**ТЕМА 8. ТОКСИКАНТИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Мета:** ознайомитись з сутністю, джерелами та видами токсикантів довкілля, їх впливом на екосистеми та здоров'я людини; сформувати розуміння механізмів поширення, накопичення та впливу токсичних речовин у природі; усвідомити необхідність запобігання забрудненню навколишнього середовища та розробки заходів для його очищення та відновлення.

**План**

1.Токсиканти навколишнього середовища: неорганічні токсиканти, діоксини і споріднені з ним з’єднання.

2.Діоксини й споріднені з ними сполуки.

3. Стандарти якості навколишнього середовища.

**🖉Основні поняття**: токсиканти навколишнього середовища; токсичні сполуки; техногенне забруднення; хімічне забруднення; діоксини; стандарти якості; ГДК, ГДС, ксенобіотики.

**1.Токсиканти навколишнього середовища: неорганічні токсиканти, діоксини і споріднені з ним з’єднання**

Хімічне забруднення є нестримною загрозою середовищу існування. Охорона природи від навислої над нею хімічної небезпеки стала глобальною проблемою. Вона пов’язана з продуктивними силами суспільства: з розвитком промислового і сільськогосподарського виробництва, енергетики, транспорту, видобутком корисних копалин.

Усе це веде до потрапляння у повітря, воду, ґрунт сотень тисяч токсичних сполук, проникненню їх в організм рослин, тварин і людини. Повсюдне застосування хімічних речовин у побуті, у сфері наукових досліджень також сприяє наростанню хіміко-екологічної небезпеки. У продажу зараз близько 40 000 різних хімікатів і щорічно до них додається сотня інших.

Масштаби техногенного хімічного забруднення природного середовища не піддаються точній оцінці, однак наведені в літературі дані свідчать про дорогу ціну, яку доводиться платити людині за успіхи, досягнуті в ході науково-технічного прогресу. Так, за один рік на Землі спалюється 7 мільярдів тонн умовного палива та виплавляється понад 800 мільйонів тонн різних металів, що супроводжується виділенням у навколишнє середовище сотень мільйонів тонн шкідливих речовин.

Так, в біосферу вже з середини сімдесятих років щорічно надходило 600 000 000 тонн токсичних газоподібних речовин, у тому числі оксиду вуглецю (II) – 200 000 000 тонн, сірчаного газу – 150 000 000 тонн, кілька мільярдів тонн різних аерозолів, 5 500 мільярдів кубічних метрів стічних вод.

Нині під *токсикантами навколишнього середовища* розуміють такі шкідливі речовини, які поширюються в навколишньому середовищі далеко за межі свого первісного перебування та надають прихований шкідливий вплив на тварин, рослини й згодом на людину.

Справжні токсиканти – це ті отруйні речовини, які сама людина необачно включає в колообіг природи. Основне ядро токсикантів навколишнього середовища складають пестициди: це збірна назва охоплює всі засоби боротьби з шкідливими організмами. Поняття «біоцид» часто поширюється на ті біологічно активні речовини, які потрапляють з промислових стічних вод у біологічний колообіг речовин. Наприклад, HCN – синильна кислота є інсектицидом, а тому також і біоцидом, але вона швидко випаровується і не може бути включена в розряд токсикантів навколишнього середовища.

*Неорганічні токсиканти*. Проблема деградації навколишнього середовища значною мірою пов’язана з негативним впливом неорганічних речовин, серед яких найбільшу екологічну небезпеку створюють метали та їх сполуки, а також діоксид сірки й оксиди азоту. Потрапивши в живу клітину, сполуки металу спочатку здійснюють деяку найпростішу хімічну реакцію, за якою потім слідує каскадний відгук все складніших взаємодій біологічних молекул і сполук.

Цілий ряд металів включений в різні процеси метаболізму. Ці метали є життєво важливими для живих організмів. Так, наприклад, залізо і мідь – переносники кисню в організмі, натрій і калій регулюють клітинний осмотичний тиск, магній і кальцій (і деякі інші метали) активізують ензими – біологічні каталізатори. Багато металів у вигляді конкретних сполук знайшли застосування в медицині в якості лікарських та діагностичних засобів. Інші ж виявилися вкрай небажаними для живих організмів і невеликі надлишкові дози їх надають фатальний вплив.

Активність металів як отрут значною мірою залежить від форми, в якій вони потрапляють в організм. Так, відомий всім миш’як отруйний в тривалентному стані практично не отруйний в п’ятивалентному стані. Денна потреба цинку становить 10 – 15 мг, але більші дози вже негативно позначаються на організмі. Однак іон Zn2+ добре комплексує з фосфатними групами, відщеплюється від нуклеїнових кислот та ліпідів. У результаті іон Zn2+ переходить в малоотрутну форму і легко виводиться з організму.

Барій – небажаний метал для живої клітини, але сульфат барію практично не розчиняється у воді і виводиться з організму без будь-якого впливу, що дозволило застосовувати його при рентгенівських дослідженнях шлунково-кишкового тракту.

Ртуть не надає негативної дії на організм у вигляді одновалентних сполук. Так, каломель майже неотруйна, але двовалентний іон Hg2+, як і пари ртуті, надає токсичну дію.

Біологічна активність металів пов’язана з їх здатністю пошкоджувати клітинні мембрани, підвищувати проникність бар’єрів, зв’язуватися з білками, блокувати багато ферментні системи, що призводить до ушкоджень організму.

Усі метали за ступенем токсичності можна розділити на три групи:

1) високотоксичні метали – ртуть, уран, індій, кадмій, мідь, талій, миш’як, золото, ванадій, платина, берилій, срібло, цинк, нікель, вісмут;

2) помірно токсичні метали – марганець, хром, паладій, свинець, осмій, барій, іридій, олово, кобальт, галій, молібден, скандій, сурма, рутеній, родій, лантан, лантаноїди;

3) малотоксичні метали – алюміній, залізо, германій, кальцій, магній, стронцій, цезій, рубідій, літій, титан, натрій.

Метали розташовані в кожному ряду у напряму зниження їх токсичності. Якщо токсичність іонів Na+ прийняти за одиницю, то токсичність іона ртуті буде майже в 2300 разів вище.

*Ртуть як біоцид*. Небезпечні сполуки ртуті виявляються у всіх трьох середовищах проживання живих організмів. Самі живі організми сприяють ефективному транспорту цього отруйного елемента з одного середовища в інше. Яким би шляхом ртуть не потрапила у воду, мікроорганізми метилірують її і при цьому завжди утворюється метилртуть CH3Hg+ або (CH3)2 Hg – диметилртуть. З’ясувалося, що її небезпека вражає. (CH3)2Hg – жиророзчинна речовина, здатна потрапляти в організм людини не тільки через стравохід, а й через дихальні шляхи і просто через шкіру, проникаючи через стінки клітин. Час життя цієї сполуки в живій клітині становить близько 70 днів, у зв’язку з чим відбувається тривалий токсичний вплив. Ще одним джерелом органічних похідних ртуті є виробництва інших металоорганічних сполук, з яких у результаті реакцій переалкілування – виходить метилртуть: У людини ртуть накопичується у волоссі, що є індикатором. Якщо вміст ртуті в окуні 0,8 мг/кг маси, то у щуки вже 1,6 мг/кг. Після вживання такої щуки в їжу людиною, у волоссі вміст ртуті може становити 50 мг/кг. Якщо ж вміст ртуті у волоссі до 300 мг/кг маси – це смертельно небезпечно.

Вплив ртуті на організм людини викликає ураження головного мозку, обмеження на полі зору аж до повної сліпоти. Встановлено також вплив на спадковість: метилртуть викликає аномальні мітози (К-мітози), «поломки» хромосом у 1000 разів сильніше, ніж при дії такої отрути, як колхіцин.

*Свинець як токсикант навколишнього середовища*. Свинець відноситься до найбільш відомих отрут. За даними Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (м. Харків) накопичення свинцю в організмі викликає погіршення розумових здібностей у населення. Методом атомно-адсорбційної спектроскопії досліджувався вміст свинцю в молочних різцях у дітей. Одночасно відстежувався їх розумовий розвиток за допомогою тестів. У всіх випадках діти з високим вмістом свинцю в зубах гірше справлялися із завданнями. Таким чином, навіть малі дози свинцю в організмі негативно впливають на увагу і центри, що регулюють мовні навички.

Подібно до інших важких металів, свинець включається в різні клітинні ферменти, які потім втрачають свої функції в організмі. Свинець (як ртуть і кадмій) негативно впливає на реакцію паличок сітківки, що викликає погіршення сутінкового зору і дуже небезпечно для водіїв автотранспорту. Субклінічні отруєння свинцю проявляються неспецифічними симптомами: спочатку підвищена активність і безсоння, потім – стомлюваність, депресії і закрепи. Більш пізніми симптоми є розлади функцій нервової системи й ураження головного мозку.

Деякі вчені схильні пояснити свинцевим отруєнням агресивність і злочинність, які характерні для сучасного світу. Близько 2/3 всього поглиненого свинцю людина отримує, споживаючи рослинні продукти, а саме листові і стеблові. Свинець, що поглинається листовими овочами, на 95 % акумулює його з повітря, і лише на 5 % – з ґрунту. Тому з погляду безпеки прибирання опалого листя корисне, хоча й виводить азот з колообігу речовин. Свинець може потрапляти в організм людини і при вживанні в їжу м’яса промислових безхребетних, риби та ссавців.

*Кадмій як токсикант навколишнього середовища* Важкий метал кадмій є одним з найбільш небезпечних токсикантів (токсичнішим за свинець). У природному середовищі кадмій зустрічається лише в дуже малих кількостях, тому його отруйну дію виявлено лише недавно. Він міститься в мазуті та дизельному пальному, в сплавах (як присадки), в гальванічних покриттях, у кадмієвих пігментах, в пластмасах (як стабілізатор), електричних батарейках тощо. У результаті спалювання відходів пластмас і промислових виробництв кадмій потрапляє в повітря. В усьому світі в навколишнє середовище щорічно викидається близько 5000 тонн цього металу. Кадмій небезпечний у будь-якій формі. Доза в 30-40 мг є смертельною. Навіть пити лимонад з посудини, що містить кадмій в емалі, є небезпечним. Виводиться з організму дуже погано, лише 0,1 % на добу.

Ранніми симптомами отруєння кадмієм є ураження нирок та нервової системи, білок у сечі, порушення функції статевих органів (вплив на сім’яники), гострі кісткові болі в спині і ногах. Крім того, кадмій викликає порушення функції легенів і має канцерогенну дію, накопичується в нирках (вміст 0,2 мг Cd на 1 г маси нирок викликає важке отруєння). Причиною потрапляння кадмію в харчові ланцюги є промислові газоутворювальні викиди. Людина отримує кадмій в основному з рослинною їжею, оскільки він легко засвоюється рослинами з ґрунту (до 70 %). Дуже велику небезпеку в цьому відношенні становлять гриби.

Джерела забруднення кадмієм:

* спалювання кам’яного вугілля (1 тонна вугілля містить 2 г кадмію);
* фосфатні добрива;
* відходи виробництва пластмас;
* нирки тварин.

Вміст кадмію в нирках тварин накопичується з віком. З підвищенням дози добрив підвищується вміст кадмію в ґрунті, а потім і в рослинах, якими харчуються тварини.

**2.Діоксини й споріднені з ними сполуки**

Ксенобіотики – чужорідні живому організму речовини. Діоксини – поліхлоровані сполуки, що містять ароматичні ядра, – є супертоксикантами. У цей час у результаті господарської діяльності людини в біосфері циркулює велика кількість чужорідних для людини сполук, або ксенобіотиків, багато з яких мають виключно високу токсичність. З органічних сполук-забруднювачів виділені «пріоритетні», які становлять найбільшу небезпеку для людини зараз і в майбутньому. Це перш за все поліхлоровані діоксини, дібензофурани та інші родинні хлоровмісні органічні сполуки. За високу токсичність їх відносять до особливого класу забруднюючих речовин – до *екотоксикантів або супертоксикантів*.

Діоксини присутні в природному середовищі вже кілька десятиліть, а саме з часу початку виробництва хлорорганічних сполук. Вони мають широкий спектр біологічної дії на людину і тварин. У малих дозах діоксини викликають мутагенний ефект, відрізняються кумулятивною здатністю, інгібіруючою та індукуючою дією щодо деяких ферментів живого організму, викликають у людини підвищення алергічної чутливості до різних ксенобіотиків. Їх небезпека дуже велика навіть у порівняно з тисячами інших токсичних домішок.

Комплексний характер дії цієї групи сполук призводить до придушення імунітету, ураження органів і виснаження організму. У природному середовищі ці суперекотоксиканти досить стійкі і можуть тривалий час перебувати в ній без змін. Для них, по суті, відсутня межа токсичності (явище так званої сверхкумуляції), а поняття гранично допустимої концентрації (ГДК) втрачає сенс.

Організм людини піддається дії діоксинів через повітря (аерозолі), воду, а також харчові продукти. Вони можуть накопичуватися в жирах (у ході їх технологічної переробки) і не руйнуються при кулінарній (тепловій) обробці, зберігаючи свої токсичні властивості. Діоксини почали знаходити у вихлопних газах автомобільного транспорту, продуктах спалювання сміття, у грудному молоці жінок у викидах целюлозно-паперової промисловості. Можна стверджувати, що діоксини і споріднені їм за структурою сполуки безперервно генеруються людською цивілізацією і надходять в біосферу.

Фізико-хімічні властивості діоксинів. Дибензо-n-діоксини відносяться до гетероциклічних поліхлорованих сполук, у структурі яких присутні два ароматичних кільця, пов’язаних між собою двома кисневими містками. Ці сполуки є безбарвними кристалічними речовинами, температура плавлення яких залежить від числа атомів хлору в їх структурі. Вони добре розчиняються в органічних розчинниках і практично нерозчинні у воді, причому зі збільшенням атомів хлору розчинність падає. Усі сполуки характеризуються високою хімічною стійкістю. Поряд з високою ліпофільністю, тобто здатністю розчинятися в органічних розчинниках і утримуватися жировими й жироподібними тканинами, діоксини мають високу адгезію до ґрунту, золи, донних відкладень. Діоксини ніби концентруються на цих частках, переходячи з водного середовища у суспензії, потім у мікроорганізми. Цьому допомагає й ефект висолювання, якщо у водному середовищі присутні неорганічні солі.

Деякі з діоксинів близькі до отруйних речовин типу зарину. Проте їх небезпека полягає не в отруйності як такої, а в здатності викликати аномалії в роботі генетичного апарату організму. При цьому розрізняють первинні та вторинні ефекти впливу на організм. Потрапляючи в організм, діоксини виступають як індуктори тривалих помилкових біовідповідей, сприяючи нагромадженню ряду біокаталізаторів – гемопротеїдів у кількості, небезпечній для функціонування клітини і всього організму. У результаті страждають регуляторні механізми адаптації до зовнішнього середовища. Тому навіть слабке ураження діоксинами, що виявляється в постійній дискомфортності організму, високій стомлюваності, зниженій фізичній та розумовій працездатності, у підвищенні чутливості до біологічних інфекцій.

Вторинні ефекти діоксинів пов’язані з тим, що біокаталізатори – гемопротеїди в комплексі з діоксинами включають механізм витрачання енергетичних ресурсів клітини на перетворення О2, Н2О2, ОН- , що призводить до біодеградації гормонів, вітамінів, ліпідів, руйнування біомембран. Особливо чутливі до подібних впливів імунні клітини. Вторинні ефекти посилюють первинні, що призводить до зниження імунітету і в кінцевому підсумку викликає так звані екологічні захворювання людини і тварин.

Орієнтовна доза допустимого надходження діоксинів в організм людини в нашій країні становить 10 нг/кг (10-8 г/кг). В основному діоксини надходять в організм людини з харчовими продуктами, перш за все з м’ясом і молоком, а також з головним джерелом – тваринними жирами.

До структурно споріднених діоксинів з’єднань, що є токсикантами навколишнього середовища, відносяться хлорорганічні пестициди, в структурі яких присутні ароматичні ядра: ДДТ, гексахлорциклогексан та ін. Вони також мають високу стійкість у навколишньому середовищі. Так, період напіврозпаду ДДТ дорівнює від 15 до 20 років. Для ссавців, як і для птахів, хлорорганічні пестициди небезпечні тим, що впливають на репродуктивну функцію, а особливо на стадії розвитку ембріонів. При високій стійкості у навколишньому середовищі і широкому поширенні дії цього типу пестицидів багато в чому аналогічні впливу діоксинів і дибензофуранів. Контакт з цими пестицидами може викликати загибель тварин або патологію внутрішніх органів.

Сьогодні існують жорсткі нормативи з утримання пестицидів у природних об’єктах, особливо в прісних водоймах, бо накопичення пестицидів у рибі є джерелом їх проникнення в організм людини. Саме рибу пропонують вважати індикатором, свого роду біологічною мішенню для оцінки ступеня забруднення водних екосистем.

Джерела діоксинів (поліхлорованих органічних сполук).

1. Максимальний внесок роблять підприємства промислового хлорорганічного синтезу тих органічних сполук, які містять бензольні ядра.

2. Каталітична переробка і спалювання відходів цих виробництв, спалювання автомобільних шин, покришок.

3. При електролізі розчинів неорганічних хлоридів на графітових електродах можливе утворення деякої кількості діоксинів.

4. Помітний внесок у діоксиновий фон вносить целюлозно-паперове виробництво. У ході використання хлору в процесі відбілювання паперу можливе утворення хлорованих фенолів – попередників діоксинів. Папір, упаковка і вироби з неї (серветки, дитячі пелюшки, носові хустки) є ще одним джерелом діоксинів у побуті, хоча і на надзвичайно низькому рівні їх утримання (10-12 г/кг). Зараз з’явилися нові технології виготовлення паперу без використання хлору. На виробах з такого паперу робиться відповідна позначка: «chlorine free».

5. Джерелом діоксинів можуть бути: палаюче звалище побутових відходів, які містять вироби з полівінілхлориду: лісові пожежі, якщо вони виникли після обробки лісу пестицидами.

**Стандарти якості навколишнього середовища**

Стандарти якості навколишнього середовища – це сукупність єдиних вимог до стану природних і промислових об’єктів. У них передбачені заходи, які забезпечують оптимальний стан навколишнього середовища, його якість, які складаються з технічних, економічних, організаційних норм, що визначають якісні параметри навколишнього середовища. Як критерії оцінки стану навколишнього середовища слугують показники природного непорушеного стану природних комплексів або фонові параметри середовища.

Нормативні показники, що характеризують міру можливого впливу на природу, встановлюють на основі спеціальних досліджень або в результаті експертних оцінок. Виключити потрапляння шкідливих речовин у навколишнє середовище в силу економічних і технологічних причин неможливо, тому доводиться вводити норми гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин. Усі чинні норми ГДК є компромісом між допустимим і реальним рівнем забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери.

Нормативні показники, що використовуються для моніторингу, поділяються на дві основні групи: санітарно-гігієнічні та екологічні.

*Санітарно-гігієнічні показники* встановлюються, виходячи з вимог екологічної безпеки населення, але вони не враховують реакції інших організмів на забруднення. Тому для оцінки стану природного середовища використовують також екологічні критерії, які розглядаються як міра антропогенного впливу на екосистеми й ландшафти. До них належать індикатори стану повітря, вод, ґрунтів і біогеоценотичного покриву в цілому, а також важливе місце займають біоіндикатори.

*Нормування атмосферних забруднень*. Забрудненням атмосфери називається зміна складу атмосфери в результаті наявності в ній домішок. Під домішками розуміють розсіяні в атмосфері речовини, які не характерні для її постійного складу.

Таким чином, до домішок можуть належати не тільки токсичні, але і нетоксичні речовини. Для кожної речовини, що забруднює атмосферне повітря, встановлені два нормативи:

1) максимальна разова гранично допустима концентрація за 20 хвилин вимірювання (осереднення) – ГДК м.р., мг/м3;

2) середньодобова гранично допустима концентрація, усереднена за тривалий проміжок часу (аж до року) – ГДК с. мг/м3 .

ГДК шкідливої речовини в атмосфері – це максимальна концентрація, віднесена до певного періоду усереднення (20-30 хвилин, 24 години, місяць, рік), яка не надає ні прямого, ні непрямого шкідливого впливу на людину і санітарно-гігієнічні умови життя.

При дії на організм одночасно декількох шкідливих речовин, які володіють сумарною дією, сума відносин фактичних концентрацій кожної речовини (С1, С2, ... Сn) в повітрі і його гранично допустимої концентрації (ПДК1, ПДК2, ... ПДКn) не повинна перевищувати одиницю:

С1 / ПДК1 + С2 / ПДК2 + ... + Сn / ПДКn = 1.

Гігієнічне нормування натрапляє на труднощі організаційного, технічного і фізіологічного характеру. Екологічна ніша людини незмінна, тому умова – концентрація забруднюючої речовини повинна бути менше або дорівнювати ГДК – цього треба дотримуватися в будь-яких місцях перебування людини. Це означає, що для кожної шкідливої речовини встановлюється декілька максимальних разових гранично допустимих концентрацій в повітряному середовищі.

Поряд з гранично допустимими концентраціями існують тимчасово допустимі концентрації (ТДК), інакше звані орієнтовно безпечними рівнями впливу (ОБРВ).

Гранично допустимі концентрації встановлюються на основі експериментів з піддослідними тваринами, що вимагає досить довгого часу. На першому етапі встановлення ГДК визначаються основні токсикометричні характеристики досліджуваних речовин, і фактично встановлені в результаті експериментів нормативи вважаються тимчасово допустимими концентраціями.

На другому етапі ці дослідження тривають і мають вивірчий характер, а на третьому – здійснюються клініко-статистичні дослідження, протягом трьох років, для перевірки правильності отриманих в експериментах на тваринах значень. Тільки після другого етапу отримані нормативи можуть бути затверджені як ГДК.

Для регулювання якості навколишнього середовища введений і строго контролюється гранично допустимий викид (ГДВ), який є науково обґрунтованою технічною нормою викиду шкідливих речовин з промислових джерел в атмосферу, яка визначається на основі різних параметрів джерел, властивостей речовин, які викидаються і атмосферних умов.

*Нормування забруднюючих речовин у водних об’єктах*. В Україні за основу прийняті «природні» нормативи якості води, тобто базуються на біологічній оцінці ступеня шкідливості нормованих речовин як при розробці санітарно-гігієнічних норм, так і рибогосподарських нормативів. В останні роки з’явилися біологічні нормативи «criteria», але вони не є обов’язковими.

Технічні нормативи визначаються можливостями наявних методів оцінки стічних вод, і вони більш практичні. Біологічні нормативи, своєю чергою, дають можливість оцінювати реальний стан водних екосистем і застосовувати більш ефективні методи ліквідації забруднень. Забрудненням водойм називається будь-яка негативна дія (порушення або погіршення умов водокористування), викликане надходженням або появою в водоймі речовин, пов’язаних прямо чи опосередковано з діяльністю людини.

Розрізняють три види забруднень:

1) первинне забруднення – викликане надходженням забруднюючих речовин і процесами безпосереднього їх перетворення. У циклі первинного забруднення можуть з’являтися вторинні і послідовні за ними забруднюючі речовини;

2) вторинне забруднення розвивається як наслідок первинного забруднення і є новим циклом забруднення;

3) повторне забруднення викликане повторним винесенням забруднюючих речовин внаслідок первинного забруднення.

Наприклад, винесення осілих на дно або вмерзлих у лід нафтопродуктів під час паводку або танення льоду. Джерела забруднення водних об’єктів можуть бути організованими з локалізованим перебуванням і пристроями для скидання, а саме з господарсько-побутовими стоками, промисловими стічними водами; неорганізованими, що не мають локалізованого місця скидання і пристроїв та пристосувань для скидання, а саме лісосплаву, змиви добрив з полів, замети пестицидів при авіаобробці; напіворганізування, що мають одне з двох перерахованих умов (бурові вежі, змиви з територій складів, підприємств транспорту та ін.).

За часом дії забруднення водойм може бути постійним, тобто яке поступає протягом всієї вегетаційної частини року, періодичним, коли водоймище не встигає відновлювати свої властивості в проміжках між надходженням забруднюючих речовин і разовим, коли водоймище встигає відновлюватися.

Інтенсивність прямої дії забруднюючих речовин оцінюється такими параметрами:

* гостролетальними концентраціями, що викликають загибель живих організмів протягом декількох годин до 10 діб;
* хронічними летальними концентраціями, що викликають загибель живих організмів у більш тривалі строки;
* сублетальними концентраціями, що порушують (пригнічують) основні життєві функції – ріст, розмноження, обмін речовин;
* концентраціями, що стимулюють.

Характер впливу забруднюючих речовин на водойми і водні організми поділяється на три основні групи, які заведено називати лімітуючими показниками шкідливості (ЛПШ).

1. Загальносанітарні ЛПШ. Містять зміну складу водойм, зниження концентрації розчиненого кисню, зміна солоності і температури середовища, механічне забруднення твердими і рідкими речовинами.

2. Токсикологічні ЛПШ. Відображають пряму токсичну дію речовин на водні організми.

3. Господарські (рибогосподарські) ЛПШ. Показують зіпсування товарної якості промислових водних організмів.

Існує дві групи нормативів для забруднюючих речовин, що надходять у водне середовище.

1. Нормативи надходження забруднюючих речовин, при яких зберігаються даними нормативом властивості водойм та їх населення, які охороняються, – гранично допустимий скид (ГДС).

2. Нормативи утримання, за яких властивості водойми, які охороняються, не порушуються, – гранично допустима концентрація (ГДК). ГДК встановлюється за найменшою пороговою концентрацією з урахуванням таких сторін дії: стабільності шкідливих речовин у воді, впливу їх на санітарний режим (здатність до самоочищення) водойм, впливу на органолептичні властивості води, вплив на здоров’я населення, що використовує воду.

Зазначені показники належать до гранічно допустимих коефіцієнтів викиду (ГДКВ) і вважаються санітарно-гігієнічними.

*Нормування вмісту шкідливих речовин у ґрунті.* Контроль за санітарним станом ґрунту включає проведення санітарно-фізико-хімічних, санітарно-ентомологічних, санітарно-гельмінтологічних, санітарно-бактеріологічних і вірусологічних досліджень.

Санітарно-гігієнічне нормування враховує чотири показники:

* транслокаційний, тобто перехід забруднюючих речовин із ґрунту в рослини через кореневу систему;
* міграційний водний;
* міграційний повітряний;
* загальносанітарний, тобто вплив забруднюючої речовини на здатність ґрунту до самоочищення та його біологічну активність.

Забрудненість ґрунту органічними речовинами, а зокрема відходами виробництв хімічних продуктів з вуглеводнів нафти й газу, оцінюють за комплексним показником «санітарне число», який є відношенням кількостей ґрунтового білкового та органічного азоту (табл. 15).

Таблиця 15 – Характеристика забруднення ґрунту

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика ґрунту | Санітарне число |
| Чистий | 0,98 – 1,00 |
| Слабко забруднений | 0,85 – 0,98 |
| Забруднений | 0,70 – 0,80 |
| Сильно забруднений | Менше 0,70 |

Нормування вмісту шкідливих речовин у ґрунті передбачає встановлення таких концентрацій, при яких вміст шкідливих речовин у середовищах, що крнтактують, не перевищує ГДК для водойм і повітря, а в вирощуваних культурах – допустимих залишкових кількостей.

Нормування включає три основних напрямки досліджень. Перший напрям – визначення максимально допустимої концентрації речовини в ґрунті з погляду токсикологічної дії на людину. Ця концентрація повинна гарантувати накопичення речовини в вирощуваних культурах не вище допустимої остаточної кількості, а потрапляння його в повітряне середовище і ґрунтові води – не вище ГДК.

Другий напрям – встановлення органолептичних властивостей рослин, які вирощують на цьому ґрунті, а також води і атмосферного повітря.

Третій напрям – вивчення характеру та інтенсивності дії речовини на процеси самоочищення, що протікають у ґрунті. Зі знайдених порогових концентрацій вибирають найменшу, яку і приймають як гранично допустиму.

❓ *Питання для самоконтролю*

1.Схарактеризуйте поняття хімічного забруднення довкілля.

2.Що таке токсиканти навколишнього середовища?

3.Схарактеризуйте неорганічні токсиканти (барій, ртуть, свинець, кадмій), джерела та симптоми отруєння ними.

4. Що таке діоксини з погляду екологічної значущості? Чому їх відносять до супертоксикантів?

6. Як джерела діоксинів Вам відомі?

7. Схарактеризуйте нормативні показники які характеризують забруднення води, ґрунту, атмосфери.

8. Що таке гранично допустимий викид (ГДВ), і на основі яких параметрів він збільшується?

9. Які основні види забруднення води розрізняють, і які їх характеристики?

10. У чому різниця між гранично допустимим скидом (ГДС) і гранично допустимою концентрацією (ГДК) для водних об'єктів?