**Лабораторна робота №4**

**Тема роботи:** Оцінка потенційного ризику здоров’ю населення в залежності від якості води.

**Мета роботи:** отримати практичні навички оцінки та прогнозування ризику здоров’ю населення в залежності від якості питної води та оцінки потенційного ризику здоров’ю населення при рекреативному використанні водних об’єктів.

**Теоретичні відомості:**

***Оцінка потенційного ризику здоров’ю населення в залежності від якості питної води.***

Потенційний ризик здоров’ю населення при вживанні питної води визначається окремо за органолептичними, епідеміологічними і токсикологічними показниками якості води.

*Оцінка потенційного ризику за органолептичними показниками якості питної води.* Вплив хімічних речовин на органолептичні властивості води може виявитися в зміні її запаху, присмаку і забарвленні, а також в утворенні поверхневої плівки чи піни. Для оцінки запаху і присмаку використовують дані таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Шкала інтенсивності запаху і присмаку питної води

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Інтенсивність запаху (присмаку), бали | Характеристика запаху (присмаку) | Апріорна імовірність (ризик) виявлення несприятливого запаху |
| 0 | Не відчувається | 0 |
| 1 | Дуже слабкий | 0,2 |
| 2 | Слабкий | 0,16 |
| 3 | Помітний | 0,5 |
| 4 | Виразний | 0,84 |
| 5 | Дуже сильний | 0,98 |

Ризик за водневим показником визначається за формулою:

|  |
| --- |
| при , (2.1.) |
| при . (2.2.) |

 пов’язаний з імовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального імовірнісного розподілу (табл. 1.1).

Ризик за іншими показниками, нормованим за їхнім впливом на органолептичні якості води, визначається з використанням рівняння:

, (2.3)

 пов’язаний з імовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального імовірнісного розподілу (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1. Таблиця нормально-імовірнісного розподілу при взаємозв’язку пробітів і ризику

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prob** | **Risk** | **Prob** | **Risk** | **Prob** | **Risk** | **Prob** | **Risk** |
| -3,0 | 0,001 | -1,0 | 0,157 | 0,2 | 0,579 | 1,4 | 0,919 |
| -2,5 | 0,006 | -0,9 | 0,184 | 0,3 | 0,618 | 1,5 | 0,933 |
| -2,0 | 0,023 | -0,8 | 0,212 | 0,4 | 0,655 | 1,6 | 0,945 |
| -1,9 | 0,029 | -0,7 | 0,242 | 0,5 | 0,692 | 1,7 | 0,955 |
| -1,8 | 0,036 | -0,6 | 0,274 | 0,6 | 0,726 | 1,8 | 0,964 |
| -1,7 | 0,045 | -0,5 | 0,309 | 0,7 | 0,758 | 1,9 | 0,971 |
| -1,6 | 0,055 | -0,4 | 0,345 | 0,8 | 0,788 | 2,0 | 0,977 |
| -1,5 | 0,067 | -0,3 | 0,382 | 0,9 | 0,816 | 2,5 | 0,994 |
| -1,4 | 0,081 | -0,2 | 0,421 | 1,0 | 0,841 | 3,0 | 0,999 |
| -1,3 | 0,097 | -0,1 | 0,460 | 1,1 | 0,864 |  |  |
| -1,2 | 0,115 | 0,0 | 0,50 | 1,2 | 0,885 |  |  |
| -1,1 | 0,136 | 0,1 | 0,540 | 1,3 | 0,903 |  |  |

*Оцінка потенційного ризику епідеміологічної небезпеки питної води*. Потенційний ризик епідеміологічної небезпеки питної води визначається за таблицею 2.2 і приймається рівним сумі балів при відображенні його у відсотках. При використанні відносної розмірності у частках одиниці, рівняння набуває вигляду:

 (2.4.)

Таблиця 2.2. Епідеміологічна оцінка умов централізованого водопостачання

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показник | Ранжирування значень показників і їхня оцінка в балах (знаменник) | | |
| Частка проб води (%) з колі-індексом більш 3 перед надходженням у розподільну мережу | 0/0 | 2/≤5 | >2/9 |
| Частка проб води (%) з колі-індексом більшим 3 у розподільній мережі | <5/1 | 5-15/3 | >15/7 |
| Середній колі-індекс води в розподільній мережі | <3/0 | 3-15/3 | >15/7 |
| Частка проб води (%) з колі-індексом більш 20 у розподільній мережі | 0/0 | ≤5/4 | >5/8 |
| Середнє число сапрофітів у 1 мол води в розподільній мережі | <10/0 | 10-50/3 | >50/5 |
| Частка населення (%), забезпеченого централізованим водопостачанням | >97/1 | 97-80/4 | <80/7 |
| Середньодобове водоспоживання (л) на одного мешканця міста | >125/1 | 125-50/5 | <50/8 |
| Частина днів (%) з нерегулярною подачею води споживачу | <1/1 | 1-50/5 | >50/10 |
| Виявлення у водопровідній воді сальмонел, шигел, холерних вібріонів 01 групи | немає/0 | є/10 | - |
| Виявлення у водопровідній воді синьогнойної палички, клебсиел протея, наг-вібріонів | немає/0 | є/7 | - |
| Фекальні коліформи (кількість термостійких БГКП у 100 мол води) | немає/0 | є/7 | - |
| Коліфаги якість легкоутворюючих одиниці 1000 мол води | немає/0 | є/7 | - |
| Цисти найпростіших і яйця гельмінтів (на 25л води) | немає/0 | є/5 | - |

*Оцінка потенційного ризику токсикологічної небезпеки питної води.* Потенційний ризик токсикологічної небезпеки питної води визначається

за формулою:

 (2.5)

де:  – порогові концентрації, пов’язані з максимальними недіючими ГДК (для речовин, регламентованих за токсикологічною ознакою) рівнянням:

 (2.6)

де:  – коефіцієнт запасу, що приймається рівним 100 у речовин з вираженою імовірністю віддалених наслідків і 10 для інших речовин.

OSF (Oral Slope Factor) – одиниця ризику, що визначається як фактор пропорції росту ризику в залежності від величини діючої дози.

 (Lifetime Average Daily Dose) – середня щоденна доза речовини (мг/кг-добу). У якості середньої щоденної дози береться середня щоденна концентрація (чи доза) речовини, що надходить в організм людини з питною водою на протязі її життя та обчислюється за формулою:

 (2.7.)

де:  – концентрація у воді (мг/л);  – рівень споживання (л/добу);  – частка експозиції (днів/рік);  – тривалість експозиції (років);  – вага тіла (кг);  – час усереднення (період, за який усереднюється експозиція).

Значення змінних:

 – дані моніторингу або розрахункова величина;

 – 2 л/добу для дорослих (максимальне значення) та 1.4 л/добу (середнє значення);

 – для споживаючих щодня = 365 днів/рік;

 – 70 років (середня тривалість життя);

 – 70 кг для дорослих (середнє значення);

 – період експозиції для не канцерогенів (тобто  днів/рік) і 70 років життя для канцерогенів (тобто 70 років  днів/рік).

При хронічному впливі домішки на рівні ГДК ризик прояву неспецифічних токсичних ефектів становить 16%. Тоді рівняння 2.5. матиме вигляд:

 (2.8.)

***Оцінка потенційного ризику здоров’ю населення при рекреативному використанні водних об’єктів.***

Рекреаційні ресурси – сукупність природних та антропогенних об'єктів і явищ, що їх можна використовувати для відпочинку, лікування й туризму.

Природними вважаються узбережжя теплих морів; береги річок, озер і водосховищ, лісові і лугові масиви; передгір’я і гори.

Антропогенними – столичні та історичні центри, міста-курорти або курортні місцевості, релігійно-культові комплекси, фортифікаційні та інші окремі споруди, розташовані за межами населених пунктів.

При оцінюванні ризику здоров’ю населення, пов’язаного з якістю води рекреаційних об’єктів окремо обчислюється:

* ризик, пов’язаний з органолептичними властивостями води;
* ризик, пов’язаний з епідеміологічною небезпекою води;
* ризик, пов’язаний із санітарно-токсикологічними властивостями води.

*Оцінка потенційного ризику за органолептичними показниками якості поверхневих вод*. Ризик пов’язаний з органолептичними властивостями води передбачає оцінку ризику за показником забарвленості, за водневим показником, за запахом, присмаком й іншими показниками, що нормуються відповідно до їхнього впливу на органолептичні властивості води.

Ризик за показником забарвленості визначається відповідно до рівняння:

, (2.9.)

де:  – природна забарвленість води, отримана за даними багаторічних спостережень і характерна для даного сезону;  – забарвленість води (у градусах забарвленості), а  пов’язаний з імовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального імовірнісного розподілу (табл. 1.1).

Для визначення ризику за водневим показником використовуються рівняння:

|  |
| --- |
| (2.10.) |
| (2.11.) |

При оцінці ризику за показником природного запаху і присмаку води використовується формула:

 (2.12.)

Ризик за іншими показниками, нормованим відповідно до їхнього впливу на органолептичні властивості води, визначається на основі рівняння:

|  |
| --- |
| (2.13.) |

де:  – концентрація речовини у водному об’єкті;  – норматив для водних об’єктів рекреаційного водокористування.

 пов’язаний з імовірністю (ризиком) відповідно до закону нормального імовірнісного розподілу (табл. 1.1).

*Оцінка потенційного ризику епідеміологічної небезпеки поверхневих вод.*

Епідеміологічний ризик розраховують у залежності від таких показників як колі-індекс, індекс ентерококів і індекс коліфагів, використовуючи наступну залежність ризику від цих показників:

 (2.14.)

де:  – число лактозо-позитивних кишкових паличок у 1 л води водного об’єкта,  – індекс ентерококів,  – індекс коліфагів,  – імовірність (%) того, що вода водного об’єкта може бути небезпечна в епідеміологічному відношенні.

*Оцінка потенційного ризику токсикологічної небезпеки поверхневих вод.*

Для речовин, що мають кожно-резорбтивні властивості, характерна здатність проникати через неушкоджену шкіру. Накопичуючи в організмі, вони можуть викликати токсичний ефект. Враховуючи, що реальний час купання звичайно не перевищує 1 години, необхідно використовувати наступне рівняння для оцінки ризику:

 (2.15)

де:  – коефіцієнт запасу, що приймається рівним 100 для речовин з вираженою імовірністю віддалених наслідків і 10 для інших речовин.

**Хід роботи:**

1. Зробити блок-схему програми для розрахунку розмірів відшкодування збитків.
2. Написати програму для розрахунку розмірів відшкодування збитків
3. Вхідні дані та результати обчислень можуть зберігатися в файлі.

**Звіт** повинен містити дані по вашому об’єкту, що використовуються для розрахунку ризиків, а також блок-схему програми, лістинг, скріншот результату роботи програми.

**Контрольні запитання:**

1. Що таке рН розчину? В яких одиницях вимірюється рН?
2. Навіщо необхідно визначати концентрацію іонів?
3. Яка фізична суть рН? Про що свідчить рН розчину?
4. У яких одиницях вимірюється ущерб здоров'ю людини?
5. Проаналізувати результати оцінки ризиків вашого об’єкта.
6. Зробити висновки та надати рекомендації щодо покращення ситуації по області.