

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**

**«Затверджено»**

На методичній нараді  
кафедри гігієни та екології

**Завідувач кафедри**

член-кореспондент НАМН України,  
професор В.Г. Бардов \_\_\_\_\_

31 серпня 2016 р.

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

ДЛЯ СТУДЕНТІВ

<i>Навчальна дисципліна</i>	Гігієна та екологія
<i>Модуль №</i>	Оцінка стану навколишнього середовища та його впливу на здоров'я населення (гігієна та екологія)
<i>Змістовий модуль №1</i>	Загальні питання гігієни та екології
<i>Тема заняття</i>	Гігієнічна оцінка потенційного ризику впливу факторів навколишнього середовища на організм людини та здоров'я населення
<i>Курс</i>	VI
<i>Факультет</i>	медичний

Укладач: доцент Благая А.В.

Київ – 2016/2017 н.р.

**1. Актуальність теми:** На сучасному етапі розвитку оцінка ризик є невід'ємною складовою не тільки наукових статей а й практичної діяльності. Методики визначення та оцінки стану здоров'я населення у взаємозв'язку з чинниками, що на нього впливають, на основі методів статистичного аналізу обсягу і якості медичної допомоги характеризуються саме показниками ризику. Отже володіння цим матеріалом є надзвичайно для формування комплексу знань лікаря.

**2. Конкретні цілі.**

1.1. Класифікувати фактори ризику в системі охорони здоров'я та пояснювати елементи ризику.

1.2. Запропонувати види інформації, що необхідні для кожного елементу при оцінці ризику.

1.3. Пояснювати різницю між пороговими та безпороговими ефектами та визначати важливість цієї різниці при оцінці ризику.

1.4. Класифікувати різні типи біомаркерів, навести приклади вживаних біомаркерів впливу.

1.5. Трактувати застосування токсикології при оцінці потенційного ризику впливу факторів довкілля різної природи.

1.6. Проаналізувати різницю між прямими та непрямими підходами при оцінці експозиції.

1.7. Аналізувати принципи управління ризиком, включаючи процес вибору, реалізації та оцінки найбільш вдалих стратегій контролю.

1.8. Аналізувати фактори, що можуть впливати на сприйняття ризику та основні принципи організації інформації про ризик, що необхідно враховувати при управлінні ризиком.

**3. Базовий рівень знань.**

<i>Назви попередніх дисциплін</i>	<i>Отримані навички</i>
1. Медична і біологічна фізика	Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на системи організму людини. Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.
2. Медична хімія	Інтерпретувати типи хімічної рівноваги для формування цілісного фізико-хімічного підходу до вивчення процесів життєдіяльності організму. Застосовувати хімічні методи кількісного та якісного аналізу. Класифікувати хімічні властивості та перетворення біонеорганічних та біоорганічних речовин в процесі життєдіяльності організму. Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності людини.

3. Мікробіологія, вірусологія і імунологія	Інтерпретувати біологічні властивості патогенних та непатогенних мікроорганізмів, вірусів та закономірності їх взаємодії з макроорганізмом, з популяцією людини і зовнішнім середовищем.
4. Фізіологія	Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв.
5. Патологічна фізіологія	Аналізувати патологічні процеси організму людини, що відбуваються під дією різноманітних чинників навколишнього середовища.
6. Гігієна	Володіти методами гігієнічного експерименту, санітарного обстеження, санітарної експертизи, санітарної освіти та гігієнічного виховання і навчання; методами вивчення навколишнього середовища та впливу навколишнього середовища на організм і здоров'я людини.
7. Епідеміологія	Володіти методами епідеміологічного дослідження.
8. Соціальна медицина, організація та економіка охорони здоров'я	Застосувати методику визначення та оцінки стану здоров'я населення у взаємозв'язку з чинниками, що на нього впливають, на основі методів статистичного аналізу обсягу і якості медичної допомоги.

#### 4. Організація змісту навчального матеріалу.

##### 4.1 Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинні засвоїти студенти при підготовці до заняття.

**Ризик** – це усвідомлена небезпека виникнення події з певними у просторі та часі, небажаними наслідками для здоров'я людини. Ризик величина кількісна. Ризик характеризується або величинами від нуля (означає впевненість у тому, що шкода не буде нанесена нікому) до одиниці (означає впевненість у тому, що шкода буде нанесена усім), або як очікувана частота несприятливих ефектів, що виникають у популяції від визначеного шкідливого впливу. Перший спосіб вираження ризику іноді трактується як індивідуальний, другий – як популяційний ризик.

**Небезпека** (загроза) – це природне, техногенне чи соціальне явище з прогнозованими, але неконтрольованими загрозами виникнення небажаних подій у певний момент часу та в межах даної території, що здатні завдати шкоду здоров'ю людей, матеріальних збитків та ін. Небезпека величина якісна.

**Джерело небезпеки, або шкідливий фактор** (в американських і міжнародних документах – hazard), – хімічна речовина, фізичний, біологічний або соціальний агент у навколишньому середовищі, що створюють потенційну можливість ризику для здоров'я населення, яка реалізується лише за певних умов експозиції.

**Експозиція (exposure)** – термін, що позначає як просту констатацію впливу шкідливого фактора, так і кількісну міру цього впливу на індивідуальний організм чи на групу, популяцію з урахуванням величини останньої.

**Доза** – основна міра експозиції, що характеризує ту кількість речовини, яка впливає на організм при інгаляції забрудненого нею повітря, поглинанні забрудненої нею води чи їжі, контакті шкіри з нею.

**Стерпна доза** (в американських документах – reference dose (RfD), у міжнародних – tolerable intake – TI) – та доза, за дії якої на людську популяцію, включаючи її найбільш чутливі підгрупи, не очікується ризику розвитку будь-яких шкідливих ефектів протягом усього періоду життя.

**Коефіцієнт небезпеки** (hazard quotient) – відношення діючої дози (чи концентрації) до припустимої.

**Відповідь** (response) – частка людської популяції чи популяції лабораторних тварин, що виявляє визначену несприятливу реакцію на визначену дозу шкідливого фактора.

**Ідентифікація джерела** (джерел) небезпеки (hazard identification) – етап оцінки ризику, що полягає в якісній характеристиці можливих несприятливих ефектів впливу на організм тих шкідливих факторів, які забруднюють навколишнє середовище в розглянутій зоні, місті, регіоні та можуть бути потенційним джерелом небезпеки для здоров'я проживаючого тут населення чи якоїсь його частини.

**Оцінка експозиції** – етап оцінки ризику, що полягає у визначенні того, якими шляхами, через які компоненти навколишнього середовища, на якому кількісному рівні (вираженому як концентрація в цьому компоненті і/чи як доза), у який час, за якої періодичності і загальної тривалості має місце реальний або очікуваний вплив конкретного шкідливого фактора на людську популяцію чи її частину з урахуванням її чисельності.

**Оцінка залежності „доза (концентрація) – відповідь”** – етап оцінки ризику, що полягає у встановленні або прогнозуванні зв'язку між дозою або концентрацією шкідливого фактора і відносним числом індивідумів з кількісно визначеною виразністю якісно визначеного несприятливого ефекту.

**Характеристика ризику** – завершальний етап оцінки ризику, на якому синтезуються дані попередніх трьох етапів і пов'язаних з ними невизначеностей для обґрунтування висновків у кількісній, напівкількісній чи описовій формі, що повинні бути передані особі чи організації, що приймає рішення в сфері екологічної політики і керування здоров'ям населення, або ж суб'єкту господарської діяльності, за замовленням якого проводилася оцінка ризику.

**Невизначеність** – орієнтовна оцінка меж, у яких може знаходитись передбачуване істинне значення тих кількісних параметрів, які використовуються на різних етапах оцінки ризику, а тим самим – і його завершальна характеристика. Однак нерідко вказуються тільки причини невизначеності й очікуваний знак їхнього впливу на підсумкову оцінку ризику.

**Керування ризиком** (risk management) – система політичних, технічних, адміністративних, законодавчих і нормативних рішень, спрямованих на ліквідацію чи істотне зменшення ризику для здоров'я населення, що приймається на базі результатів оцінки ризику з урахуванням ранжування його джерел, порівняльної небезпеки (для індивідуума і для населення в цілому) можливих несприятливих ефектів, чисельності популяцій, що зазнають ризику, а також усіх тих факторів політики,

економіки і суспільної свідомості, що діють на прийняття рішень у заданих умовах місця і часу.

**Інформація про ризик** (risk communication) полягає у відповідальності експерта чи експертної установи, що проводить оцінку ризику, за передачу розгорнутих результатів цієї оцінки особам (органам), які приймають рішення, зважене оповіщення про них громадських природоохоронних рухів і організацій, а також населення (через засоби масової інформації), яким одночасно пропонуються ті чи інші варіанти керування ризиком.

В епідеміологічних дослідженнях щодо вивчення здоров'я найчастіше вживаються наступні поняття – **відносний ризик, атрибутивний ризик, атрибутивний популяційний ризик та популяційна фракція атрибутивного ризику.**

**Відносний ризик** – відношення ризику виникнення хвороби або смерті серед тих, на кого діяли чинники різного роду до ризику серед неекспонованих. Величина відносного ризику дозволяє виміряти патогенну силу умов, з якими асоціюється фактор ризику. Величина відносного ризику дозволяє виміряти патогенну силу умов, з якими асоціюється фактор ризику. Однак вона не дає уявлення щодо абсолютної величини поширеності захворювань. З цією метою використовується атрибутивний ризик.

**Атрибутивний ризик** – рівень хвороби або іншого патологічного стану, який можна пов'язати з дією чинника, він встановлюється відніманням рівня патологічних станів, який існує в групі, що не зазнавала дії чинника (звичайно це захворюваність або смертність), від рівня в групі, що вивчався. На відміну від відносного ризику, який вимірює силу патогенного впливу, атрибутивний ризик вимірює його наслідки, які можна виразити кількістю осіб що захворіли за одиницю часу на одиницю чисельності населення.

Відносний і атрибутивний ризики дозволяють порівнювати між собою ймовірність захворювання в групах населення з наявністю або відсутністю факторів ризику. Проте вони не дають уявлення про патогенне значення фактору для популяції в цілому.

**Популяційний атрибутивний ризик** (синоніми – популяційна фракція атрибутивного ризику, атрибутивна популяційна фракція або етіологічна популяційна фракція) – це захворюваність (або інший патологічний стан), що асоційована з дією фактору ризику. Для оцінки в популяції частки захворюваності, пов'язаної з фактором ризику захворюваності даною хворобою в цілому, використовується популяційна фракція атрибутивного ризику.

## 4.2 Теоретичні питання до заняття:

1. Методологія оцінки ризику та її основні етапи.
2. Ідентифікація шкідливого фактора(факторів) ризику. Методи, що використовуються при визначенні фактора (факторів) ризику, їх переваги та недоліки.
3. Оцінка експозиції. Шляхи надходження факторів ризику довкілля, що враховуються при оцінці експозиції.
4. Вказати фактори, що враховуються при визначенні дози хімічної сполуки, яка надходить перкутанно до організм людини.
5. Методика аналізу експозиції Монте-Карло, її практичне застосування.
6. Назвіть переваги та недоліки біологічного моніторингу та моніторингу навколишнього середовища.
7. Визначення «біомаркер», види біомаркерів. Основні вимоги до біомаркерів.
8. Оцінка залежності «доза-відповідь» для канцерогенів та неканцерогенів.
9. Якісна оцінка ризику для порогових та безпорогових ефектів. Методики ALARA та ALARP при оцінці ризику безпорогових ефектів.
10. Значення величини допустимої добової дози та встановлення коефіцієнту запасу при оцінці залежності «доза-ефект».
11. Характеристика ризику. Особливості характеристики ризику для канцерогенів та неканцерогенів. Градації популяційного здоров'я в залежності від встановлених рівнів ризику.
12. Зв'язок між оцінкою ризиком та керування ним. Керування ризиком та гігієнічне нормування.

## 4.3. Практичні роботи які виконуються на занятті

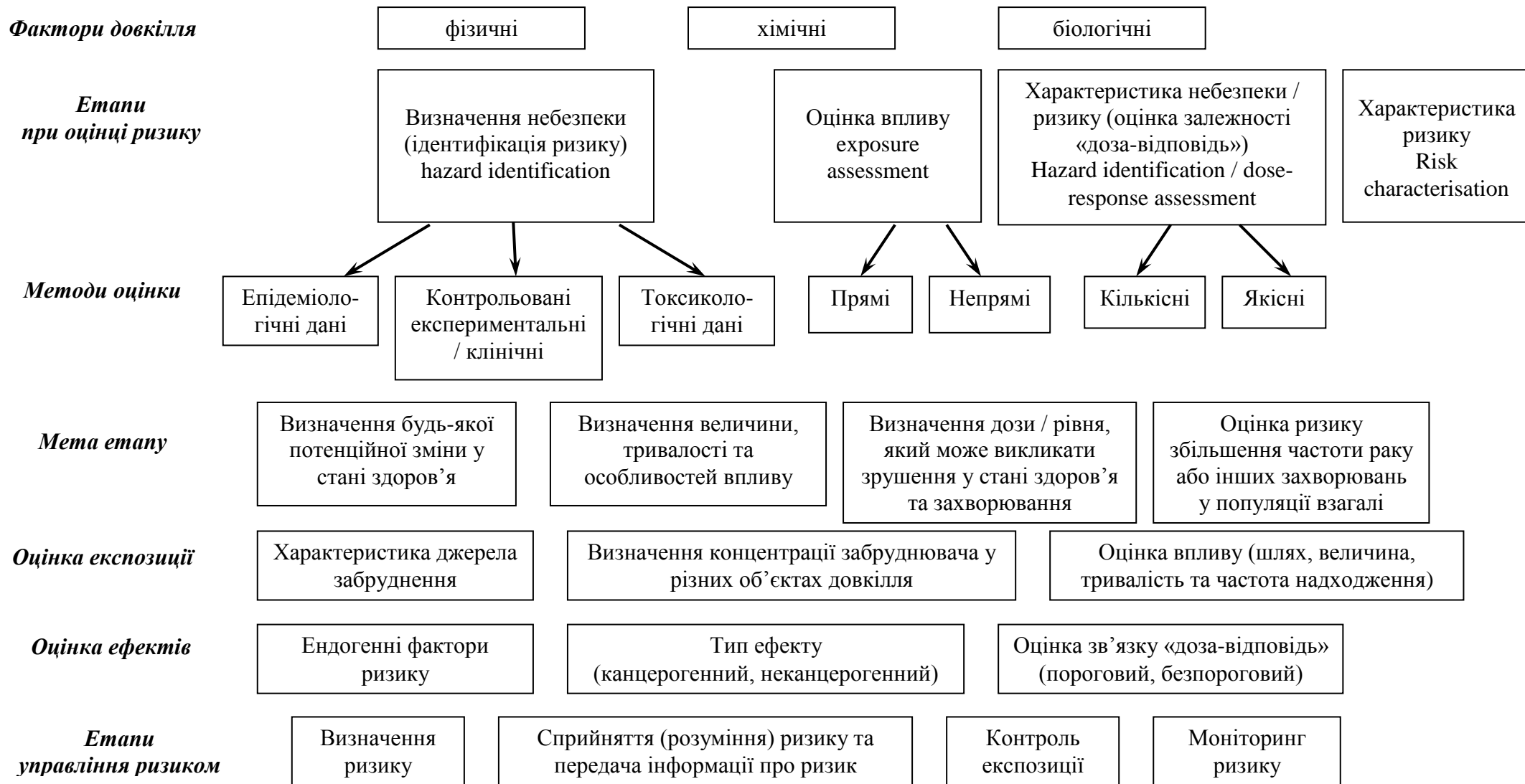
Серед жителів міста М. (1 млн. 380 тис.) відмічається підвищена частота поширеності онкопатології. Для визначення потенційних факторів канцерогенного ризику було проведено дослідження «Оцінка ризику для здоров'я населення міста М. у зв'язку з забрудненням об'єктів довкілля з урахуванням різних шляхів надходження». На підставі отриманих результатів були визначено, що індивідуальний ризик розвитку пухлин від атмосферних полютантів протягом усього життя складає  $2,54 \times 10^{-4}$ , від споживання недоброякісної питної води –  $3,78 \times 10^{-5}$ , від споживання забруднених продуктів харчування –  $2,59 \times 10^{-5}$ .

1. Вказати метод дослідження, що використовується для ідентифікації факторів ризику у даному населеному пункті.
2. Розрахувати сумарний індивідуальний канцерогенний ризик при комплексному впливі факторів довкілля та оцінити отриману величину ризику.
3. Вказати об'єкти довкілля, з яких можливе надходження канцерогенних сполук, та основні шляхи експозиції на людину з кожного об'єкта.
4. Запропонувати шляхи управління ризиком у даному населеному пункті.

До цехового лікаря фабрики по виготовленню парфумерної продукції звернулася робітниця зі скаргами на почервоніння та незначне виділення з очей. При обстеженні лікар також встановив, що працівниця повільно та неадекватно відповідає на його питання. При обстеженні умов праці було встановлено, що робітниця контактує з фіксатором 2-метоксиетанолом. Одна рукавичка жінки ( $360 \text{ см}^2$ ), в якій вона працювала протягом 30 хвилин, всередині була забруднена цієї хімічної сполукою. Гігієнічний норматив вмісту 2-метоксиетанолу у повітрі робочої зони становить  $16 \text{ мг/м}^3$ , його біодоступність через дихальні шляхи – 80%, величина проникнення через шкіру –  $2,82 \text{ мг/см}^2/\text{год}$ .

1. Розрахувати кількість хімічної сполуки, що надійшла до організму робітниці крізьшкірним шляхом.
2. Визначити відносну небезпеку при потраплянні 2-метоксиетанолу інгаляційним шляхом протягом робочої зміни (об'єм дихання за цей проміжок часу становить  $10 \text{ м}^3$ ).
3. Визначити провідний шлях експозиції речовини у даному випадку.
4. Вказати віддалені наслідки впливу 2-метоксиетанолу на організм робітниці.
5. Перелічити та обґрунтувати профілактичні заходи для попередження отруєння серед працівників та на якому етапі ризик менеджменту вони будуть найбільш ефективними.

# ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО РИЗИКУ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ





### **Формули для розрахунку різних видів ризику**

Відносний ризик

$$\frac{E}{U}$$

Атрибутивний ризик

$$E - U$$

Атрибутивна частка ризику для тих, хто зазнали впливу

$$\frac{E - U}{E} \text{ або } \frac{RR - 1}{RR}$$

Атрибутивна частка ризику для всієї популяції

$$\frac{I - U}{I} \text{ або } \frac{[p(RR - 1)]}{[p(RR - 1) + 1]}$$

Частота ризику

$$\frac{A/C}{B/C}$$

Примітки: E – частота (смертність) серед групи, що зазнала впливу,

U – частота (смертність) серед групи, що не зазнала впливу,

RR – відносний ризик (частота ризику),

I – частота у всій популяції,

p – розповсюдженість впливу певний проміжок часу в усій популяції,

A – кількість людей із захворюванням, що зазнали впливу,

B – кількість людей, які не мають захворювання і зазнали впливу,

C – кількість людей із захворюванням, що не зазнали впливу.

**Формули для визначення кількості речовини, що надходить до організму людини різними шляхами**

**1) через шкіру**

з ґрунту  $C \times A \times r \times B$

- де  $C$  – концентрація сполуки в ґрунті, мг/г,  
 $A$  – площа поверхні шкіри, що зазнала впливу, см<sup>2</sup>,  
 $r$  – коефіцієнт адгезії між ґрунтом та шкірою, г/см<sup>2</sup>,  
 $B$  – біодоступність сполуки через шкіру.

з води  $C \times A \times K_p \times t \times d$

- де  $C$  – концентрація забруднювача у воді, мг/мл,  
 $A$  – площа поверхні шкіри, яка зазнала впливу чинника, см<sup>2</sup>,  
 $K_p$  – коефіцієнт проникнення, см/год.,  
 $t$  – тривалість експозиції, год.,  
 $d$  – фактор розподілу (1 мл води покриває 1 см<sup>3</sup>).

з чистих хімічних сполук  $A \times J \times t$

- де  $A$  – площа шкіри, що зазнала впливу, см<sup>2</sup>,  
 $J$  – величина проникнення, мг/см<sup>2</sup>/год.,  
 $t$  – тривалість експозиції, год.

**2) через дихальні шляхи**

$V \times St \times R$

- де  $V$  – об'єм дихання людини протягом певного проміжку часу, м<sup>3</sup>,  
 $St$  – значення гігієнічного нормативу, мг/м<sup>3</sup>,  
 $R$  – біодоступність через дихальні шляхи.

**3) з питною водою**

$V \times C \times B$ ,

- де  $V$  – об'єм споживаної води, л/день,  
 $C$  – концентрація хімічної сполуки у воді, мкг/л,  
 $B$  – біодоступність сполуки.

**Задача для самоконтролю**

**Практичні завдання**

Вода, що подається до басейну приватного будинку через неглибоку свердловину, забруднена толуолом на рівні 0,002 мг/мл (2 ppb). Який ймовірний рівень абсорбції толуолу шкірою, якщо людину проплавала у басейні із забрудненою водою півгодини. Припустимо, що площа поверхні тіла становить

18 000 м<sup>2</sup>, коефіцієнт розподілу (ключовий параметр, який визначає рівень проникнення хімічної сполуки через шкіру) – 1,01 см/год.

Серед 50 працівників хімічного заводу, на якому виробляють дрібну проволочну сітку з етилметилу, терапевт діагностував 2 випадку раку легень за останній рік. У загальній популяції частота цієї патології становить 5 випадків на 1000 людей на рік. Розрахуйте відносний ризик та атрибутивну частку ризику раку легень серед працівників даного заводу.

## **5. Рекомендована література.**

7.1. Авалиани С.Л., Андрианова М.М., Печенникова Е.В. и др. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). – М.: Консультационный центр по оценке риска. – 1996. – 158 с.

7.2. Гигиена и санитария. – 2002.- №6. Тематический номер, посвященный оценке риска влияния факторов окружающей среды на здоровье.

7.3. Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Никонов Б.И. и др. Оценка риска: перспективы и проблемы ее использования в российских условиях//Вестн. Уральской Гос. Мед. Академии. – 1998. – Вып. 6. – С. 32–37.

7.4. Москаленко В.Ф. Фактори ризику для здоров'я населення і шляхи їх усунення // Експериментальна і клінічна медицина. – 2003. – №1. – С. 179-184.

7.5. Новиков С.М., Авалиани С.Л., Пономарева О.В. и др. – В кн.: Оценка риска для здоровья. Глоссарий основных терминов. – М.: Консультационный центр по оценке риска. – 1997. – 146 с.

7.6. Общая токсикология/Под ред. Б.А.Курляндского, В.А.Филова.- М.: Медицина, 2002. – 608 с.

7.7. Сердюк А.М., Качинський А.Б., Черніченко І.О., Журавльов Є.П. Проблема ризику в медико-біологічній безпеці (огляд літератури) // Журн. АМН України. – 2003, – Т. 9. – №4. – С. 768-779.

7.8. US EPA/General quantitative risk assessment guidelines for non-cancer health effects. Second external review draft. – Cincinnati, OH.: EPA Environmental Criteria and Assessment Office. – 1991.

7.9. US EPA/Proposed guidelines for carcinogenic risk assessment; Notice. – Federal Register. – 1996. – Vol. 61. – P. 17960-18011.

7.10. WHO, UNEP, ILO/Environmental Health Criteria 170. Assessing human health risks of chemicals: derivation of guidance values for health-based exposure values. – Geneva: WHO, 1994. – 73 p.