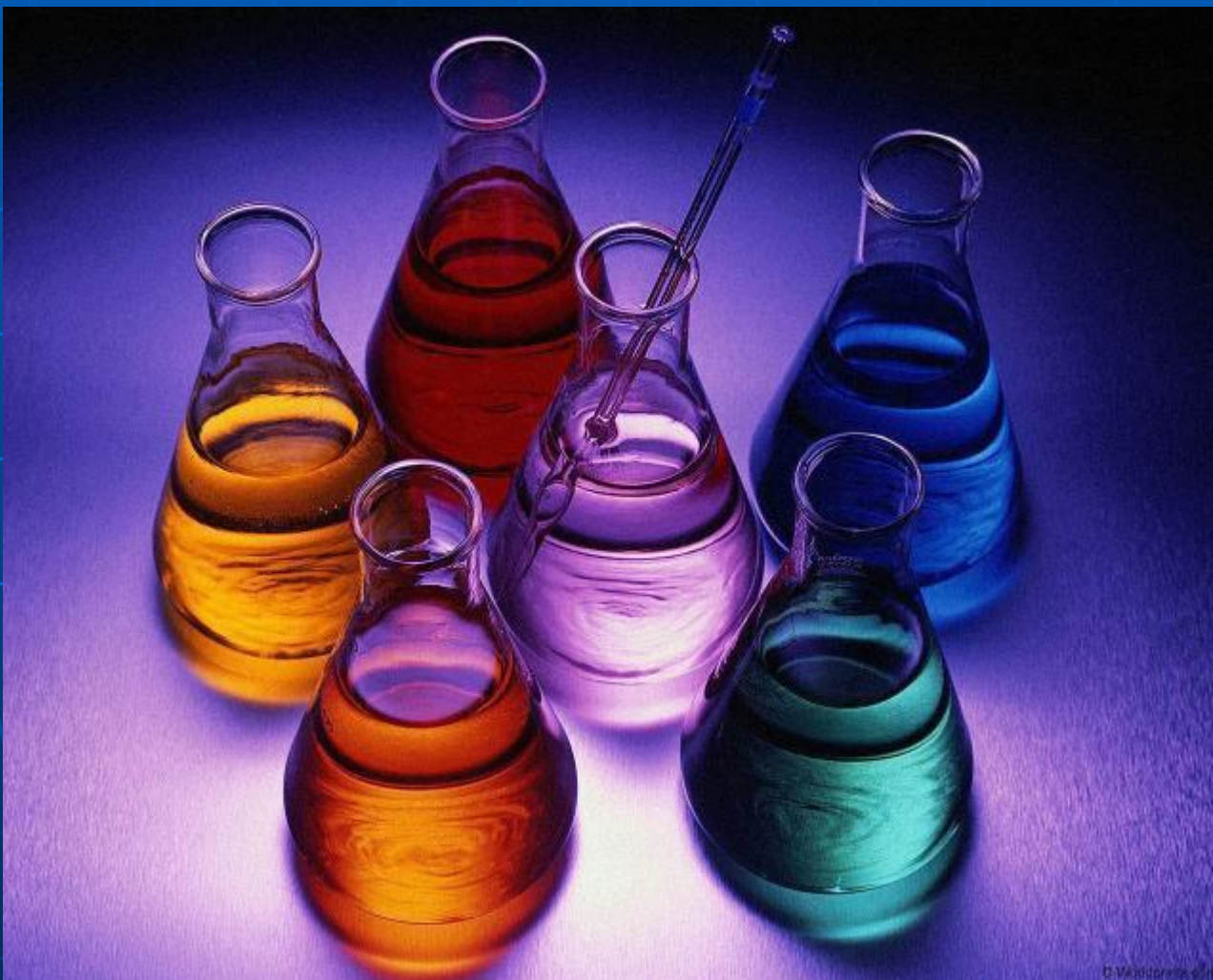


Небезпечні хімічні речовини

Підготував: Тилькун Г.В.

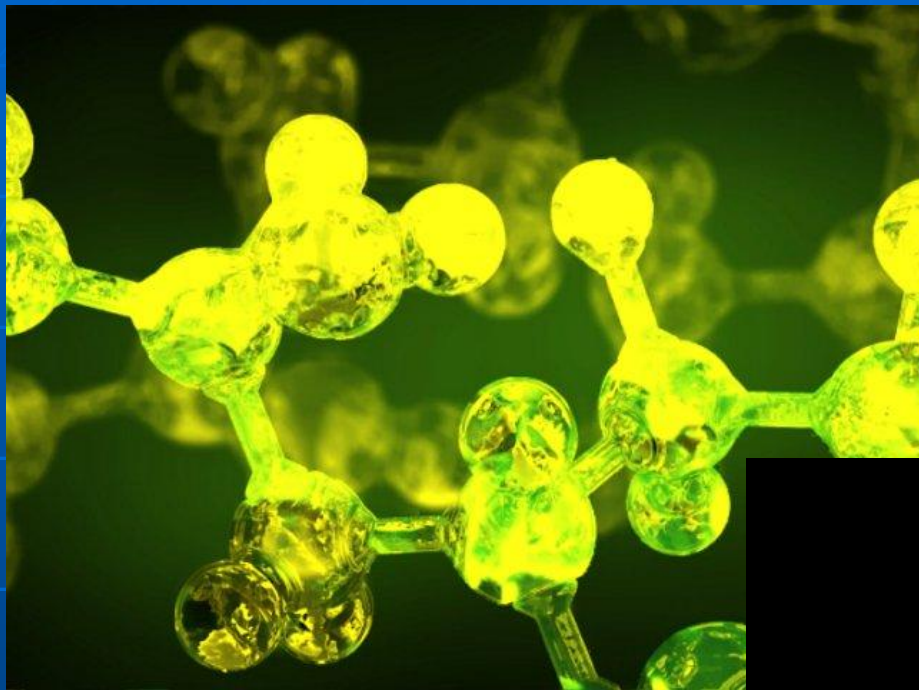
Хімічні речовини



Що собою являють хімічні речовини?

Для організму людини розмаїтість хімічних речовин має неоднозначне значення. Одні з них індиферентні, тобто байдужі для організму, другі шкідливо впливають на організм, треті мають виражену біологічну активність, будучи будівельним матеріалом чи компонентом живого організму, або обов'язковою складовою частиною хімічних регуляторів фізіологічних функцій: ферментами, пігментами, вітамінами. Останні одержали назву біологічно активних елементів (біогенних елементів). Усі біогенні елементи в залежності від їхнього процентного вмісту в організмі людини у свою чергу розділені на три групи:

1. макроелементи – кисень, вуглець, водень, азот, хлор, сірка, фосфор, кальцій, натрій, магній, вміст яких в організмі людини складає 10-3% і більше;
2. мікроелементи – йод, мідь, кобальт, цинк, платина, молібден, марганець і інші, вміст яких в організмі становить 10-3...10-12%;
3. слідові елементи, що виявляються в організмі людини в кількостях, які не перевищують 10-12 %.

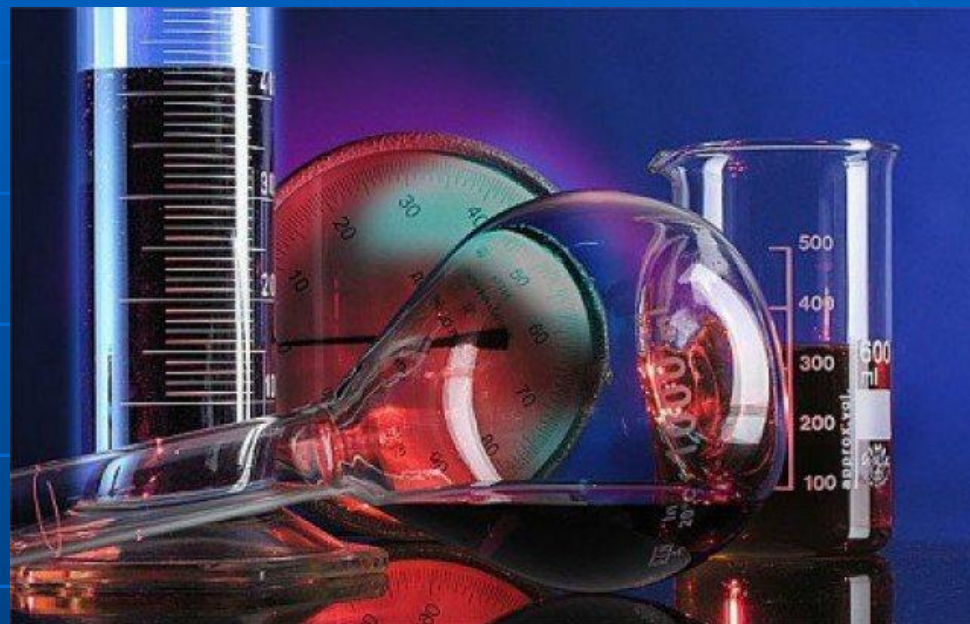


Вплив хімічних речовин

Безмежні можливості хімії обумовили застосування замість природних синтетичні і штучні матеріали. У зв'язку з цим постійно зростає рівень забруднення зовнішнього середовища:

- атмосфери – унаслідок надходження промислових викидів, вихлопних газів, продуктів спалювання палива;
- повітря робочої зони – при недостатній герметизації, вентиляції, механізації та автоматизації виробничих процесів;
- повітря житлових приміщень – унаслідок деструкції полімерів, лаків, фарб, мастик і інших виробів;
- питної води – у результаті скидання стічних вод та вимивання шкідливих домішок із атмосфери опадами;
- продуктів харчування – при нераціональному застосуванні гербіцидів, пестицидів та добрив, у результаті використання нових видів упаковки і тари, при неправильному годуванні худоби новими видами синтетичних кормів;
- одягу – при виготовленні його із синтетичних волокон;
- іграшок, побутового устаткування – в результаті їх виготовлення з використанням синтетичних матеріалів і фарб.

Усе це визначає виникнення неадекватної процесам життєдіяльності хімічної обстановки, небезпечної для здоров'я, а іноді і для життя людей. В таких умовах проблема охорони природи і захист населення від небезпечного впливу шкідливих хімічних факторів стає все актуальнішою.



Вплив хімічних речовин

Широкий розвиток хімізації обумовив застосування в промисловості і сільському господарстві величезної кількості хімічних речовин – у вигляді сировини, допоміжних, проміжних, побічних продуктів і відходів виробництва. Ті хімічні речовини, що, проникаючи в організм навіть у невеликих кількостях, викликають у ньому порушення нормальної життєдіяльності, називаються шкідливими речовинами. Шкідливі речовини чи промислові отрути у виді пари, газів, пилу зустрічаються в багатьох галузях промисловості. Наприклад, у шахтах присутні шкідливі гази (оксиди азоту, вуглецю), джерелом яких є підривні роботи. У металургійній промисловості, крім здавна відомих газів (оксиду вуглецю і сірчистого газу) з'являються нові токсичні речовини (рідкісні метали), які застосовуються у ливарному виробництві для одержання різних сплавів (вольфрам, молібден, хром, берилій, літій та ін.). У металообробній промисловості поширені процеси травлення металів кислотами, гальванічне покриття, ціанування, кадміювання, азотування, покриття фарбами, при яких можливе виділення в повітря шкідливих газів і пари органічних розчинників. Значним джерелом шкідливих речовин у навколишній середовищі є хімічна промисловість – основна хімія, коксохімія, промисловість, що призначена для виробництва синтетичних смол, фарб, пластмас, каучуку, синтетичних волокон. У сільському господарстві основним джерелом шкідливих речовин є застосування отрутохімікатів.



Вплив на організм

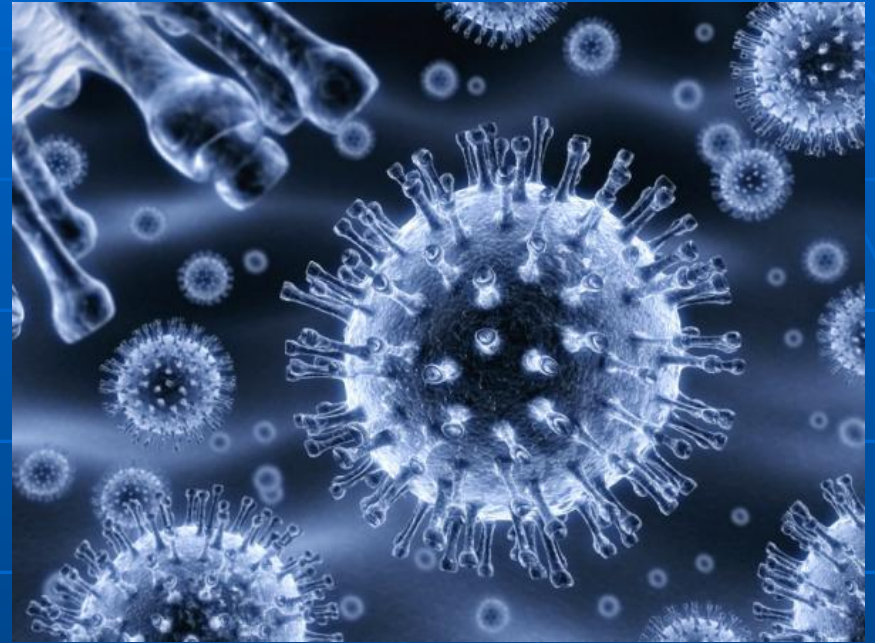
По ступені потенційної небезпеки впливу на організм людини шкідливі речовини можна підрозділити на 4 класи: 1 – надзвичайно небезпечні, 2 – сильно небезпечні, 3 – помірно небезпечні, 4 – слабо небезпечні. Критеріями при визначенні класу небезпеки служать ГДК, середня смертельна токсодоза, середня смертельна концентрація й інші. Визначення проводиться по показнику, значення якого відповідає найбільш високому класу небезпеки.

Токсична дія отруйних речовин різноманітна, однак встановлено ряд загальних закономірностей у відношенні шляхів надходження їх в організм, сорбції, розподілу і перетворення в організмі, виділення з організму, характеру дії на організм відповідно з їхньою хімічною структурою і фізичними властивостями.

Шкідливі речовини можуть надходити в організм трьома шляхами: через легені при диханні, через шлунково-кишковий тракт із їжею і водою, через неушкоджену шкіру шляхом резорбції, а також при ін'єкціях та через рани.

Надходження шкідливих речовин через органи дихання є основним і найбільш небезпечним шляхом. Поверхня легеневих альвеол при середньому їхньому розширенні (тобто при спокійному, рівному диханні) складає від 90 до 100 м², товщина ж альвеолярної стінки коливається від 0,001...0,004 мм. Завдяки цьому у легенях створюються найбільш сприятливі умови для проникнення газів, пари, пилу безпосередньо у кров. Надходять хімічні речовини в кров шляхом дифузії, унаслідок різниці парціального тиску газів чи пари у повітрі і крові.

Розподіл і перетворення шкідливої речовини в організмі залежить від її хімічної активності. Розрізняють групу так названих не реагуючих газів, які у силу своєї низької хімічної активності в організмі не розподіляються на складові елементи або розподіляються дуже повільно. В наслідок чого вони досить швидко накопичуються у крові. До них відносяться пари усіх вуглеводнів ароматичного і жирного рядів та їхні похідні.



Вплив на організм

Іншу групу складають реагуючі речовини. Вони легко розчиняються в рідинах організму і приймають участь у хімічних взаємодіях. До них відносяться аміак, сірчистий газ, оксиди азоту та інші.

Спочатку насичення крові шкідливими речовинами відбувається швидко унаслідок великої різниці парціального тиску, потім сповільнюється і при рівновазі парціального тиску газів чи парів в альвеолярному повітрі і крові насиченість припиняється. Після видалення потерпілого з забрудненої атмосфери починається десорбція газів і пари та видалення їх через легені. Десорбція також відбувається на основі законів дифузії.

Небезпека отруєння пилоподібними речовинами не менша, ніж паро-газоподібними. Ступінь отруєння при цьому залежить від розчинності твердої хімічної речовини. Якщо вона добре розчиняється у воді та жирах, то усмоктується вже в верхніх дихальних шляхах, наприклад, у порожнині носа (речовини наркотичної дії). Зі збільшенням обсягу легеневого подиху і швидкості кровообігу сорбція хімічних речовин відбувається швидше. Таким чином, при виконанні фізичної роботи або перебуванні в умовах підвищеної температури повітря, отруєння настає значно швидше.

Надходження шкідливих речовин через шлунково-кишковий тракт можливе з забруднених рук, з їжею і водою. Класичним прикладом такого шляху інкорпорації в організм отрути може служити свинець. Це м'який метал, він легко стирається, забруднює руки, погано змивається водою і при вживанні їжі чи палінні легко проникає в організм. У шлунково-кишковому тракті хімічні речовини всмоктуються сутужніше в порівнянні з легенями, тому що шлунково-кишковий тракт має меншу поверхню і тут виявляється виборчий характер усмоктування: найкраще всмоктуються речовини, добре розчинні в жирах. Однак, у шлунково-кишковому тракті токсичні речовини під впливом ферментів та вмісту можуть перетворитися в ще більш несприятливу для організму форму. Наприклад, ті ж з'єднання свинцю, що погано розчинні у воді – добре розчиняються в соку шлунку і тому легко всмоктуються. Усмоктування шкідливих речовин відбувається в шлунку і найбільшою мірою в тонкому кишечнику. Велика частина хімічних речовин, що надійшли в організм через шлунково-кишковий тракт, попадає через систему ворітної вени в печінку, де вони затримуються і деякою мірою знешкоджуються.

Через неушкоджену шкіру (епідерміс, потові і сальні залози, волосяні мішечки) можуть проникати шкідливі речовини, добре розчинні в жирах і ліпоїдах, наприклад, значна частина лікарських речовин, речовини нафталінового ряду й інші. Ступінь проникнення хімічних речовин через шкіру залежить від їхньої розчинності, величини поверхні зіткнення зі шкірою, обсягу і швидкості кровотоку в ній. Наприклад, при роботі в умовах підвищеної температури повітря, коли кровообіг у шкірі підсилюється, кількість отруєнь через шкіру збільшується. Велике значення при цьому мають консистенція і летючість речовини: рідкі летючі речовини швидко випаровуються з поверхні шкіри і не встигають усмоктуватися; найбільшу небезпеку представляють масляністі мало летючі речовини. Вони тривалий час затримуються на шкірі, що сприяє їх резорбції.

Знання шляхів проникнення шкідливих речовин в організм визначає заходи профілактики отруєнь.

Шкідливі хімічні речовини, що надійшли в організм, піддаються різноманітним перетворенням, майже всі органічні речовини вступають у різні хімічні реакції, такі як окислювання, відновлення, гідролізу, дезамінування, метилування, ацетилювання, утворення парних з'єднань з деякими кислотами. Не піддаються перетворенням тільки хімічно інертні речовини, наприклад, бензин, що виділяється з організму в незмінному виді.

Неорганічні хімічні речовини також піддаються в організмі різноманітним змінам. Характерною рисою цих речовин є здатність відкладатися в якому-небудь органі, найчастіше в кістках, утворюючи депо. Наприклад, у кістках відкладаються свинець і фтор. Деякі неорганічні речовини окисляються, наприклад, нітрити – у нітрати, сульфіді – у сульфати.

Результатом перетворення отрут в організмі здебільшого є їхнє знешкодження. Однак існують виключення з цього правила, коли в результаті перетворення формуються більш токсичні речовини. Наприклад, метиловий спирт окисляється до формальдегіду і мурашиної кислоти, які дуже токсичні.



Отруйні речовини

На думку токсикологів, отрутою називається хімічний компонент середовища існування, який надходить в організм у кількості (рідше в якості), не відповідній уродженним та придбаним властивостям організму, і тому несумісний з життям. Отрути можуть чинити на організм як загально токсичну так і специфічну дію: сенсibiliзуючу (зухвале підвищену чутливість), бластомогенну (утворення пухлин), гонадотропну (дія на статеві залози), ембріотропну (дія на зародок і плід), тератогенну (викликає каліцтва), мутагенну (дія на генетичний апарат). Отрути можуть викликати як гострі, так і хронічні отруєння.

Гострі отруєння носять переважно побутовий, а хронічні – професійний характер. Гостре отруєння – це таке отруєння, при якому симптомокомплекс розвивається при однократному надходженні великої кількості шкідливої речовини в організм. Хронічним називають отруєння, що виникає поступово при повторному чи багаторазовому надходженні шкідливої речовини в організм у відносно невеликих кількостях.

При встановленні гранично допустимих концентрацій хімічних речовин у навколишнім середовищі вирішуються наступні задачі:

- здійснюється розробка методики виявлення і кількісного визначення шкідливого хімічного компонента і встановлення його фізико-хімічних властивостей;
- виконується попередня оцінка токсичності і встановлюється орієнтовно безпечний рівень впливу токсичної речовини;
- здійснюється моделювання взаємодії організму з досліджуваною хімічною речовиною і вивчення реакції організму на її вплив; якісна і кількісна оцінка реакції організму; обґрунтування щодо рекомендації ГДК, а також інших заходів, спрямованих на попередження захворювань і підтримки оптимального самопочуття людини;
- організується впровадження ГДК у практику і перевірка її ефективності на підставі вивчення стану здоров'я і самопочуття осіб, що контактують з досліджуваною хімічною речовиною.

Виходячи з поставлених задач стає очевидним, що організація настільки різнобічного дослідження вимагає великих матеріальних витрат і залучення великого кола фахівців різного профілю: хіміків, токсикологів, біохіміків, гістологів, лікарів, економістів.



Отруйні речовини

Важливе значення при вивченні токсичності будь-якого компонента навколишнього середовища має вивчення його фізико-хімічних властивостей, що дозволяють по наявним у розпорядженні хіміків і токсикологів формулам розрахувати параметри, котрі дають первісні уявлення про токсичність речовини і які можуть бути використані на стадії розробки технологічного процесу дослідної установки.

Наступним етапом дослідження є визначення токсичності речовини шляхом впливу на лабораторних тварин у однократних дослідах для вивчення гострої дії речовини і при повторному введенні речовини різними шляхами для вивчення можливості хронічного отруєння.

У токсикологічних експериментах звичайно використовуються лабораторні тварини, реакція для котрих на вплив хімічних речовин найбільш близька до реакції організму людини. Як правило використовується не менш двох видів лабораторних тварин. Найчастіше це білі миші, білі пацюки, кішки, кролики, морські свинки й інші тварини. Немаловажне значення має фактор вартості – більш великі тварини коштують дорожче. Якщо врахувати, що для повного обґрунтування ГДК хоча б в одному середовищі (наприклад, у повітрі робочої зони) потрібно біля 4-х тисяч тварин, стає зрозумілим значення їхньої вартості.

- При моделюванні на лабораторних тваринах взаємодії хімічної речовини з організмом переслідуються наступні цілі:
- 1) виявлення можливості гострого отруєння;
- 2) якщо отруєння виникло – виявлення його симптомів і клінічної картини загибелі тварин;
- 3) шляхом дослідження трупів загиблих тварин з'ясовують критичні органи ураження речовиною;
- 4) установлення параметрів гострої токсичної дії речовини при різних шляхах надходження в організм: середньо-смертельної токсичної дози (токсодози) (LD50), середньо-смертельної концентрації (LCt50), порога гострої дії (PCt50). При цьому досліджуються всі можливі шляхи надходження речовини в організм. Отримані значення параметрів необхідні для уточнення орієнтованого рівня впливу, розрахованого раніше аналітичними методами.

Одним з найважливіших етапів дослідження є визначення порога гострої дії речовини на організм. По величині цього показника токсичності можна судити про можливість гострого отруєння речовиною, ступеня її небезпеки в різних умовах. Поріг гострої дії необхідно знати для вибору концентрацій при моделюванні хронічного отруєння.

Поріг гострої дії – це та найменша концентрація хімічної речовини, що викликає статистично достовірні зміни в організмі при одноразовому впливі. Знаючи поріг гострої дії, можна визначити зону гострої дії і коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння.

Важливим моментом являється встановлення здатності речовини акумулюватись в організмі при повторному впливі. Кумуляція вивчається при такому шляху введення речовини в організм тварин, що найбільш характерний в умовах контакту людини з даною речовиною.

Вивчається також здатність речовини проникати через неущожену шкіру та наявність резорбтивної дії.

Важливою характеристикою токсичної речовини є поріг хронічної дії речовини і характер її впливу при повторному надходженні в організм. Поріг хронічної дії – це та мінімальна концентрація, що при хронічному впливі викликає істотні (достовірні) зміни в організмі лабораторних тварин. Поріг хронічної дії є основним показником при встановленні ГДК хімічної речовини.

