму до тієї або іншої шкідливості слід пам'ятати, що на її формування впливає спосіб життя, шкідливі звички, генетична схильність організму, якість медичного обслуговування, що в цілому, як свідчать приведені вище дані, складає 75—83 % причин, що визначають порушення стану здоров'я населення.

Найважливішою умовою високої стійкості організму до несприятливих чинників навколишнього середовища є здоровий спосіб життя, що виключає вживання алкогольних напоїв, куріння, інші шкідливі звички, раціональне (повноцінне в кількісному і якісному відношенні) харчування, раціональний режим праці і відпочинку, дотримання правил особистої гігієни, використання широких оздоровчих можливостей фізичної культури і спорту, загартування.

Другий закон гігієни — закон неминучого негативного впливу на навколишнє середовище діяльності людей.

Незалежно від своєї волі і свідомості, у зв'язку з фізіологічною, побутовою і виробничою діяльністю люди негативно впливають на навколишнє середовище. В процесі життєдіяльності людина виділяє в навколишнє середовище екскременти (кал, сечу), які дуже небезпечні в епідемічному і санітарному відношенні. Ця небезпека зростає, якщо не робити мір по збору, негайному видаленню екскрементів з населених місць за допомогою каналізації з подальшим знешкодженням на очисних каналізаційних спорудах.

Негативний вплив людей на навколишнє середовище виявляється сильніше внаслідок безвідповідальної виробничої діяльності. За даними гігієнічних досліджень встановлено, що в атмосферне повітря сучасного індустріального міста поступають з технологічними викидами промислових підприємств, теплових електростанцій, різних енергетичних установок, з вихлопними газами автомобільного, залізничного, морського, авіаційного транспорту величезні кількості пилу, золи, оксидів сірки, азоту, фенолів і

інших забруднювачів. Частина з'єднань сірки і азоту випадає з атмосфери у вигляді аерозолів і пилу, інша частина розчиняється у водяних краплях і у вигляді кислотних дощів забруднює ґрунт, рослини, проточні і непроточні водоймища і ін.

Численними гігієнічними дослідженнями встановлено, що ґрунт, будучи не тільки основним елементом біосфери, що підтримує життя на Землі, але і основним об'єктом сільськогосподарського виробництва, в даний час в багатьох регіонах миру, у тому числі і на території нашої країни, надзвичайно забруднена важкими металами, пестицидами, мінеральними добривами і іншими екзогенними хімічними речовинами унаслідок безрозсудної виробничої діяльності людства. Так, концентрація свинцю уздовж крупних автомагістралей вширшки до 400 м в 100 разів перевищує ГДК. Фактичний вміст ртуті в ґрунті, відібраному на різних відстанях від ртутних виробництв, досягає 38 мг/кг, що в 18 разів перевищує ГДК. Ґрунт окремих регіонів миру інтенсивно забруднений пестицидами, фактичні концентрації яких в десятки, сотні і навіть тисячі раз перевищують гранично допустимі. Вміст в ґрунті нітратів досягає 500 мг/кг, що в 3,8 рази вище їх ГДК.

Внаслідок високого вмісту в ґрунті екзогенні хімічні речовини у великих кількостях мігрують в контактуючі середовища — атмосферне повітря, водоймища, сільськогосподарські рослини, де їх концентрація в десятки, а по окремих показниках — в сотні раз перевищує ГДК для відповідних об'єктів навколишнього середовища.

Не меншому забрудненню і виснаженню піддаються водні ресурси планети: з розвитком міст, промисловості, зрошувального землеробства зростає використання прісних вод.

Фахівцями встановлено, що перші порушення екологічної рівноваги були зв'язані з використанням води для зрошування. Іригаційні системи розглядаються як «рани» на поверхні Землі. Зрошування приводить до ерозії ґрунтів. Лише в зрошуваній зоні Узбекистану щорічно з кожного гектара землі несеться 100 кг азоту, фосфору і інших корисних речовин. Родючість ґрунту при цьому втрачається. Крім того, зрошування приводить до засолю ґрунтів. В США, наприклад, засолю піддається близько 40 % зрошуваних земель, а з 260 млн га зрошуваних земель у всьому світі близько 100 млн га вимагають проведення заходів щодо їх опріснення або захисту від засолю.

Унаслідок інтенсивного відкачування води, яка почалася приблизно з 1940 р., рівень підземних вод місцями знизився на 100 — 200 м. Так, в Х'юстоні (штат Техас) з підземних водоймищ відкачано стільки води, що в радіусі 64 км від центру міста земля просіла майже на 3 м. Мехіко в результаті відкачування

води опустився майже на 10 м. Від інтенсивного відкачування води в Києві, Москві, Санкт-Петербурзі рівень підземних вод знизився відповідно на 65, 60 і 50 м. В той же час в інших містах і населених пунктах рівень ґрунтових вод, що залягають неглибоко, значно підвищився унаслідок втрат у водопровідній, каналізаційній сіті, зрошувальних каналах, фільтрації води з штучних морів, що привело до затоплення підвальних приміщень, розвитку обвалів, просідання ґрунтів.

Органічні і неорганічні забруднюючі речовини, що поступають у водоймища, гублять мікрофлору, знижують вміст розчиненого кисню у воді, пригноблюють розвиток планктону. Детергенти (поверхнево-активні синтетичні миючі засоби) стимулюють зростання синьо-зелених водоростей, викликаючи цвітіння водоймищ, пригнічуючи іншу флору і фауну. З річок стічні води виносяться в моря і океани, викликаючи загибель в них фітопланктону — основного продуцента кисню на Землі, загибель зоопланктону, риб, морських тварин і птахів.

Пізнання другого закону гігієни дозволяє санітарно-епідеміологічній службі проводити строгий облік забруднюючих речовин, що негативно впливають на навколишнє середовище, прогнозувати їх вплив, розробляти гігієнічні заходи щодо зменшення їх надходження в навколишнє середовище і, отже, зменшенню їх негативного впливу здоров'я людини.

В основі науково-гігієнічних заходів лежить гігієнічне нормування. Так, зниження в атмосферних викидах концентрації шкідливих хімічних речовин досягається шляхом відповідних розрахунків гранично допустимих викидів підприємством, групою підприємств. Під ГДВ розуміють максимальну кількість домішок (в грамах за секунду), яка може бути викинутий в атмосферне повітря за умови, що на межі санітарно-захисної зони їх концентрація не перевищить гранично допустиму для атмосферного повітря.

Щоб забезпечити зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, відходах, стічних водах, використовують різні конструкції санітарно-технічних очисних споруд, наприклад пиле-, золо-, газовловлювачів, метантенков, аэротенков, відстійників, фільтрів.

Проте перераховані вище захисні заходи і засоби не завжди виявляються ефективними. В цих випадках лікар-профілактик повинен застосувати природні чинники, планувальні заходи. При використуванні останніх враховуються пануючі в даній місцевості вітри (роза вітрів), які визначають розміщення промислового підприємства (з підвітряної сторони по відношенню до житлових масивів), висоту труб (для більшого розсіювання викидів в атмосфері висота труб збільшується) і ін. Крім того, виділяють

санітарно-захисні зони (розриви) між підприємствами і селітебною зоною, застосовують екрануюче озеленення цих зон і т.д. Розміри санітарно-захисних зон залежать від характеру і ступеня шкідливості технологічних викидів підприємств. Наприклад, розмір санітарно-захисної зони для кондитерських фабрик, хлібозаводів, овочесховищ і інших виробництв по переробці харчових продуктів п'ятого класу, згідно санітарної класифікації підприємств, визначений в межах 50 м. Для хімічних підприємств і інших виробництв першого класу А ця величина складає 3000 м, Б — 1000 м. Для великих теплоелектроцентралей величина санітарно-захисної зони розраховується з урахуванням умов розсіювання технологічних викидів в атмосферу і може досягати трьох і більше кілометрів від меж селітебної території. Санітарно-захисні зони визначають також для високовольтних ліній електропередачі, радіотрансляційних і телевізійних станцій, що створюють поля високих і надвисоких частот електромагнітного випромінювання.

Третій закон гігієни — закон неминучого негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей природних екологічних катастроф (повені, землетруси і т. п.), природних і техногенних біогеохімічних провінцій і техногенних аварій (на АЕС, підприємствах, транспорті).

Природне навколишнє середовище забруднюється не тільки під впливом фізіологічної, побутової і виробничої діяльності людей, але і при екстремальних природних явищах, катаклізмах, таких як спалахи на Сонці, вулканічна діяльність, землетруси, активна циклонна і антициклонна діяльність і т.д. Так, в процесі геологічного формування земної кори утворилися під впливом екстремальних умов геохімічні аномалії із збільшеним або зменшеним змістом активних мікроелементів, таких як фтор, йод, молібден і ін. Такі аномалії привели, по А. П. Виноградову (1938), до виникнення біогеохімічних провінцій, в яких спостерігаються захворювання природного осередкового характеру які отримали назву ендемічних. Самі відомі серед них: ендемічний зоб, ендемічний флюороз, карієс, ендемічний молібденоз і ін.

Ендемічний зоб зустрічається в місцевостях, що характеризуються дефіцитом йоду в об'єктах навколишнього середовища (ґрунту, воді, харчових продуктах місцевого походження), який необхідний для синтезу тиреоїдних гормонів. Ендемічний зоб в різних місцевостях має різні форми: паренхіматозний, що протікає без зміни гормональної функції щитовидної залози або з її пригнобленням (гіпотиреоз, кретинізм); вузловий, що характеризується посиленням гормональної функції (гіпертиреоз, зоб дифузний токсичний) на фоні дефіциту йоду, надлишку або недоліку калію,

кальцію і інших елементів.

Ендемічний зоб зустрічається в Україні (Карпатах, Прикарпаття, північно-західних областях), а також в Білорусі, Татарстані, гірських районах Кавказу, Алтаї, Середньої Азії, Хакасії, Примор'я, Південної Америки. В боротьбі з ендемічним зобом значних успіхів досягнуто завдяки штучному йодуванню харчової солі, що привозиться в ендемічну місцевість, забезпеченню ендемічних регіонів харчовими продуктами морського походження, багатими йодом.

Фтор — один з найважливіших біологічно активних мікроелементів, необхідних організму в певних кількостях. Після надходження в організм різної кількості фтору спостерігаються ті або інші порушення здоров'я, обумовлені розвитком біогеохімічних ендемій — флюорозу (при перевищенні змісту фтору в питній воді більше 1,5 мг/л) або карієсу зубів (при концентрації фтору в питній воді нижче 0,5 мг/л). Це залежить також від кліматичного пояса місцевості, що визначає кількість споживаної води, а отже, і фтору. Ендемії флюорозу досить поширені і зустрічаються на всіх континентах. Вони зустрічаються в Полтавській, Дніпропетровській, Харківській і інших областях України, в інших країнах СНГ — в Казахстані, Грузії, Азербайджані, Молдові, а також на території Уралу, Забайкалля. Карієс зубів поширений більш широко тому що дефіцит розчинних (рухомих) форм фтору більший, ніж його надлишок. Як профілактичні заходи проти фтористих ендемій застосовують, відповідно, фторування або дефторування питної води, фторвмісні зубні пасти.

Збільшений вміст в ґрунті, воді, рослинності молібдену (Вірменія) сприяє виникненню молібденових геохімічних ендемій, що супроводяться підвищенням активності ксантиноксидази, збільшенням в крові змісту сечової кислоти (молібденова подагра), сульфгідрильних груп, лужної фосфатази, гістоморфологічними змінами внутрішніх органів.

Знання третього закону гігієни дозволяє гігієністу розробляти науково обґрунтовані заходи, направлені на "виправлення" вказаних "дефектів" природних ендемічних місцевостей шляхом, наприклад, йодування солі, фторування і дефторування води і т.д.

Четвертий закон гігієни — закон позитивного впливу на навколишнє середовище людського суспільства.

Дійсно, людина, завдяки своїй трудовій діяльності протягом всього історичного розвитку, використовуючи ресурси і дари природи, створює і постійно примножує умови, які покращують його існування. В даний час технічний прогрес створює абсолютно нові шляхи переміщення матеріальних

і енергетичних ресурсів в біосфері, направлені на поліпшення умов життя. В результаті наукових досягнень у всіх областях знань, інтенсивного розвитку науки і техніки виникають істотно нові види промислового виробництва, що роблять працю людини більш продуктивною і ефективною при менших зусиллях або навіть без фізичних зусиль: робототехніка, автоматика, телемеханіка, кібернетика.

Проте не слід думати, що навколишнє середовище абсолютно беззахисне перед діяльністю людини. Природа володіє величезними ресурсами самозбереження, самооновлення, саморегуляції, підтримка екологічної рівноваги, самоочищення, хоча ці резерви і не безмежні. Так, завдяки сонячному випромінюванню, температурним процесам, що відбуваються в атмосфері, виникають вітри, сприяючі переміщення і розсіюванню димів і газів, які викидаються промисловістю і автотранспортом. Ультрафіолетова частина сонячного спектру, розсіювання, осідання, нейтралізація сприяють розкладанню багатьох хімічних компонентів викидів, звільненню повітря від біологічних добавок. Процеси самоочищення водоймищ (озер, річок, морів) проходять завдяки тому ж сонячному випромінюванню і його ультрафіолетової складовій, температурному режиму, фізичним, хімічним, біологічним процесам: осадженню, розбавленню забруднюючих речовин, швидкості перебігу води, аерації (насичення повітрям), окислювальним процесам, дії мікрофлори, фіто- і зоопланктону та ін.

На процеси самоочищення ґрунту робить вплив те ж сонячне випромінювання, температурні умови, антибіотики, ферменти, антагонізм мікроорганізмів, фізико-хімічні процеси (сорбція, поглинаюча здатність ґрунту) і ін.

Впливаючи на навколишнє природне середовище, пізнаючи її закони, використовуючи її ресурси, людина позитивно впливає на соціальні умови свого життя і життя суспільства в цілому — використовує ці ресурси для створення матеріальних і духовних благ: будівництва і впорядкування жител і населених місць, транспортних комунікацій, створення харчових ресурсів, одягу, взуття, задоволення духовних потреб.

Чим вище рівень культури, науки, свідомість населення, тим ефективніші профілактичні, оздоровчі заходи, направлені на попередження забруднення навколишнього середовища, збереження склалися в процесі еволюції екологічної рівноваги і саморегуляції як в неживій, так і в живій природі.

П'ятий закон гігієни — закон неминучого негативного впливу

забрудненого природного навколишнього середовища на здоров'я населення. При контакті людини з навколишнім середовищем, забрудненим фізіологічними виділеннями, побутовими або техногенними забруднювачами в кількостях, що перевищують гігієнічні нормативи, неминуче настає зміна рівня здоров'я у бік його погіршення.

Перші повідомлення про вплив на здоров'я населення забрудненого атмосферного повітря з'явилися у пресі в першій половині ХХ в. Так, 1 грудня 1930 р. в долині р. Маасс в Бельгії унаслідок сталої антициклонної погоди з температурною інверсією, що супроводилася накопиченням промислових викидів в навколоземному шарі атмосфери, з'явилися масові захворювання населення із смертельним результатом. Протягом трьох днів були зареєстровані сотні захворювань, 63 з яких закінчилися смертельно. Аналогічні ситуації мали місце в 1948 р. в Донорі (США), де захворіло 43% населення, з них 10% з важкими симптомами отруєння і 20 чоловік із смертельним результатом. Лондонські токсичні тумани в грудні 1952 р. понесли 3900 людських життів. В січні 1956 р. зареєстровано 1000, в грудні цього ж року 4000, а в грудні 1962 р. 850 смертельних випадків унаслідок отруєння населення Лондона забрудненим атмосферним повітрям. Випадки отруєння із смертельним результатом населення токсичними домішками в атмосферному повітрі були зареєстровані в Нью-Йорку в листопаді 1953 р., грудні 1962 р., листопаді 1966 р., в Осаке (Японія) — в грудні 1962 р., в Роттердаме (Нідерланди) — в січні, лютому 1962 р. Випадки впливу на здоров'я населення забрудненого атмосферного повітря спостерігалися також у великих індустріальних містах на території колишнього СРСР.

Численними гігієнічними дослідженнями встановлений зв'язок між концентраціями шкідливих викидів в атмосфері міст і захворюваністю населення хворобами органів дихання, серцево-судинної системи. Такі домішки атмосферного повітря міст, як оксиди сірки, азоту, різні органічні речовини дратують слизисті оболонки, є причиною виникнення великої кількості запальних захворювань очей, органів дихання. Почастішали випадки бронхіальної астми. Унаслідок того, що багато хімічних речовин, що забруднюють атмосферне повітря, володіють канцерогенною і мутагенною властивостями, знайдена велика кількість злоякісних захворювань, перш за все органів дихання, спонтанних абортів, смерті плоду, аномалій вагітності, безплідності і т.д. Серед населення, що проживає в умовах забрудненої атмосфери міст, частіше зустрічається несприятливий перебіг вагітності і пологів (Е. А. Новікова, 1980), а серед дітей, що народилися від матерів з патологічною вагітністю і пологами, — діти з невеликою масою тіла і

недостатнім фізичним розвитком, функціональними відхиленнями серцево-судинної і дихальної систем. В більшості країн світу, у тому числі і в Україні, багато водоймищ унаслідок техногенного забруднення важкими металами (свинцем, ртуттю, цинком, міддю і ін.) представляють велику небезпеку для здоров'я населення. Так, в літературі описані випадки виникнення різних захворювань серед населення унаслідок отруєння токсичними речовинами, що поступають в питну воду із забруднених водоймищ: водно-нітратна метгемоглобінемія у дітей, обумовлена забрудненням води нітратами, хвороби нирок і кісткової тканини унаслідок отруєння кадмієм.

Метгемоглобінемією хворіють, як правило, немовлята з порушеною функціональною діяльністю травного каналу, при якій у верхніх відділах кишок збільшується кількість бактерій, здатних перетворювати нітрати на нітрит. Нітрит, у свою чергу, всмоктується в кров, вступають в реакцію з гемоглобіном, унаслідок чого утворюється дуже стійка сполука метгемоглобін. Таким чином виключається можливість утворення оксигемоглобіну, що доставляє кисень до тканин, що обумовлює розвиток тканинної гіпоксії.

Із забрудненням води важкими металами, зокрема з'єднаннями кадмію, ртуті, зв'язують розвиток важких інтоксикацій серед населення. Так, в 1956 р. описана ендемія під назвою хвороби Мінамати. Ця хвороба з'явилася слідством вживання населенням побережжя затоки Мінамата (Японія) риби і ракоподібних (основних продуктів харчування місцевого населення), забруднених метилртутью, яка скидалася у великих кількостях в морі хімічним заводом. Через десять років, в 1966 р. в Ніїгате, розташованій в північній частині Японії, був зареєстрований другий спалах хвороби Мінамати, пов'язаної із забрудненням води і продуктів моря з'єднаннями ртуті. В цілому ж хвороба Мінамати була зареєстрована в шести містах (Мінамата, Ніїгата, Тсунаті, Асикита, Таюура, Катосима) у 2723 людини. Захворювання супроводилося важкими формами неврологічних і ниркових порушень і в 29,3 % випадків приводило до смертельного результату. Крім того, разом із загально токсичною дією ртуть може викликати гонадотоксичний і мутагенний ефекти, порушує синтез холестерину (Р. Н. Красовській, 1981).

Серед жителів побережжя річки Йнітсу в Японії зареєстровано масове отруєння кадмієм, назва хвороби ітай-ітай, що отримала (захворювання кісток). Захворіло близько 200 чоловік, причому в половині випадків із смертельним результатом. Як і в попередніх прикладах, отруєння місцевого населення пов'язано із споживанням риби, що містить багато кадмію

унаслідок забруднення однієї із заток на Японських островах стічними водами промислових підприємств з високими концентраціями кадмію. Характерною ознакою отруєння, особливо у жінок немолодого віку, було необоротне ураження нирок.

У зв'язку з широким застосуванням в побуті і в умовах виробництва полімерних матеріалів в науковій літературі все частіше з'являються відомості про негативний їх вплив на організм і здоров'я людини. Так, стан дискомфорту, серцево-судинні порушення, напади бронхіальної астми, інші алергічні реакції, артеріальну гіпертензію відзначають у людей, тривало контактуючих з полімерними матеріалами в умовах житла.

Серед населення, що працює і проживаючого в умовах підвищеного шуму, частіше реєструються випадки зниження гостроти слуху, функціональні зміни ЦНС, вегетативно-судинні порушення, ішемічна хвороба серця і ін.

Перелік прикладів негативного впливу забрудненого навколишнього середовища на здоров'я людей можна було б продовжити. Сьогодні зі всією очевидністю доведено, що із забрудненим навколишнім середовищем зв'язано близько 70 % всіх випадків захворювань, близько 60 % випадків неправильного фізичного розвитку дітей і більше половини випадків смерті (Д. Соколов, 1986).

Шостий закон гігієни — закон позитивного впливу чинників природного навколишнього середовища на здоров'я населення. Природні чинники навколишнього середовища (сонячне випромінювання, чисте повітря, чиста вода, доброякісна, повноцінна їжа) позитивно впливають на здоров'я людей, сприяючи його збереженню і зміцненню при розумному, використовуванні.

Відомо, що без їжі людина може прожити близько 50 днів, без води — 5 днів, без повітря — не більше 5 мін. Життя людини протікає в оточуючому його повітряному середовищі, яке характеризується умовами, сприятливими для нормального функціонування його фізіологічних систем. В основі позитивного впливу повітряного середовища на організм і здоров'я лежать фізико-хімічні властивості її чинників. В процесі еволюційного розвитку людина пристосувалася до певних чинників навколишнього природного середовища — фізичним (сонячне випромінювання, температура, вогкість, швидкість руху повітря, атмосферний тиск, природні рівні іонізуючого випромінювання і ін.), хімічним (хімічний склад повітря, води, їжі), біологічним (сапрофітні мікроорганізми, гриби і ін.).

Сонячному випромінюванню зобов'язано своїм існуванням все органічне життя на Землі. Вплив сонячного випромінювання на організм і здоров'я визначається його спектральним складом: видиме випромінювання забезпечує

функцію зорового аналізатора, інфрачервоне володіє тепловим, ультрафіолетове — загально стимулюючим, біологічним, еритемним, анти рахітичною, бактерицидною дією.

Раціональне використання сонячного випромінювання, достатня інсоляція жител і інших приміщень сприяють зміцненню здоров'я людини, підвищенню його реактивності і стійкості до несприятливих чинників навколишнього середовища. Навпаки, при недостатній інсоляції, особливо при ультрафіолетовому дефіциті, рівень здоров'я людини знижується, він стає сприйнятливим до інфекційних захворювань, у дітей може з'явитися рахіт. Ще в середині ХХ в. стали широко застосовувати для підвищення резистентності організму штучні джерела ультрафіолетового випромінювання — еритемні і бактерицидні лампи. Еритемні лампи використовуються для опромінювання осіб, що знаходяться в умовах дефіциту ультрафіолетового випромінювання (діти взимку, жителі Заполярного, шахтарі і ін.), бактерицидні — для санації повітря в операційних, стерилізаціях, пологових палатах, палатах для новонароджених і т.п.

Від мікроклімату залежить теплова рівновага організму. Ця рівновага забезпечується кількісним динамічним співвідношенням теплопродукції (екзотермічні біохімічні реакції обміну речовин) і тепловіддача (фізичні процеси тепловиділення). Людина відчуває тепловий комфорт, якщо температура повітря під одягом знаходиться в межах 32—34^о, вологість повітря — в межах 40—60%, швидкість руху повітря — 0,2—0,5 м/с, а радіаційна температура на 1—2^оС нижче за температуру повітря. Коливання параметрів мікроклімату в межах адаптаційних можливостей організму сприяє підвищенню стійкості його, зміцненню здоров'я людини, його гартуванню. І лише значні відхилення цих параметрів (охолоджуючий або нагріваючий мікроклімат) можуть приводити до порушення здоров'я. В цих випадках на допомогу людині приходять раціональний одяг, опалювання, кондиціонування повітря. Велике значення має гартування для розширення меж оптимальності мікроклімату, особливо до холоду.

Природні коливання атмосферного тиску також позитивно впливають на здоров'я здорової людини, надаючи стимулюючу дію на судинну систему. Проте у осіб, страждаючих серцево-судинними захворюваннями, ці коливання роблять негативний вплив, сприяючи розвитку гіпертензійних кризів. Значні зміни атмосферного тиску в ту або іншу сторону (кесонні, підводні роботи, підняття на висоту) можуть викликати кесонну або висотну (гірську) хворобу.

Позитивний вплив на здоров'я людини надає чисте повітря, що містить близько 21% кисню, не більше 0,03% вуглекислого газу.

При забрудненні повітря збільшується зміст вуглекислого газу, знижується концентрація негативних іонів, на зміну яким приходять важкі позитивні іони, які несприятливо впливають на організм.

Сприятливий вплив на здоров'я людини чистої води визначається не тільки її мінеральним складом і фізіологічними функціями, але і прямими і непрямими гігієнічними функціями. Фізіологічні функції води визначаються її необхідністю для забезпечення пластичної, транспортної, виділення, теплообмінної функцій організму, водного і електролітного обміну і т.д.

Вода з гігієнічної точки зору, разом з сонячним випромінюванням, свіжим повітрям, широко використовується для гартування організму, будучи могутніми чинниками підвищення його резистентності. Використовування води для підтримки чистоти тіла, одягу, житла і інших об'єктів, а також для видалення покидьків побутової і виробничої діяльності людини (каналізація) робить великий позитивний вплив на здоров'я людей.

Найсильнішу позитивну дію на рівень здоров'я людей надає раціональне харчування — збалансоване харчування, що забезпечує нормальне зростання і розвиток організму, його високу працездатність і стійкість до несприятливих чинників навколишнього середовища.

Умовами раціонального харчування є: кількісна достатність їжі (відповідність енерговитратам організму); якісна повноцінність, тобто наявність в харчовому раціоні всіх необхідних харчових речовин (білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних солей і мікроелементів, смакових речовин, води) в оптимальних кількостях і співвідношенні; раціональний режим живлення (відповідність кількості і часу їди біологічним ритмам організму); висока засвоюваність і легкоотравність їжі (відповідність якості їжі ферментним можливостям травної системи); епідемічна безпека (відсутність в їжі збудників захворювань) і токсикологічна нешкідливість їжі (відсутність отруйних речовин в токсичних концентраціях).

Слід зазначити, що позитивна дія чинників навколишнього середовища на організм і здоров'я може бути ефективною тільки при їх комплексній дії. Використовування комплексу оздоровчих чинників (сонце, повітря, вода, фізична активність, повноцінне харчування і ін.) є необхідною умовою збереження і зміцнення здоров'я як індивідуального, так і суспільного.

Питання для самоконтролю:

1. Сформулювати перший (основний) закон гігієни.
2. Охарактеризуйте три рушійні сили.
3. Скільки та які групи хімічних речовин-забруднювачів розрізняють за ступенем небезпеки для організму людини?
4. Які виділяють екологічні ланцюжки для забруднюючих хімічних речовин?
5. Сформулюйте другий закон гігієни.
6. Сформулюйте третій закон гігієни.
7. Сформулюйте четвертий закон гігієни.
8. Сформулюйте п'ятий закон гігієни.
9. Сформулюйте шостий закон гігієни.
10. Які чинники використовується для гартування організму?
11. Які умови раціонального харчування?
12. Використовування якого комплексу оздоровчих чинників є необхідною умовою збереження і зміцнення здоров'я як індивідуального, так і суспільного?

1.1.4 Загальні положення гігієнічного нормування. Поняття про гігієнічний норматив.

Гігієна як наука, базуючись на виявлених закономірностях, науково обґрунтовує оптимальні і гранично припустимі параметри чинників довкілля, які служать основою для опрацювання гігієнічних нормативів, правил і заходів, що передбачають використання позитивного і запобігання несприятливому впливові навколишнього середовища на здоров'я.

Під гігієнічним нормативом розуміють мінімальну або граничну величину кількісного показника, що характеризує окремих фізичний, хімічний, біологічний фактор навколишнього середовища, допустимий для нормальної життєдіяльності організму.

Гігієнічним нормативом називають чітко визначений діапазон параметрів фактора середовища, який є оптимальним або принаймні не є небезпечним з точки зору збереження нормальної життєдіяльності і здоров'я людини, людської популяції і майбутніх поколінь. При такому нормуванні фактори навколишнього середовища не повинні негативно впливати на фізичний і психічний розвиток людини, її самопочуття, працездатність, репродуктивну функцію та санітарні умови життя. Іншими словами, гігієнічне

нормування забезпечує оптимальний стан організму в процесі навчання, виховання, трудової діяльності і всього життя.

При розробці гігієнічних нормативів оперують такими поняттями, як: гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі рівні (ГДР) і дози (ГДД). Гранично допустима концентрація (ГДК) — максимальна кількість токсичної речовини в одиниці об'єму або маси водяного, повітряного середовища або ґрунту, яка практично не впливає на здоров'я людини.

Гранично допустимий рівень (ГДР) — періодичний або постійний протягом усього життя людини вплив факторів оточуючого середовища (шуму, вібрацій, забруднень, низької температури тощо), які не викликають соматичних або психічних захворювань та змін у стані здоров'я.

Гранично допустима доза (ГДД) — кількість токсичної речовини, проникнення або вплив якої не пошкоджує організм і не призводить до негативних наслідків.

Згідно поглядів Г.І. Сидоренка (1978), фактичне забруднення оточуючого середовища виражається у вигляді реального навантаження хімічних, біологічних і фізичних факторів. Власне це реальне навантаження визначає можливі зміни у стані здоров'я населення. З цієї причини введено ще одне поняття гігієнічного нормування — це максимально допустиме навантаження (МДН). Під цим поняттям слід розуміти таку максимальну інтенсивність дії всієї сукупності факторів навколишнього середовища, яка не виявляє прямого чи побічного шкідливого впливу на організм людини та її нащадків і не погіршує санітарних умов життя. МДН і є тим гігієнічним нормативом, який відображає усю складність взаємодії організму і середовища і є критерієм якості середовища. Інші гігієнічні нормативи, а саме ГДК, ГДД, і ГДР, дозволяють визначити рівні впливу лише окремих факторів навколишнього середовища і розробити заходи, спрямовані на оздоровлення лише певних об'єктів середовища (наприклад, зниження рівнів певних хімічних, фізичних і біологічних факторів).

Гігієнічне нормування несприятливих чинників навколишнього середовища потрібне для контролю за якістю середовища і для створення оптимальних гігієнічних умов праці та побуту людей, тому є одним із найвідповідальніших завдань гігієни. Вивчення та обґрунтування оздоровчих заходів з благоустрою населених місць, що вимагає чіткої регламентації чинників навколишнього середовища, стосується насамперед наукового обґрунтування гігієнічних нормативів повітря населених пунктів і виробничих приміщень, води і продуктів харчування, будівельних матеріалів, предметів одягу, взуття і матеріалів для їхнього виготовлення. Ці нормативи є

юридичною підставою санітарного контролю.

При визначенні впливу шкідливих речовин на людину, рослини і тваринні організми, ступеня забрудненості довкілля, а також для проведення екологічних експертиз стану навколишнього середовища або окремих об'єктів чи районів у світі користуються поняттям "якість природного середовища". Нормативи виражаються у:

- гранично допустимих концентраціях (ГДК) шкідливих речовин (полютантів);
- гранично допустимих рівнях (ГДР);
- гранично допустимих викидах (ГДВ);
- гранично допустимих екологічних навантажень (ГДЕН);
- максимально допустимому рівні (МДР);
- тимчасово погоджених викидах (ТПВ);
- орієнтовно безпечних рівнях впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин у різних середовищах.

Теорія гігієнічного нормування ґрунтується на наступних принципах (Є.Г. Гончарук):

1. Принцип першочерговості медичних показань, коли беруть до уваги тільки особливості впливу шкідливого чинника на організм людини і санітарні умови життя.

2. Принцип диференціації біологічних відповідей, коли враховується спектр можливих реакцій організму за видами біологічних відповідей на вплив одного чинника, тобто гігієнічний норматив встановлюється з урахуванням найчутливіших груп населення і повинен бути нижчим за їх захисно-приспосувальні реакції.

3. Принцип розподілу об'єктів санітарної безпеки, коли гігієнічні нормативи встановлюють окремо для кожного об'єкта.

4. Принцип урахування всіх можливих несприятливих впливів, коли для кожного об'єкта або чинника навколишнього середовища, для якого встановлюється норматив, враховуються всі можливі види несприятливого впливу на середовище і організм людини.

5. Принцип пороговості, що враховує межі пристосування організму.

6. Принцип залежності ефекту від концентрації (дозы) і часу, що базується на засадах математичного опису закономірностей впливу чинників залежно від концентрації (дозы) і часу.

7. Принцип лабораторного експерименту, коли дослідження для визначення порога впливу чинника проводять у лабораторних умовах.

8. Принцип агравації, коли проводять вибір найвпливовіших на

організм людини чинників навколишнього середовища.

9. Принцип відносності гранично допустимих концентрацій (ГДК), що передбачає перегляд ГДК.

З самого початку існування людей на Землі їхня життєдіяльність проходила у навколишньому середовищі, а здоров'я формувалось залежно від впливу природних факторів на організм. При цьому здатність організму підтримувати себе у сталому стані незалежно від оточуючого середовища тривалий час залишалось загадкою. Першими, хто спробував дослідити дане питання були французький вчений К. Бернар і американський дослідник Р. Кеннон. К. Бернар вперше припустив, що внутрішнє середовище людини, яке оточує клітини і тканини, навіть при різких змінах навколишнього середовища, практично не змінюється. Р. Кеннон, як фізіолог, дорозвинув погляди К. Бернара. Він увів поняття гомеостазу — відносного сталого стану внутрішнього середовища і деяких фізіологічних функцій організму. З його точки зору, організм — це відкрита для навколишнього середовища система, яка має багато зв'язків з ним через органи почуттів, рецептори шкіри, слизові оболонки, кишково–шлунковий тракт, нервово–м'язеві органи. Під впливом якого–небудь зовнішнього фактору відбуваються зміни у межах фізіологічних коливань функцій органів, систем і організму в цілому, але при цьому зберігається стан відносної сталості внутрішнього середовища, що забезпечує нормальний хід обміну речовин.

Основними механізмами адаптацій або пристосувань є механізми саморегуляції. Вони діють і на рівні клітини, і на рівні органу, системи і організму. Процес клітинної саморегуляції не являється автономним, він підкоряється регулюючому впливу нервової, ендокринної і імунної систем, які здійснюють нервовий, гуморальний і клітинний контроль за сталістю внутрішнього середовища організму.

Реакції, які забезпечують гомеостаз, спрямовані на підтримання стаціонарного стану організму, координацію комплексних процесів для виключення або обмеження впливу негативних факторів, вироблення або збереження оптимальних форм взаємодії організму і середовища у змінених умовах середовища і, у кінцевому результаті, збереження здоров'я індивідуума.

Здоров'я часто розглядають як відсутність хвороби. Але здоров'я це не лише відсутність хвороби, це комплексний показник, який характеризує здатність організму швидко адаптуватись до умов середовища, що постійно змінюється, здатність до оптимального виконання професійних та інших функцій, як суспільних, так і біологічних.

Екологічні аспекти, які порушують здоров'я і призводять до виникнення того чи іншого захворювання залежать від причин, що поділяються на декілька категорій:

1. Безпосередньою причиною порушення нормальної життєдіяльності організму і виникнення патологічного процесу можуть бути абіотичні чинники навколишнього середовища. Очевидно те, що географічний розподіл низки захворювань, тісно пов'язаний з клімато–географічними зонами, висотою місцевості, інтенсивністю інсоляції, переміщення повітря, атмосферним тиском тощо.

2. Іншою причиною є біотичний компонент навколишнього середовища у вигляді продуктів метаболізму рослин та мікроорганізмів, патогенних мікроорганізмів, отруйних рослин, комах та небезпечних для людини тварин.

3. До цієї категорії відносять патологічні стани, пов'язані з антропогенними чинниками забруднення навколишнього середовища: повітря, ґрунт, вода, продукти промислового виробництва.

З метою оцінки того, наскільки негативним є вплив тих чи інших факторів навколишнього середовища на організм людини та його здоров'я введено поняття гігієнічного нормування.

Оскільки гігієнічні нормативи орієнтовані лише на людину і не завжди гарантують безпеку інших об'єктів живої природи, зокрема рослин і тварин, тобто екосистем у цілому, вкрай потрібною є екологічна регламентація екологічного середовища. Таким чином, гігієнічне нормування є частиною екологічного нормування, і тому сучасне гігієнічне нормування має доповнюватись екологічним нормуванням. Однак саме екологічних нормативів поки що немає, і вони потребують подальшого опрацювання. В екологічному нормуванні пропонується використання методу біоіндикації, тобто виявлення та визначення антропогенних навантажень, що мають біологічне значення, на основі реакцій на них живих організмів. З огляду на те, що для гігієнічного нормування використовують експериментальні дослідження на тваринах, імовірно, можна буде опрацювати принцип єдиного еколого-гігієнічного нормування.

У гігієнічному нормуванні найважливішим є те, що параметри чинника, який підлягає нормуванню, не повинні зумовлювати несприятливих функціональних зрушень в організмі, віддалених шкідливих наслідків, а також негативно впливати на розвиток, самопочуття і працездатність людини, на санітарні умови життя. Гігієнічне нормування передбачає визначення ГДК шкідливих хімічних домішок у повітрі, воді, ґрунті, харчових продуктах тощо.

Основні об'єкти гігієнічного нормування можуть бути умовно поділені на дві групи:

- до першої належать чинники антропогенного походження, які впливають головним чином негативно і не є обов'язковими для нормальної життєдіяльності (пил, шум, вібрація, ультрафіолетове та іонізуюче випромінювання). Для них встановлюють тільки ГДК, ГДР і ГДВ;

- до другої групи належать чинники, які певної мірою необхідні для нормальної життєдіяльності (харчові речовини, сонячна радіація, мікроклімат і таке інше) — для них розробляють оптимально, мінімально і максимально допустимі параметри.

Якщо чинник має на організм людини не тільки безпосередню (фізіологічну) дію, але й впливає через навколишнє середовище, то при розробленні гігієнічних нормативів вивчають усі види можливої дії. Так, при нормуванні шкідливої речовини у воді визначають порогові концентрації, які погіршують органолептичні властивості води, токсичну дію (санітарно-токсична ознака) і порушення процесів самоочищення водоймища (загальносанітарна ознака). ГДК встановлюють за тим шкідливим показником, який має найменший поріг. Такий показник називається лімітуючим.

При розробленні гігієнічних нормативів виникають деякі методологічні проблеми. Перша з них стосується можливості екстраполяції даних, отриманих в експериментах на тваринах, на людину. Добре відомо, що різні види лабораторних тварин, особливо дрібних, мають значні відмінності у анатомії, біохімії, фізіології від людини і тому дуже важко віднести до людини отримані у модельних експериментах результати. Найкращою моделлю є, як відомо, мавпа, особливо людиноподібна. Але експерименти на вищих мавпах заборонені, а на інших – дуже дорогі. Друга методологічна проблема - це поняття про поріг шкідливої дії, оскільки ГДК або ГДР повинні бути нижче нього. Тому при встановленні гігієнічних нормативів використовують коефіцієнт запасу або коефіцієнт екстраполяції.

Існує поріг біологічної і поріг шкідливої дії речовини. Поріг біологічної дії — це така концентрація речовини в навколишньому середовищі, яка призводить до змін фізіологічних показників організму, але у межах, характерних для цього показника. Поріг шкідливої дії — це концентрація речовини у середовищі, коли показник виходить за межі фізіологічної норми.

Під дією речовини в організмі відбуваються складні процеси пристосування. Вони можуть мати адаптаційний чи компенсаторний характер. Якщо спостерігається розвиток повної адаптації, то через деякий

час усі показники повертаються до меж норми. Коли на тлі повного благополуччя спостерігаються гігієнічно визначені зміни фізіологічних показників, можна говорити лише про компенсацію шкідливої дії, яка у певний час може перейти у декомпенсацію чи навіть патологію. Коли показники у межах фізіологічної норми, відрізнити компенсацію від адаптації допоможе метод функціональних напруг. Це може бути гіпоксія, фізичне, фармакологічне, біологічне навантаження. Гігієнічно визначені зміни з часом прогресують. Часто спостерігаються зсуви з боку інтегральних показників (маса тіла, температура, концентрація глюкози в крові, стан вищої нервової діяльності і таке ін.).

Ще одна проблема - це гігієнічне нормування мутагенів та канцерогенів, для яких, на думку вчених, немає порогових доз. Тому для таких речовин не встановлюють ГДК чи ГДР.

Розглянемо особливості гігієнічного нормування основних чинників навколишнього середовища - повітря, води, ґрунту і харчових продуктів.

Критерії оцінки дії малих концентрацій атмосферних забруднень на організм наступні:

1) допустимою може бути визнана така концентрація тієї або іншої речовини в атмосферному повітрі, яка не чинить на людину прямої чи непрямой шкідливої чи неприємної дії, не знижує її працездатності, не впливає на самопочуття і настрої;

2) звикання до шкідливих речовин повинне розглядатися як несприятливий момент і доказ неприпустимості концентрації, що вивчається;

3) неприпустимими є такі концентрації шкідливих речовин, які несприятливо впливають на рослинність, клімат місцевості, прозорість атмосфери і побутові умови життя населення.

На першому етапі вивчають фізико-хімічні властивості речовини, розробляють методики визначення його в різних середовищах, вивчають шляхи потрапляння у довкілля, в організм людини, прогнозують його частку у різних середовищах.

На другому етапі вивчають дію цієї речовини на організм у гострому експерименті. Дослідження розпочинають зі встановлення порогової концентрації. Потім визначають середню смертельну концентрацію (CL_{50}), яка призводить до загибелі 50% тварин.

Далі проводять підгострий експеримент протягом 1-2 місяців для визначення кумуляції, механізму дії, метаболізму та екскреції. Основним є хронічний експеримент, який проводять протягом 4-6 місяців при моделюванні виробничих умов, 8-12 місяців — комунальних умов, 24-36

місяців — при вивченні процесів старіння або туморогенезу. В процесі дослідів на тваринах вивчають загальнотоксичну дію, ембріотоксичну, канцерогенну і мутагенну активність. Наступний етап включає перевірку експериментальних даних методом спостереження за станом здоров'я населення. Далі встановлюють орієнтовно допустимі рівні (ОДР) шкідливих хімічних речовин і, нарешті, встановлюють ГДК хімічної речовини.

Гігієнічне нормування шкідливих речовин у ґрунті, воді, харчових продуктах має свої особливості. Так, при токсиколого-гігієнічній оцінці у харчових продуктах регламентованої шкідливої речовини визначають стійкість речовини під час кулінарної обробки, вивчають її вплив на органолептичні властивості харчових продуктів, після чого проводять гострий, підгострий і хронічний санітарно-токсикологічний дослід з метою визначення всіх показників токсичності і встановлюють ГДК шкідливої речовини у харчових продуктах. Завершується нормування вивченням віддалених наслідків, зокрема, канцерогенних, мутагенних тощо.

Виробниче середовище має також свої особливості нормування шкідливих хімічних речовин, що завершується визначенням ГДК і орієнтовно безпечних рівнів дії (ОБРД).

Питання для самоконтролю:

1. Для чого потрібне гігієнічне нормування несприятливих чинників навколишнього середовища?
2. Гігієнічним нормативом називають...
3. Нормативи "якості природного середовища" виражаються у...
4. На яких принципах ґрунтується теорія гігієнічного нормування?
5. У гігієнічному нормуванні найважливішим є...
6. На які групи можуть бути умовно поділені основні об'єкти гігієнічного нормування?
7. Що таке гомеостаз організму людини?
8. Які механізми є основними механізмами адаптацій організму людини до факторів навколишнього середовища?
9. На що спрямовані реакції, які забезпечують гомеостаз організму людини?
10. На які категорії поділяються екологічні аспекти, які порушують здоров'я і призводять до виникнення того чи іншого захворювання?
11. Які методологічні проблеми виникають при розробленні гігієнічних нормативів?

12. Охарактеризуйте поріг біологічної дії та поріг шкідливої дії.
13. Які проблеми існують при гігієнічному нормуванні мутагенів та канцерогенів?
14. Які критерії оцінки дії малих концентрацій забруднень на організм?