1. Шкідливі речовини в навколишньому середовищі та їх вплив на організм людини, тварин, рослини, стан біоценозів та всієї біосфери в

цілому

Наслідки забруднення хімічними речовинами навколишнього середовища визначаються насамперед масштабами та швидкістю їх надходження, часом, протягом якого вони надходять, та їх токсикометричними параметрами, тим, який об'єкт навколишнього середовища (повітря, вода водойм, ґрунти, харчові продукти) зазнає забруднення.

Шкідливі речовини надходять в навколишнє середовище внаслідок роботи промисловості, транспорту, проведення сільськогосподарських робіт, а також побутові відходи, при виникненні техногенних та природних катастроф. В цілому існує два основні джерела їх надходження - це антропогенні та природні.

* 1. Закономірності поведінки хімічних речовин у навколишньому

середовищі

Закономірності поведінки хімічних речовин в навколишньому середовищі визначаються їх розчинністю, рівноважним тисненням парів і коефіцієнтом розподілу, процесами абсорбції.

Від ступеня розчинності забруднюючих речовин залежить: їх розподіл в навколишньому середовищі, концентрування чи, навпаки, розведення, недіючих концентрацій. Разом з тим, необхідно враховувати, що розчинність деяких речовин може змінюватися в широких межах (наприклад, в 2-4 рази для поліхлорбіфенілів, до 1000 разів - для ДДТ).

При рівні рівноважного тиснення випарів, тобто тиснення випарів рідини чи твердої речовини, які знаходяться в повітрі, необхідно враховувати небезпечність не тільки летких речовин, що мають значне тиснення випарів, й володіти інформацією про речовини, екологічно небезпечні внаслідок високої токсичності.

Корисним буває і знання коефіцієнта розподілу масло/вода, хоча його значення визначені далеко не для всіх речовин.

Важливе значення мають і дані про абсорбцію речовин. Більшість речовин, які надходять до навколишнього середовища, врешті-решт надходять до ґрунтів. Ступінь же абсорбції речовин ґрунтами впливає на їх здатність до міграції. Абсорбцію завжди супроводжує процес десорбції,

35

прикладом є випарювання. Підвищення температури призводить до збільшення тиску випарів речовини у приземному шарі атмосфери, що визначається теплотою пароутворення. Від температури залежить і швидкість випарювання речовин ґрунтів і такі показники, як десорбція, дифузія і міграція до поверхні, швидкість виносу водою тощо. Над ґрунтами з високим вмістом органічних речовин відмічаються найбільш низькі значення тиску пари.

Важливим показником, що характеризує поведінку речовин, є їх трансформація в навколишньому середовищі. Трансформація хімічних сполук має місце, в основному, при дії ультрафіолетового опромінення, високої температури, вологи та кисню повітря. Під дією ультрафіолетового опромінення навіть така стійка речовина, як ДДТ може піддаватися перетворенню (ДДД, ДДЄ, кетонів). Велике значення має і біотрансформація хімічних речовин під дією мікроорганізмів.

* 1. Розподіл хімічних речовин в навколишньому середовищі

Хімічні речовини можуть розповсюджуватися на величезні відстані від джерела забруднення. При надходженні безпосередньо в атмосферу чи випаровуванні з поверхні ґрунтів вони можуть довгий час знаходитися в сфері існування людини та тварин. У свою чергу, внаслідок конденсації пари та виникнення крапельнорідинних і твердих частинок хімічні речовини розповсюджуються на великі території, осідають на ґрунти, рослинність, воду водойм. Багато аерозолів утворюється з газів таких, наприклад, як двоокис вуглецю та сірчаний газ. У повітрі вони утримуються від декількох днів до двох тижнів, що залежить від швидкості осідання. В результаті процесів осідання в повітрі залишається до 20% аерозольних частинок в основному за рахунок атмосферних опадів та виникнення туманів.

З аерозольними частинками можуть реагувати газоподібні домішки (наприклад, аміак з сірчаною кислотою, пари азотної кислоти з хлористим натрієм, озон з частинками органічних речовин і т.п.). В результаті можуть утворюватися амонійні солі, нітрати, сульфати лужних металів і інші сполуки. Аерозольні частинки утворюються як в тропосфері, так і в стратосфері. В стратосфері частинки переважно складаються з сульфатів, що утворюються з газоподібного сірчаного ангідриду.

Основна роль в процесі транспорту та розсіювання відводиться руху повітря. У північній півкулі переважають західні вітри і, відповідно, перенесення речовин з ними в цьому ж напрямку. На межі границі між тропосферою та стратосферою швидкість вітру становить близько 35 м/с. Час проходження частинок навкруги планети на цьому рівні складає приблизно

1. діб. Перехід повітряних мас з півночі на південь в тропосфері забезпечує повітряний обмін між північною та південною півкулями. Час існування неосаджених аерозолів в атмосфері залежить від висоти: 7 діб на висоті до 3 км; 30 діб на висоті 6 км; 1 рік на висоті до 15 км; 2 роки на висоті 30 км.

36

Велике значіння в розповсюдженні шкідливих речовин має і висота джерела їх надходження над поверхнею землі. Створення в останні 2 десятиріччя висотних димарів заввишки в 200-300 м для теплоелектростанцій та великих промислових підприємств призвело до розповсюдження їх викидів на сотні і навіть тисячі кілометрів. Це стало однією з причин випадання кислотних дощів навіть в регіонах, де відсутні підприємства, які їх викликають своїми викидами. Тим паче, що опади - це шлях повернення забруднювачів з атмосфери в ґрунти чи гідросферу. Хоча при цьому слід зазначити, що висота природних "димарів"- вулканів сягає до 5-6 км, але вони за своєю сумарною потужністю вже поступаються "антропогенним" димарям.

Особливе місце в розповсюдженні шкідливих хімічних речовин мають так звані "залпові" їх викиди - одноразові чи багаторазові. Вони можуть мати місце при техногенних аваріях чи катастрофах (вибухи на підприємства, аварійне викидання хімічних речовин з ємкостей, де вони зберігаються, при різкому підвищенні тиску в них і т.ін.). "Залпові" викиди шкідливих речові внаслідок вибуху можуть призвести до їх надходження навіть у стратосферу.

Хімічні речовини можуть переносити річки та морські течії, причому, на десятки і навіть сотні кілометрів з наступним відкладенням забруднювачів або на дні, або з викиданням їх на берег.

Рельєф місцевості також відіграє роль у перенесенні хімічних забруднювачів.

Тривалість циркуляції хімічних сполук (детально це було вивчено стосовно пестицидів) залежить в значній мірі під клімато-географічннх особливостей (тип ґрунтів, кількість органічних речовин в них, ступінь обробки ґрунтів, їх сорбційна властивість, кількість опадів, температурний режим і т.д.)

Є ще один шлях розповсюдження шкідливих хімічних речовин - біологічний. Класичним прикладом такого розповсюдження є проходження, наприклад, стійких хлорорганічних пестицидів або токсичних елементів в харчовому ланцюгу: ґрунт - рослини - травоїдні тварини - хижаки та ґрунт його мікроорганізмами при загибелі останніх.

* 1. Роль промисловості, сільського господарства, автомобільного, водного та залізничного транспорту, комунального господарства в забрудненні навколишнього середовища

Крім хімічної та нафтохімічної промисловості, до основних джерел забруднення навколишнього середовища відносяться металургійна (особливо для України), цементна промисловості і деякі інші.

Основними промисловими забруднювачами є двоокис сірки, аерозолі, які містять сірчану кислоту, сірководень, окисли азоту та вуглецю, феноли, свинець, миш'як, альдегіди і т.ін.

37

Навколо промислових підприємств, особливо металургійної промисловості, утворюються так звані зони (вогнища) хімічного забруднення територій, витягнуті у напрямку пануючих вітрів.

Велику небезпеку становить скидання токсичних речовин зі стічними водами підприємств хімічної та металургійної промисловості. Так, наприклад, при аналізі води в річці Рейн в районах вказаних підприємств було виявлено 129 небезпечних речовин, серед них фенол, крезол і т. ін.

Великою проблемою стала утилізація промислових відходів. Так, було помічено, що токсичні промислові відходи, які скидають на відкриті майдани, стали основними джерелами забруднення природних вод в США.

Інтенсифікація сільського господарства призвела до різкого підвищення використання хімічних добрив та пестицидів.

Із добрив забруднювачами навколишнього середовища є найчастіше азотовмісні як мінеральні, так і органічні. Токсичність їх основного шкідливого компонента - нітратів - невелика, але нітрати можуть надходити до організму людини та сільськогосподарських тварин у великих кількостях. Забруднення нітратами ґрунтових вод (які найбільше піддаються їх забрудненню) призводить до утворення "великих нітратних зон забруднення", внаслідок чого виникають серйозні проблеми з водозабезпеченням населення та сільськогосподарських тварин питною водою. В цьому ж плані часто джерелами забруднення навколишнього середовища є і тваринницькі комплекси, їх азотовмісні відходи.

Існуюча зараз тенденція розвитку транспортних систем вступає в протиріччя з охороною навколишнього середовища.

Основними забруднюючими речовинами, які викидаються при роботі залізничного транспорту, є відпрацьовані гази двигунів дизельних локомотивів, в яких містяться завислі частинки, окис вуглецю, вуглеводні. Найбільше забруднюється ними територія, яка прилягає до залізничних шляхів.

Загальною проблемою наземного транспорту відносно забруднення навколишнього середовища є його миття, особливо коли це стосується вантажного транспорту (миття цистерн, в яких перевозяться хімічні речовини т.ін.). У воду та ґрунти разом зі стічними водами при митті транспортних засобів надходять нафтопродукти, феноли, кислоти, луги, органічні та неорганічні речовини. Концентрація нафтопродуктів в стічних водах при митті локомотивів, фенолів - при митті цистерн може перевищувати гранично допустимі. При цьому найбільше забруднюються території на самих пунктах та біля них, де проводиться миття й обслуговування транспортних засобів.

Основними забруднювачами навколишнього середовища при роботі морського та річкового транспорту є нафтопродукти, які в досить великих кількостях потрапляють з суден у воду, в тому числі і при митті танків для транспортування нафтопродуктів, при скиданні баластних вод тощо. Особливу проблему становлять хімічні речовини, які в великих кількостях перевозять морські судна. Це пов'язано з тим, що їх надходження в

38

навколишнє середовище може мати серйозні і навіть катастрофічні наслідки. Зараз визначають близько 1500 шкідливих речовин, які перевозяться на морських суднах і які поділяють на 4 категорії: А, В, С, Д в залежності від їх небезпечності для морських організмів та для здоров'я людини. Найбільшу небезпеку для морських акваторій становлять речовини класу А. Перше, що їх визначає, стійкість у навколишньому середовищі і, як наслідок, можливість забруднення ними на довгий час великих територій, а також токсичність, біоакумуляція, здатність утворювати на поверхні води кисненепроникну плівку.

* 1. Вплив забруднювачів навколишнього середовища на рослини,

тварини та біоценози

Забруднювачі навколишнього середовища можуть спричиняти негативний вплив як на окремий організм (включаючи рослини і тварин), так і на біоценози в цілому. При оцінці цього впливу необхідно враховувати, що на його величину (за всіх інших однакових умов) можуть впливати не тільки масштаби надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище, але й їх навантаження на конкретну територію (на 1 га території).

Найважливішою складовою біогеоценозів в умовах помірного клімату є дерева. Особливо це стосується зони лісів та лісостепу, які займають значну частину території України.

Було встановлено, що різні види дерев та кущів мають різну чутливість до токсичної дії хімічних забруднювачів навколишнього середовища. В основному листяні породи більш стійкі до їх негативної дії, аніж голкові (хвойні). Найбільш стійкими породами є тополя, береза, клен. З кущової рослинності добре протистоять ялівець звичайний, верба духмяна Більша стійкість листяних порід порівняно з шпильковими полягає в тому, що листопадні рослини скидають забруднене листя швидше, аніж спадають голки, та характеризуються за деякими винятками більш швидкими темпами росту. Хоча є і винятки. Так, дуже чутливими до дії забруднювачів навколишнього середовища виявилися такі дерева родини букових, як буки та білі дуби. Останнє особливо важливе, оскільки буки та дуби (особливо останні) є основними породами дерев лісових біоценозів України і багатьох інших країн Європи.

Таким чином, при забрудненні навколишнього середовища хімічними забруднювачами насамперед страждають основні деревоутворюючі рослини зрілих лісових біоценозів: дуби, буки, ялини, ялиці, сосни. І навпаки, більш стійкими виявилися так звані "дерева-піонери", які першими зростають на ділянках після природних катастроф (лісові пожари) - берези, тополі і т.ін.

Більш стійкою до хімічних забруднювачів є трав'яниста рослинність. Саме вона разом з кущами й займає місце лісів при їх зникненні внаслідок дії вказаних чинників. Але й вона не витримує великих навантажень хімічними забруднювачами. При цьому в першу чергу страждають трав'янисті рослини ендеміки (рідкісні рослини, що ростуть тільки в одній певній місцевості).

39

Має місце і пряма токсична дія хімічних забруднювачів на організм тварин. Так, було установлено, що забруднення атмосферного повітря фторидами (викиди підприємств, що виробляють фосфорну кислоту та суперфосфат) негативно впливає на рослини та тварин на відстані до 10 км від місця виробництва. Поїдання забрудненої трави та вдихання фторидів призводить до розвитку у тварин флюорозу. Забруднення важкими металами сільськогосподарських культур (призначених для фуражу) в районах промислових підприємств становить потенційну небезпеку для сільськогосподарських тварин (і, відповідно, для людини). Основну небезпеку для тваринного світу становлять в основному три класи пестицидів: інсектициди (для знищення комах), фунгіциди (для захисту рослин від грибкових захворювань) та гербіциди (для винищення бур'янів). З цих трьох груп пестицидів найбільше небезпечні інсектициди. Фунгіциди та гербіциди є відносно малотоксичними речовинами для ссавців. Препарати з вираженою токсичністю для водних екосистем (фітозоопланктон та риби) є серед всіх трьох наведених груп пестицидів.

У промисловій токсикології (на виробництві досить часто можуть виникати гострі отруєння, в тому числі і як наслідки техногенних катастроф) існує поняття про коефіцієнт небезпечності раптового гострого інгаляційного отруєння (КНРГІО). При викидах газу чи іншої леткої сполуки можливість гострого інгаляційного отруєння тим вища, чим вища насичена концентрація (К20), чим нижча смертельна концентрація (ЛК50) і чим нижчий коефіцієнт розподілу пари чи газу між кров'ю та повітрям (а). КНРГІО становить:

КНРГІО = К20

ЛК50-а ,

На жаль, значення і для крові не завжди відомі. При неможливості навіть приблизно визначити а визначають коефіцієнт можливого

. . . К20

інгаляційного отруєння, який дорівнює:

ЛК 50

Цей коефіцієнт менш інформативний, але коливання величини а для крові складає не менше п'яти порядків, а для води ще більше, швидкість же накопичення речовини в організмі залежить саме від величини а.

Але найбільш поширеними, через шкідливу дію забруднювачів навколишнього середовища, є хронічні отруєння. Хоча, безумовно, вони не мають тієї яскравої клінічної картини отруєння, як гострі, та й їх наслідки більш "замасковані".

Хронічними отруєннями називають захворювання, які виникають після систематичної дії малих концентрацій чи доз шкідливих, речовин. При цьому маються на увазі дози, які при однократному надходженні до організму не викликають симптомів отруєння.

Для більшості забруднювачів навколишнього середовища (промислові отрути, деякі сільськогосподарські отрутохімікати) характерні тільки хронічні отруєння. Причиною їх може бути той факт, що концентрації, які

40

викликають гострі отруєння в реальних умовах виробництва, можуть бути недосяжними. Такими токсичними речовинами та елементами є (в умовах виробництва) свинець, марганець тринітротолуол, випари ртуті і т.ін. В інших випадках хронічне отруєння в мовах практики не може бути викликане отрутою через швидке її розщеплення в організмі чи виведення.

Існують отрути, які викликають тільки, як правило, гострі отруєння, наприклад, синильна кислота. Хронічні отруєння цією отрутою розглядаються як результат гострих легких чи важких отруєнь. Довгий час аналогічним чином розглядалися і хронічні отруєння окислом вуглецю. Однак була установлена можливість хронічного отруєння ним.

На територіях, забруднених канцерогенними речовинами, особливо розташованих поблизу підприємств нафтопереробної промисловості, відмічається зростання онкозахворюваності.

Особливу проблему становлять отруєння продуктами побутової хімії та лікарськими препаратами. Ці отруєння не можна повною мірою розглядати як наслідки забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами.

Загибель від нещасних випадків займає помітне місце в загальній статистиці смертності.

Значну проблему для здоров'я населення почали становити миючі засоби, Вони мають у своєму складі поверхнево-активні речовини (ПАР): катіонні аніонні, неіоногенні. Катіонні ПАР більш токсичні, аніж аніонні. Ряд сполук цієї групи мають виражені подразнюючі властивості. Внаслідок цього при використанні миючих засобів було помічено розвиток контактного дерматиту, алергічних реакцій.

Запитання до самоперевірки.

1. Яка роль промисловості в забрудненні навколишнього середовища?
2. В чому полягає роль сільського господарства в забрудненні навколишнього середовища?
3. Яка роль автомобільного, водного та залізничного транспорту в забрудненні навколишнього середовища?
4. В чому полягає вплив забруднювачів навколишнього середовища на рослини, тварин та біоценози?
5. Поняття про коефіцієнт небезпечності раптового гострого інгаляційного отруєння?