

## Практична робота № 2. Оцінка ризику небезпек середовища існування людини

**Мета роботи:** перевірити рівень знань із теоретичних основ безпеки життєдіяльності (основні поняття, означення, терміни БЖД; джерела небезпек та їх класифікація; методи визначення ризику), сформованість умінь і навичок з огляду на їх реалізацію в повсякденному житті; навчитися розраховувати показники ризику.

### Короткі теоретичні відомості

**Безпека життєдіяльності (далі БЖД)** – галузь знань та науково-практичної діяльності, спрямована на вивчення загальних закономірностей виникнення небезпек, їх властивостей, наслідків впливу на організм людини, основ захисту її здоров'я та життя, середовища проживання від небезпек, розроблення та реалізація відповідних засобів і заходів щодо створення і підтримання здорових та безпечних умов життя і діяльності людини як у повсякденних умовах побуту та виробництва, так і в умовах надзвичайних ситуацій

**Предмет БЖД** – система «людина – життєве середовище» (моделі безпеки).

**Система «людина – життєве середовище»** є складною системою в тому розумінні, що в неї, як правило, входить велика кількість змінних і між якими існує велика кількість зв'язків. Відомо, що чим більше змінних та зв'язків між ними має система, тим важче ці зв'язки піддаються математичній обробці і виведенню універсальних законів. Складність вивчення систем «людина – життєве середовище» зумовлюється також і тим, що ці системи є багаторівневими, містять у собі позитивні, негативні та гомеостатичні зворотні зв'язки і мають багато емерджентних властивостей.

*Об'єкт БЖД* – безпека особи.

*Безпека* – стан захищеності особи, суспільства, держави від зовнішніх та внутрішніх загроз, який ґрунтується на діяльності людей, суспільства, держави, світового співтовариства щодо виявлення, запобігання, послаблення, усунення і відбиття небезпек та загроз, здатних їх знищити, позбавити фундаментальних матеріальних та духовних цінностей, нанести неприйнятні збитки, закрити шлях до виживання та розвитку.

*Небезпека* – подія, умова або ситуація, яка існує в навколишньому середовищі і здатна призвести до фізичної, психічної, моральної шкоди та поранень різного ступеня (навіть до смертельних).

*Систематизація небезпек:*

- за сферою (джерелом) походження: природні, техногенні, соціальні; за часом прояву: імпульсивні, кумулятивні;
- за локалізацією: атмосферні, гідросферні, літосферні, біосферні, космічні;
- за наслідками: травми, захворювання, аварії, пожежі, летальні наслідки; за збитками: соціальні, технічні, екологічні;
- за сферою прояву: побутові, виробничі, спортивні, транспортні тощо; за структурою: прості, складні, похідні;
- за характером впливу на людину: активні та пасивні.

Розрізняють джерела та фактори небезпек. **Джерела небезпек** – природні процеси та явища, техногенне середовище й людські дії, що несуть у собі загрозу безпеки. Небезпеку можуть створювати явища (ожеlediця), процеси (поділ ядер урану), об'єкти (хімічний завод), властивості (наркотики).

Розрізняють чотири групи джерел небезпеки: природні, техногенні, соціально-політичні, комбіновані.

Природні небезпеки – об'єкти природи, явища, стихійні лиха.

Техногенні небезпеки – техніка, займисті речовини, електроенергія, випромінювання, генна інженерія, створення бактерій, штучно виведені породи тварин (бультер'єр).

Соціально-політичні небезпеки – конфлікти, тероризм, війни.

Комбіновані – природно-техногенні (смог, кислотні дощі), природно-соціальні (туберкульоз), соціально-техногенні (вплив засобів масової інформації на свідомість людей).

*Життєве середовище* людини складається з трьох компонентів – природного, соціального або соціально-політичного, та техногенного середовищ:

– природне середовище (грунт, повітря, водоймища, рослини, тварини, Сонце, Місяць, планети тощо);

– соціальне, соціально-політичне середовище (форми спільної діяльності людей, єдність способу життя);

– техногенне середовище (житло, транспорт, знаряддя праці, промислові та енергетичні об'єкти, зброя, домашні і свійські тварини, сільськогосподарські рослини тощо).

Фактори небезпеки поділяються на вражаючі, шкідливі, небезпечні. Вражаючий фактор – чинник небезпек, що призводить до значних та незворотних змін у здоров'ї людини (включно летальні наслідки), аварій тощо.

Шкідливий фактор – чинник небезпек, що може призвести до змін у здоров'ї людини, зниження працездатності, захворювання і навіть до смерті як результату захворювання.

Небезпечний фактор – чинник небезпек, що може призвести до травм або різкого погіршення здоров'я (включно летальні наслідки).

Вражаючі фактори належать як до людини, так і до систем життєзабезпечення, шкідливі та небезпечні – безпосередньо до людини. Шкідливі фактори призводять до погіршення самопочуття, небезпечні – до травм, опіків, обморожень тощо. Шкідливі та небезпечні фактори за характером та природою впливу поділяються на чотири групи (таблиця 2.1).

**Потенційно-небезпечний об'єкт** – об'єкт, на якому знаходяться небезпечні речовини або хімічні препарати.

Існують різні підходи до систематизації небезпек.

Номенклатура – перелік назв, термінів, систематизованих за певними ознаками. Приклад: перелік в алфавітному порядку окремих об'єктів (виробництв, процесів, професій тощо).

Таксономія – класифікація та систематизація явищ, процесів, об'єктів, які здатні завдати шкоди. Приклад таксономії: класифікація небезпек за локалізацією, за часом прояву (імпульсивні, кумулятивні), за джерелом походження, за сферою прояву, за структурою, за наслідками, за характером впливу на людину (активні, пасивні).

Квантифікація – введення кількісних характеристик для оцінювання ступеня небезпеки. Найпоширенішою характеристикою є ступінь ризику.

Ідентифікація – визначення типу небезпеки та встановлення її характеристик.

Необхідно також розрізняти потенційні та реальні небезпеки. Зокрема, потенційно небезпечними в сучасному помешканні є газова плита, електроприлади (телевізор, холодильник та ін.), медикаменти в аптечці, пожежонебезпечні рідини, що використовуються в побуті тощо. Однак наявність потенційної небезпеки не завжди супроводжується її негативним впливом на людину. Потрібна причина (умова), при якій потенційна небезпека переходить в реальну, своєрідний пусковий механізм. Тому триада – небезпека – причина – небажаний результат – це логічний процес розвитку, що реалізовує потенційну небезпеку в реальну загрозу чи наслідки. Прикладом таких триад можуть бути:

- витікання газу з газової плити – іскра – вибух;
- електричний струм – коротке замикання – ураження;
- медикаменти – прийняття надмірної дози – отруєння і т. д.

Таблиця 2.1– Характеристика факторів небезпек

Основні групи факторів небезпек	Основні характеристики
Фізичні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підвищена або понижена відносна вологість;</li> <li>- підвищена швидкість руху повітря;</li> <li>- атмосферний тиск;</li> <li>- недостатня освітленість;</li> <li>- конструкції, що руйнуються;</li> <li>- статична електрика тощо.</li> </ul>
Хімічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- хімічні елементи в трьох агрегатних станах;</li> <li>- хімічні елементи, які проникають до організму людини через органи дихання, шлунково- кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки;</li> <li>- характер дії: мутагенні, канцерогенні, збуджу-вальні, наркотичні, токсичні тощо.</li> </ul>
Біологічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- макроорганізми: рослини та тварини;</li> <li>- мікроорганізми: віруси, бактерії, грибкові орга-нізми.</li> </ul>
Психофізіологічні духовні	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фізичні перевантаження: статичні, динамічні;</li> <li>- нервово-психологічні перевантаження, розумова перевтома;</li> <li>- стреси;</li> <li>- незнання сутності та місця людини.</li> </ul>

**Ризик** – частота прояву небезпек, імовірність небезпек, усвідомлена можливість небезпек.

Ризик поділяють на індивідуальний, груповий та загальний; немотивований і мотивований (виправданий та невинуватий).

Ризиком життєдіяльності на територіях підвищеної природно-техногенної небезпеки вважають ймовірність втрати здоров'я або загибелі людей внаслідок прояву уражаючих чинників природної чи техногенної НС.

Чинник ризику – це чинник, що не є причиною реалізації небезпеки, але який збільшує вірогідність її виникнення.

Об'єкт ризику - це те, що піддається ризику.

Розрізняють наступні види ризику:

- 1) індивідуальний;
- 2) технічний;
- 3) екологічний;
- 4) соціальний;
- 5) економічний;
- 6) інші.

Аналітично ризик (R) визначається за формулою:

$$R = \frac{N(t)}{Q(t)} \cdot \quad (2.1)$$

де  $N(t)$  – частота реалізації небезпек у часі (кількість подій з небажаними наслідками);  
 $Q(t)$  – кількість небезпек за проміжок часу (максимальна кількість подій).

Також для оцінки ризику небезпечних ситуацій в світовій практиці користуються узагальненою формулою:

$$R=P \cdot U \quad (2.2)$$

де  $P$  – вірогідність небезпеки,  $U$  – величина наслідків (збиток).

Виходячи з чисельного значення  $R$  ризик небезпек класифікують наступним чином:

- незначний ризик -  $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ ;
- припустимий ризик -  $1 \cdot 10^{-6} \div 5 \cdot 10^{-5}$ ;
- високий (терпимий) ризик -  $5 \cdot 10^{-5} \div 5 \cdot 10^{-4}$ ;
- неприпустимий ризик -  $\geq 5 \cdot 10^{-4}$ .

Величину  $1 \cdot 10^{-6}$  ще називають пороговим рівнем ризику.

Методологія дослідження ризику виникнення аварії включає три фази.

*Перша фаза – попередній аналіз аварій.* Метою цієї фази дослідження ризику є визначення системи і виявлення можливості аварій. Єдиним засобом до розуміння причин та умов виникнення аварій є інженерний здоровий глузд і детальний аналіз умов довкілля, самого процесу і необхідного обладнання. Фундаментальними, щодо цього, є знання з токсичності матеріалів, їх корозійної стійкості, вибухонебезпечності та займистості, а також знання нормативних документів з проблем забезпечення безпеки. Загалом, перша фаза дослідження ризику являє собою першу спробу визначення стану технічних засобів системи і подій, які можуть призвести до аварій системи ще на стадії проектування. Після виявлення аварій їх класифікують відповідно до характеру їхніх наслідків.

Типова класифікаційна шкала помилок, які призводять до виникнення аварій:

1 клас – безпечні. До цього класу належать помилки персоналу, недоробки в проекті або порушення в роботі окремих вузлів, які не призводять до істотних порушень системи в цілому, людських жертв і пошкодження обладнання.

2 клас – граничні. До цього класу належать помилки персоналу, недоробки в проекті або порушення в роботі окремих вузлів, які хоч і призводять до істотних порушень системи в цілому, однак піддаються виправленню без людських жертв і завдання істотних збитків обладнанню.

3 клас – критичні. До цього класу належать помилки персоналу, недоробки в проекті або порушення в роботі окремих вузлів, які порушують роботу систему в цілому, призводить до пошкодження обладнання або до таких аварій, що потребують прийняття негативних дій для врятування людей та обладнання.

4 клас – катастрофічні. До цього класу належать помилки персоналу, недоробки в проекті або порушення в роботі окремих вузлів, які істотно порушують роботу системи в цілому, що призводить до руйнування обладнання, травм персоналу і навіть людських жертв.

*Друга фаза – визначення послідовності негативних подій (побудова дерева подій, дерева помилок).* Методика, яка ґрунтується на використанні дерева помилок (відповідно до типової класифікаційної шкали), забезпечує визначення ланцюгу збоїв і відказів обладнання з помилок оператора, що може призвести до головної події, тобто аварії. Використання дерева помилок дає змогу визначити такі показники як коефіцієнт неготовності та імовірності відмови технічних систем, які отримують в результаті спеціальних випробувань або узагальнення досвіду експлуатації.

**Приклад 1.** Обчисліть ризик отруєння на підприємстві (у розрахунку за

рік), якщо загальна кількість працюючих становить 5000 чоловік, за останні 4 роки отруїлися 5 чоловік. Обчисліть величину групового ризику, якщо на подібних підприємствах в Україні працює 200000 чоловік.

Розв'язання

Знаходимо кількість працівників, які отруїлися за 1 рік:  $5/4=1,25$ .

Розраховуємо індивідуальний ризик  $R = 1,25/5000=2,5 \cdot 10^{-4}$ .

Розраховуємо груповий ризик  $R = 1,25/200000=6,25 \cdot 10^{-6}$ .

$P(A) = \Sigma P(A)$  – при одночасному впливі декількох подій.

**Приклад 2.** Обчисліть ризик автомобільної аварії (за рік) у місті, якщо на автомобілях їздять 1500 осіб. За останні 16 років загинуло 13 осіб, а за 4 роки травмовано 7.

Розв'язання

Знаходимо кількість осіб, які загинули за рік  $13/16=0,8$ .

Знаходимо кількість осіб, які травмовано за рік  $7/4=1,8$ .

Індивідуальний ризик загибелі становить  $R = 0,8:1500=5,3 \cdot 10^{-4}$ .

Індивідуальний ризик травмування становить  $R = 1,8:1500=12 \cdot 10^{-4}$ .

Загальний ризик становить  $R = 12 \cdot 10^{-4} + 5,3 \cdot 10^{-4} = 17,3 \cdot 10^{-4}$ .

Обчислення ступеня ризику через вірогідність безпечної роботи здійснюється за формулою:

$$P=(1- T^*/N \cdot T)^n, \quad (3)$$

де  $T^*$  – розрахунковий відрізок часу;  $T$  – час, за який відбувалася подія;  $N$  – кількість груп;  $n$  – кількість небажаних подій.

Критерії:  $P \geq 0,95$  – безпечно,  $P < 0,95$  – небезпечно.

**Приклад 3.** За два роки в 5 класах на вітрянку захворіло 8 чоловік. Визначити вірогідність захворювання протягом 2 місяців на грип.

Розв'язання

За умовою задачі, маємо  $T^*=2$ ,  $T=24$ ,  $N=5$ ,  $n=8$ , тоді  $P = (1-2/5 \cdot 24)^8 = 0,87$ .

Оскільки ступінь ризику менший 0,95, вірогідність прояву даної небезпеки висока.

## 2.1 Завдання для практичної роботи

**Завдання 2.3.1.** Виконайте таксономію небезпек, згідно варіанту (таблиця 2.3). Результати впишіть у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Таксономія небезпек

Небезпеки	1	2	3
Сфера (джерела) походження			
Час прояву			
Локалізація			
Наслідки			
Збитки			
Сфера прояву			
Характер впливу на людину			

Таблиця 2.3 – Варіанти завдань для дослідження таксономії небезпек

Варіант, згідно до останньої цифри номеру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Небезпека 1	блискавка	туман	повінь	ураган	злива	засуха	землетрус	шторм	сель	мікроорганізми
Небезпека 2	вибухові речовини	отруйні речовини	ДТП	пожежа	електричний струм	інфразвук	нагріта поверхня	електромагнітне поле	шум та вібрація	радіація
Небезпека 3	алкоголь	суїцид	наркоманія	зброя	конфлікт	тютюнопаління	тероризм	гепатит	агресивна поведінка	інфекційні захворювання

**Завдання 2.2.2.** Визначіть джерела та фактори відповідних небезпечних ситуацій, запропонованих викладачем.

Результати впишіть у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Джерела та чинники небезпек

Небезпечна ситуація	Життєве середовище	Джерело небезпеки	Шкідливий або небезпечний фактор	Вражаючий фактор

Варіант 1. Порушення правил зберігання боєприпасів, керування автомобілем у нетверезому стані, затоплення населеного пункту, пожежа на виробництві.

Варіант 2. Бійка фанатів, витік газу, руйнування населеного пункту, враження електричним струмом.

Варіант 3. Вживання наркотиків, затоплення квартири, укуси собаки, пошкодження контейнера з хімічними речовинами.

Варіант 4. Сварка, перевищення швидкості, висока температура повітря, вихід з ладу верстата.

Варіант 5. Вибухівка на зупинці, вживання неякісної їжі, налипання мокрого снігу, перебування в приміщенні з рівнем шуму вище 80 дБ.

Варіант 6. Статевий акт з незнайомцем, керування автомобілем під час зливи, самозаймання в лісі, робота в стані наркотичного сп'яніння.

Варіант 7. Захоплення заручників, невимкнена праска, слизька поверхня, використання старих рентгенапаратів.

Варіант 8. Виїзд на роботу за кордон, розбиття ртутного термометра, аварія на шахті, пошкодження лінії електропередач.

Варіант 9. Пошкодження релігійної споруди, користування несправним ліфтом, скупчення людей під час епідемії грипу, робота на висотних будинках.

Варіант 10. Насильницьке виселення громадян, купання в недозволеному місці, використання приладу не за призначенням, погана видимість.

**Завдання 2.3.3.** Розв'язати задачі.

### 3.1 Визначення ступеня ризику

Варіант 1. За даними статистики, в Україні кількість загиблих від нещасних

випадків у побуті становить 72929 осіб при чисельності населення 48 млн людей. Визначіть ступінь ризику загибелі від нещасного випадку в побуті.

Варіант 2. За статистичними даними на підприємствах України було травмовано 47531 людину. Кількість працюючих становить 1/3 від загальної чисельності населення України. Визначіть ступінь ризику виробничого травматизму в Україні.

Варіант 3. Обчисліть ризик травмування під час риболовлі (у розрахунку за рік), якщо в середньому в регіоні нараховується 2500 рибалок, а за останні 15 років травми одержали 4 особи.

Варіант 4. Обчисліть ризик захворювання на грип (у розрахунку за рік), якщо в середньому в селі проживає 750 осіб, а за останні 8 років захворіло 2 особи.

Варіант 5. Обчисліть ризик автомобільної аварії в місті N (у розрахунку за рік), якщо в середньому на автомобілях їздять 500 осіб, а за останні 4,5 року потрапили в аварію і були травмовані 7 осіб.

Варіант 6. Обчисліть ризик травмування на підприємстві (у розрахунку за рік), якщо загальна кількість працюючих становить 50 чоловік, а за останні 21 рік травми одержали 2 особи.

Варіант 7. Обчисліть ризик утоплення (у розрахунку за рік), якщо в середньому за рік у озері купається 1000 осіб, а за останні 7,6 року потонули 3 людей.

Варіант 8. Обчисліть ризик травмування людей у певному регіоні або зайнятих певним видом діяльності (у розрахунку за рік), якщо середньорічна кількість осіб – 200, а за останні 2,5 року травми одержали 2 особи.

Варіант 9. Обчисліть ризик автомобільної аварії в місті B (у розрахунку за рік), якщо в середньому на автомобілях їздять 1500 осіб, а за останні 16 років потрапили в аварію і були травмовані 13 осіб.

Варіант 10. Обчисліть ризик травмування на підприємстві (у розрахунку за рік), якщо загальна кількість працюючих становить 10000 чоловік, а за останні 9 років травми одержала 1 особа.

### ***3.2 Визначення ступеня ризику через вірогідність безпечної роботи***

Варіант 1. За п'ять років роботи у 8 будинках сталося 9 аварій водопровідної системи. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі аварії протягом поточного року.

Варіант 2. За три роки роботи в 6 соціальних їдальнях сталося 5 випадків харчового отруєння. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі отруєння протягом наступного півріччя.

Варіант 3. За чотири роки в 12 містах стався 21 випадок самогубства. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі самогубства протягом наступних 5 місяців.

Варіант 4. За останні чотири роки в 24 містах на ДТП загинуло 16 чоловік. Визначити, чи можуть виникнути такі випадки протягом року.

Варіант 5. За чотири роки роботи в двох бригадах мулярів сталося 10 нещасних випадків. Необхідно визначити, чи можуть виникнути в цих бригадах протягом наступного року нещасні випадки на виробництві.

Варіант 6. За два роки роботи у школі в трьох класах сталося 7 нещасних випадків. Потрібно визначити, чи можуть виникнути в цих класах нещасні випадки протягом наступного півріччя.

Варіант 7. За десять років роботи у 6 будинках сталося 17 аварій систем водовідведення. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі аварії протягом наступних двох років.

Варіант 8. За п'ять років роботи у 8 їдальнях сталося 15 випадків харчового отруєння. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі отруєння протягом наступного року.

Варіант 9. За вісім років в місті стався 51 випадок самогубства. Необхідно визначити, чи можуть виникнути такі самогубства протягом наступного року.

Варіант 10. За останні п'ять років в місті в ДТП загинуло 780 людей. Визначити, чи можуть виникнути такі випадки протягом наступного півріччя.

**2.4 Висновки:** Зробити висновки за кожним завданням.

### **2.5 Контрольні запитання**

1. Як здійснюється класифікація небезпек?
2. Як можна трактувати термін «ризик»?
3. Вкажіть види ризику.
4. Чому необхідно досліджувати «схильність до ризику» людини?
5. Кількісна оцінка ризику.
6. Що є предметом та об'єктом БЖД?
7. Які є фактори небезпеки?
8. Як класифікують фактори небезпек?
9. Що таке потенційно небезпечний об'єкт? Наведіть приклади.
10. Що таке номенклатура небезпек?