# Лекція № 5. Техногенна складова безпеки навколишнього середовища.

**План**

Вступ

1. Техногенні проблеми розвитку сучасної цивілізації.
2. Надзвичайні ситуації техногенного характеру.
3. Управління ризиком в системі забезпечення техногенної безпеки. Висновки

# Вступ

Сучасний стан розвитку суспільства характеризується постійно зростаючими потребами в матеріальних благах, виробництво і, в багатьох випадках, перевиробництво яких призводить до виникнення наростаючого конфлікту між природою і техносферою.

# Техногенні проблеми розвитку сучасної цивілізації.

**Техносфера** – частина біосфери, докорінно перетворена людиною в технічні і техногенні об‘єкти (будівлі, дороги, механізми).

Сформована напруженість є однією з ключових передумов, «благодатним середовищем», для виникнення надзвичайних ситуацій.

Основними викликами розвитку сучасного суспільства є технічний прогрес і економічне зростання, які і формують техногенний тип розвитку.

Характерними рисами **техногенного типу розвитку** є:

* надмірна експлуатація невідновлюваних видів природних ресурсів (перш за все корисних копалин);

Наприклад, в середньому на 1 тонну вироблених товарів витрачається понад 30 тонн невідновлюваних природних ресурсів, причому ця тенденція продовжує зростати – частково внаслідок збільшення чисельності населення, але в основному через економічне зростання в Китаї та Індії. Жителі країн, що входять в Організацію Європейського співробітництва і розвитку, спожи- вають в середньому в 20 разів більше невідновлюваних ресурсів, ніж, напри- клад, в‘єтнамці.

* нераціональне використання відновлюваних ресурсів (ґрунту, лісу) зі швидкістю, яка перевищує можливості їх природного відтворення та віднов- лення;

Наприклад, за даними звіту Living Planet Report ("Жива планета") між- народної організації Всесвітній фонд дикої природи, люди використовують на 30% більше ресурсів , ніж планета в змозі відтворити. За останні роки во- доспоживання зросло приблизно в 10 разів. Експерти прогнозують, що до 2030 року людству знадобляться дві планети для задоволення своїх потреб у природних і харчових ресурсах.

* обсяги забруднень і відходів, які перевищують асиміляційні здатності навколишнього середовища.

Наприклад, сьогодні 75 % світових відходів, а це близько 300 млрд. тонн на рік, виробляють жителі західних країн і США – шоста частина насе- лення світу. Недавно нас стало більше 6,5 млрд., і всі разом ми виробляємо в рік гору сміття розмірів з Ельбрус (5 642 м – найвища європейська гірська вершина).

В сучасних умовах складна структура виробництва і споживання часто стає джерелом серйозних загроз для суспільства. Кошти, які витрачаються державами на ліквідацію наслідків техногенних аварій, більш ніж на порядок перевищують витрати, які виділяються на забезпечення техногенної безпеки.

Наприклад, в більшості індустріально розвинених країн екологічний збиток від техногенної діяльності визначається на рівні 3 – 6 %, а витрати на природоохоронні цілі значно менше. Так, відповідно до даних Євростату у більшості держав країн-членів ЄС частка сектору природоохоронних витрат коливалася між 0,3 % і 0,7 % ВВП. Нідерланди виділяли на охорону навколишнього середовища 1,4 % свого ВВП, Данія 1,1 %, в той час як Латвія і Ес- тонія менше 0,2 %.

В результаті до таких критеріїв як економічність і продуктивність до- дається ще один – безпека.

Соціологи та філософи, досліджуючи розвиток цивілізації в кінці 20 - початку 21 століття, почали використовувати різні терміни: «технократична цивілізація», «постіндустріальне суспільство», «інформаційне суспільство» і ряд інших. Однак якщо говорити про питання динаміки і стабільності розви- тку, то все частіше використовується термін «суспільство ризику», який означає, що людство зробило крок в епоху виникнення якісно нових і над- звичайно масштабних небезпек.

Російський вчений Б. Порфір‘єв визначає, що зростання вразливості техногенно-екологічних систем до аварій і катастроф є глобальною тенденці- єю, обумовленої домінуючим суспільством **індустріального типу,** для якого характерне зростання народонаселення, прискорена урбанізація та індустріа- лізація.

Ці процеси породжують і продовжують генерувати нові джерела за- гроз. До них, зокрема, відносяться небезпечні промислові виробництва, роз- ташовані як у промислово розвинених, так і в країнах, що розвиваються. На- приклад, з 25 країн, які мають АЕС, 14 – країни, так званого «третього сві- ту»). Посилюється техногенне навантаження на природне середовище, транс- кордонний перенос забруднень і викликані цим глобальні екологічні зміни привели до появи нового типу комбінованих природно-техногенних ризи- ків. На сьогоднішній день ці ризики стали домінувати серед загроз сталому розвитку, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями.

З іншого боку ці глобальні процеси (урбанізація, індустріалізація, зрос- тання населення) підсилюють схильність економічних систем до природних і техногенних небезпек. Це, зокрема, пов‘язано з концентрацією виробництв і трудових ресурсів на морських, океанічних і річкових узбереж- жях. Наприклад, за деякими оцінками в прибережній смузі, протяжністю до 100 км, проживає близько половини населення, зосереджено понад 60 % ви- робничих потужностей і більше 86 % (13 з 15) найбільших мегаполісів сві- ту. Тим часом ці райони є зонами підвищеного природного ризику, паводків, ураганів і штормів, на які припадає близько 2/3 економічного збитку від усіх надзвичайних ситуацій.

Науково-технічний прогрес в XX столітті привів до посилення техно- генної небезпеки, і цей поворот викликаний **наступними основними при- чинами:**

1. Розвиток виробництва викликав непомірне збільшення обсягів мате- ріального і енергетичного обміну з природою та посилення негативних тех- ногенних факторів. В результаті чого навантаження на природні захисні ме- ханізми досягло рівня, що перевищує часом їхні можливості.
2. Приріст виробничого потенціалу відбувався за короткий проміжок часу, протягом якого не могла відбутися адаптація природного середовища.

У зв‘язку з цим основною **метою в області техногенно-екологічної безпеки** має стати створення надійних гарантій безпечної життєдіяльності людей, досягнення високих стандартів захисту населення і територій від над- звичайних ситуацій природного і техногенного характеру.

Досягнення цієї мети неможливо без вивчення ролі і місця техногенних факторів як рушійної сили виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, що мають негативний вплив на компоненти навколишнього сере- довища.

# 2. Надзвичайні ситуації техногенного характеру

До **надзвичайних ситуацій техногенного характеру** відносять:

* транспортні аварії (катастрофи);
* пожежі;
* неспровоковані вибухи чи їх загроза;
* аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоакти- вних, біологічних речовин;
* раптове руйнування будівель і споруд;
* аварії в інженерних мережах і спорудах життєзабезпечен- ня, електроенергетичних системах;
* аварії в системах нафтогазового промислового комплексу, на очисних спорудах;
* гідродинамічні аварії на греблях, дамбах.

У світі виникає велика кількість аварій і катастроф як природного, так і техногенного характеру. Техногенні аварії та катастрофи з екологічними нас- лідками становлять 15 – 20 % від загальної кількості надзвичайних ситуа- цій. Найбільшу екологічну небезпеку становлять хімічні реактори і сховища продукції, які супроводжуються викидом шкідливих хімічних та радіоактив- них матеріалів у навколишнє середовище. У більшості випадків на таких під- приємствах відбуваються постійні викиди небезпечних отруйних речовин, наслідки витікання яких може призвести до аварій.

В якості ситуативного прикладу можна розглянути найбільшу світову аварію в хімічній промисловості, яка сталася в індійському **місті Бхопал** у 1984 р., в результаті аварії загинуло більше 3 500 людей, 30 000 стало інвалі- дами, а взагалі постраждало близько півмільйона людей з 750 - тисячного мі- ста. Вибух на підприємстві американської компанії «Юніон карбайд» вики- нув в атмосферу декілька десятків тонн метілізоціанату – сильної отруйної речовини багатосторонньої дії. У перші години після вибуху багато людей загинуло, тисячі людей втратили зір.

За статистикою в світі щорічно відбувається дві-три великі аварії на пі- дприємствах. У середньому раз на 2,5 роки реєструють катастрофи, в яких помирають більше 25 чоловік і понад 100 отримують поранення.

Збільшення частоти і масштабів наслідків техногенних катастроф за останні 30 – 40 років свідчать про тенденцію постійного підвищення техно- генних ризиків.

Існують загальноцивілізаційні та національні **передумови розвитку техногенних НС з екологічними наслідками,** до яких відносять:

1. Небезпечні зовнішні впливи.
2. Порушення в обладнанні, спорудах, конструкціях.
3. Помилки експлуатації. Розглянемо їх більш докладно.

# Підвищення рівня ризику техногенних аварій і катастроф, зумо- влене зношеністю основних виробничих фондів небезпечних об'єктів.

Наприклад, зношеність основних виробничих фондів усіх галузей еко- номіки України складає в середньому 50 %. Велика частина діючих енерго- блоків АЕС морально застаріла, оскільки побудовані вони за проектами 1960

– 80-х рр., а тривалість експлуатації більшості блоків становить від 12 до 16 років.

# Послаблення державного контролю та управління в сфері техно- генно-екологічної безпеки.

Наприклад, у Грузії ліквідована інспекція санітарного нагляду. В даний час існує оновлений список заборонених до використання, виробництва на території країни і ввезення-вивезення речовин, але не існує служби, яка кон- тролює ці речовини в продуктах чи товарах.

# Виникнення нових видів техногенних загроз, зумовлених новіт- німи науковими досягненнями.

1. **Підвищення рівня ризику стихійних природних катастроф і ма- сштабів їх впливів на функціонування небезпечних об'єктів.**
2. Виникнення нових синергітичних ефектів внаслідок техногенних аварій та їх негативних впливів на інші сфери життєдіяльності суспільства.

# Проживання населення в межах територій зі значним техноген- ним навантаженням.

Наприклад, багато з промислових підприємств розташовані безпосере- дньо в густонаселених містах. Так, тільки в Росії діє понад 10 тис. подібних об‘єктів, при цьому 70 % з них розташовані в 146 містах із населенням понад 100 тис. осіб. На території України функціонує близько 3 тисяч вибухо-, пожежо- і хімічно небезпечних об‘єктів; зони можливого хімічного зараження охоплюють 9 % території, де проживає 44 % населення країни.

# Прояв неадекваності державної превентивної політики та розви- тку систем управління ступеню складності і небезпеки сучасних техно- логічних комплексів і масштабам наслідків техногенних аварій;

1. **Низька інформованість населення щодо техногенно-екологічних загроз.**

Наприклад, за інформацією, отриманою від громадських організацій Киргизстану, в країні використовують значну кількість заборонених і заста- рілих пестицидів з джерел, які знаходяться як усередині країни, так і за її ме- жами. Усередині країни непридатні пестициди отримують із запасів, що є в приватних будинках; зі складів без охорони; з могильників. На територіях, де раніше знаходилися склади пестицидів та авіаплощадки, в основному розта- шовані поблизу населених пунктів, ведеться господарська діяльність – буду- ється житло, вирощується продукція рослинництва, випасається худоба. На Іссик-Кулі з цегли розібраного складу пестицидів збудували пансіонат. Ці дії призводять до збільшення випадків захворювання людей, забруднення про- дуктів харчування місцевого виробництва, падежу худоби.

Важливою деталлю є те, що у більшості населення країн регіону СЄК- ЦА (Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії) немає потреби в інформа- ції про те, чи містяться токсичні хімічні речовини в продуктах чи товарах. Це пов‘язано з низькою споживчої культурою і неусвідомленнм небезпеки, яку несуть токсичні хімічні речовини, що є результатом важкої економічної си- туації в регіоні СЄКЦА і прагненням населення вживати все, що дешево та доступно, не приділяючи уваги якості продукції.

# Підвищення рівня ризику техногенних аварій і катастроф, зумо- влене активізацією дій міжнародних терористичних організацій.

**Алгоритм розвитку техногенної небезпеки.**

Існує типовий **ланцюг техногенних подій**, який представляє собою послідовність подій:

1. Помилка людини, відмова використовуваного ним обладнання та/або неприпустимий для них зовнішній вплив ► 2. Поява потоку енергії або речо- вини в несподіваному місці і/або не вчасно ► 3. Відсутність (несправність) передбачених на ці випадки засобів захисту та/або неправильні дії людей в такій ситуації ► 4. Вплив рухомих потоків на незахищені елементи техніки, людей і/або навколишнього середовища ► 5. Погіршення властивостей і/або цілісності відповідних матеріальних, людських і природних ресурсів.

Представлений хід розвитку техногенної небезпеки можна розглянути на прикладі **аварії на японській АЕС «Фукусіма-1»,** що відбулася 11 берез- ня 2011 року. Землетрус магнітудою 8,9 балів викликав втрату зовнішнього енергопостачання. При цьому, як і передбачено, запустилися аварійні дизель- генератори, але їхня робота була порушена цунамі, яка була спровокована землетрусом. Таким чином, поєднання двох катастрофічних подій – землет- русу і цунамі, було обтяжене тим, що постраждалі енергоблоки АЕС «Фуку- сіма-1» побудовані ще в 1970-х роках за застарілим з точки зору сучасних норм проектом і не мають засобів управління запроектними аваріями.

В результаті накладання втрати зовнішнього енергопостачання з відмо- вою дизель-генераторів призвело до плавлення активної зони реакто- ру. Утворений при цьому радіоактивний пар персонал був змушений скидати в атмосферу, а вибух водню, який виділився при цьому, означає, що засоби його контролю і пригнічення або відсутні або їх було недостатньо.

Досвід ліквідації наслідків НС свідчить, що НС техногенного характеру виникають не тільки через порушення технологічного процесу виробництва, а й значною мірою під впливом багатьох природних процесів, які власне і ви- значають ступінь потенційної небезпеки їх виникнення.

**Аксіоми щодо потенційної небезпеки технічних систем.**

Аналіз реальних аварійних ситуацій, подій і чинників і людська прак- тика вже сьогодні дозволяють сформулювати ряд аксіом про небезпеку тех- нічних систем.

**Аксіома 1. Будь-яка технічна система потенційно небезпечна.** Поте- нційність небезпеки полягає в прихованому, неявному характері і проявля- ється при певних умовах. Жоден вид технічної системи при її функціонуванні не забезпечує абсолютної безпеки.

# Аксіома 2. Техногенні небезпеки існують, якщо повсякденні потоки речовини, енергії та інформації в техносфери перевищують порогові значення.

Порогові, або гранично допустимі значення небезпек встановлюються, виходячи з умови збереження функціональної і структурної цілісності люди- ни і природного середовища. Дотримання гранично допустимих значень по- токів створює безпечні умови життєдіяльності людини в життєвому просторі і виключає негативний вплив техносфери на природне середовище.

# Аксіома 3. Джерелами техногенних небезпек є елементи техносфе-

**ри.**

Небезпеки виникають при наявності дефектів і інших несправностей у

технічних системах, при неправильному використанні технічних сис- тем. Технічні несправності та порушення режимів використання технічних систем призводять, як правило, до виникнення травмонебезпечних ситуацій, а виділення відходів (викиди в атмосферу, стоки в гідросферу, надходження твердих речовин на земну поверхню, енергетичні випромінювання і поля) супроводжуються формуванням шкідливих впливів на людину, природ- не середовище і елементи техносфери.

# Аксіома 4. Техногенні небезпеки діють в просторі і в часі.

Травмонебезпечні впливи діють, як правило, короткочасно і спонтанно в обмеженому просторі. Вони виникають при аваріях і катастрофах, при ви- бухах і раптових руйнуваннях будівель і споруд. Зони впливу таких негатив- них впливів, як правило, обмежені, хоча можливе поширення їх впливу і на значні території, наприклад, при аварії на ЧАЕС. Для шкідливих впливів ха- рактерний тривалий або періодичний негативний вплив на людину, природне середовище та елементи техносфери. Просторові зони шкідливих впливів змінюються в широких межах від робітників і побутових зон до розмірів усього земного простору. До останніх відносяться впливи викидів парнико- вих і озоноруйнуючих газів, надходження радіоактивних речовин в атмосфе- ру і т. п.

# Аксіома 5. Техногенні небезпеки чинять негативний вплив на лю- дину, природне середовище та елементи техносфери одночасно.

Людина і навколишня техносфера, перебуваючи в безперервному мате- ріальному, енергетичному та інформаційному обміні, утворюють постійно діючу просторову систему «людина – техносфера». Одночасно існує і систе- ма «техносфера – природне середовище». Техногенні небезпеки не діють ви- бірково, вони негативно впливають на всі складові вищезгаданих систем од- ночасно, якщо останні опиняються в зоні впливу небезпек.

# Аксіома 6. Техногенні небезпеки погіршують здоров’я людей, приз- водять до травм, матеріальних втрат і деградації природного середови- ща.

Виходячи з викладених вище аксіом, можна зробити висновок про те, що всі технічні системи є потенційно небезпечними.

# 3. Управління ризиком в системі забезпечення техногенної безпеки

Дослідження причин великих аварій та техногенних катастроф свід- чить, що їх розвиток і екологічні наслідки залежать від розробленості органі- заційних і управлінських питань на виробництві, підготовки і координації дій в аварійній ситуації, а також реальної оцінки ймовірності виникнення аварій.

При розробці проблем забезпечення безпеки технічних систем найпи- льніша увага приділяється системному підходу до обліку та вивчення різно- манітних факторів, що впливають на показники ризику, іменованого аналізом ризику.

У міжнародно-правовому значенні, зокрема у відповідності до Дирек- тиви Ради Європейського Союзу від 9 грудня 1996 р. № 96/82-ЕС про стри- мування великих аварій, пов‘язаних з небезпечними речовинами, **ризик означає ймовірність виникнення певної події за певних обставин і в пев- ний час.**

**Аналіз ризику** (risk analysis), – процес ідентифікації небезпек і оцінки ризику для окремих осіб, груп населення, об‘єктів, навколишнього природно- го середовища та інших об'єктів.

Існує багато подібних формулювань цього поняття, але, в загальному вигляді, під аналізом ризику мається на увазі процес виявлення небезпеки і оцінки можливих негативних наслідків у результаті виникнення порушень в роботі конкретних технологічних систем та подання цих наслідків у кількіс- них показниках.

Аналіз ризику може бути визначений як процес вирішення складного завдання, що вимагає розгляду широкого кола питань і проведення комплек- сного дослідження та оцінки технічних, економічних, управлінських, соціа- льних, а в ряді випадків і політичних факторів.

Аналіз ризику повинен дати відповіді на **три основні питання:**

1. Що поганого може статися? (Ідентифікація небезпек).
2. Як часто це може траплятися? (Аналіз частоти).
3. Які можуть бути наслідки? (Аналіз наслідків).

Основний елемент аналізу ризику – ідентифікація небезпеки (виявлен- ня можливих порушень), які можуть привести до негативних наслідків. Виражений **в найбільш загальному вигляді процес аналізу ризику** може бути представлений як ряд послідовних подій:

# Планування та організація робіт.

Перше, з чого починається будь-який аналіз ризику, – це планування і організація робіт. Аналіз ризику проводиться відповідно до вимог норматив- но-правових актів для того, щоб забезпечити вхід в процес управління ризи- ком, проте більш точний вибір завдань, засобів і методів аналізу ризику зазвичай не регламентується. У документах наголошується, що аналіз небезпе- ки повинен відповідати складності розглянутих процесів, наявності необхід- них даних і кваліфікації фахівців, які проводять аналіз. При цьому слід відда- ти перевагу більш простим і зрозумілим методам аналізу ніж більш складним методам, які не до кінця методично забезпечені.

Тому на першому етапі необхідно:

* Вказати причини і проблеми, що викликали необхідність проведення ризик-аналізу;
* Визначити аналізовану систему і дати її опис;
* Підібрати відповідну команду для проведення аналізу;
* Встановити джерела інформації про безпеку системи;
* Вказати вихідні дані та обмеження, що обумовлюють межі ризик-аналізу;
* Чітко визначити цілі ризик-аналізу та критерії прийнятного ризику.

Як правило, у всіх нормативах міститься вимога документального офо- рмлення цього етапу аналізу ризику.

# Ідентифікація небезпек.

* 1. Виявлення небезпек.
  2. Попередня оцінка характеристик небезпек.

Ідентифікація небезпек – це наступний етап аналізу ризику. Основне завдання даного етапу – це виявлення (на основі інформації про даний об'єкт, результатів експертизи та досвіду роботи подібних систем) і чіткий опис усіх властивих системі небезпек. Це відповідальний етап аналізу, так як невияв- лені на цьому етапі небезпеки не піддаються подальшому розгляду і зника- ють з поля зору.

Попередня оцінка небезпек проводиться з метою вибору подальшого напрямку діяльності:

* Припинити подальший аналіз зважаючи на незначущість небезпек;
* Провести більш детальний аналіз ризику;
* Виробити рекомендації щодо зменшення небезпек.

Вихідні дані і результати попередньої оцінки небезпек також належним чином документуються. В принципі процес ризик-аналізу може закінчитися вже на етапі ідентифікації небезпек.

При необхідності після ідентифікації небезпек переходять до етапу оцінки ризику.

# Оцінка ризику.

* 1. Аналіз частоти.
  2. Аналіз наслідків.
  3. Аналіз невизначеностей.

Оцінка ризику – процес, який використовується для визначення вели- чини (ступеня) ризику аналізованої небезпеки для здоров'я людини, матеріа- льних цінностей, навколишнього природного середовища та інших ситуацій, пов'язаних з реалізацією небезпеки. Оцінка ризику – обов'язкова частина ана- лізу. Оцінка ризику включає аналіз частоти, аналіз наслідків та їх поєднань.

Існують **чотири різних підходи до оцінки ризику.** Перший – **інженерний.** Він спирається на статистику поломок і аварій, на імовірнісний аналіз безпеки (ІАБ): побудова і розрахунок так званих дерев подій і дерев відмов – процес заснований на орієнтованих графах. За допомо- гою перших передбачають, у що може розвинутися та чи інша відмова техні- ки, а дерева відмов, навпаки, допомагають простежити всі причини, які здат- ні викликати якесь небажане явище. Коли дерева побудовані, розраховується ймовірність реалізації кожного із сценаріїв (кожної гілки), а потім – загальна ймовірність аварії на об‘єкті.

Другий підхід, **модельний, –** побудова моделей впливу шкідливих фак- торів на людину і навколишнє середовище. Ці моделі можуть описувати як наслідки звичайної роботи підприємств, так і збиток від аварій на них.

Перші два підходи засновані на розрахунках, проте, для таких розраху- нків далеко не завжди вистачає надійних вихідних даних.

В цьому випадку прийнятний третій підхід – **експертний:** ймовірності різних подій, зв‘язки між ними і наслідки аварій визначають не обчислення- ми, а опитуванням досвідчених експертів.

Нарешті, в рамках четвертого підходу – **соціологічного** – досліджуєть- ся ставлення населення до різних видів ризику, наприклад за допомогою со- ціологічних опитувань.

При оцінці ризику надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру істотне значення має визначення темпів їх формування (розвитку); моменту появи і закінчення ходу.

За цими характеристиками розрізняють типи надзвичайних ситуацій техногенно-природного характеру: **вибухові,** за якими відлік часу відбува- ється у хвилинах, і **уповільнені,** які характеризуються досить тривалим пері- одом. Це дозволить більш точно окреслити масштаби НС та визначити план дій щодо запобігання та реагування.

# Розробка рекомендацій з управління ризиком.

Нарешті, останній етап аналізу ризику технічної системи – розробка рекомендацій щодо зменшення рівня ризику (управління ризиком) у випадку, якщо ступінь ризику вище прийнятного.

Застосування викладених методологічних підходів до аналізу ризику дозволяє диференціювати небезпечні техногенні об‘єкти, в першу чергу, за загрозою, яку вони представляють для людини і навколишнього природного середовища, і дає можливість провести диференціацію територій за рівнем потенційної небезпеки.

До початку 70-х років 20 століття у всіх країнах світу політика забезпе- чення захисту людини і навколишнього середовища від техногенних факто- рів була орієнтована на досягнення «абсолютної безпеки». Будь-яка техно- генна небезпека розглядалася як надмірна, яку потрібно виключити, тобто звести ризик до «нульового» значення. Процес підвищення безпеки носив чисто інженерний характер. Зрозуміло, що повністю гарантувати виключення ймовірності аварійних ситуацій можливо лише в технологічних системах, по- збавлених запасеної енергії хімічно та біологічно активних речовин.

В цих умовах кожна господарська галузь забезпечувала безпеку насе- лення та навколишнього середовища по-своєму, використовуючи для цих ці- лей інженерні та організаційні системи. Тоді ця політика була в якійсь мірі виправдана, оскільки враховувала реальну ситуацію, яка характеризувалася ще значними можливостями біосфери до самоочищення від забруднюючих речовин, відносно простими технологіями, їх невеликою енергетичної поту- жністю і, відповідно, незначними небезпеками (головним чином – локально- го і тимчасового характеру). Принцип **«виправляти і реагувати»** був цілком прийнятний на той період.

Однак після низки великих техногенних катастроф стало очевидно, що така політика безпеки неадекватна характеру господарської діяльності. Сучасний світ відкинув концепцію абсолютної безпеки і прийшов до концепції **«прийнятного ризику».** Тобто якщо не можна створити абсолютно безпечні технології, забезпечити абсолютну безпеку, то, очевидно, слід прагнути до досягнення хоча б такого рівня ризику, з яким суспільство в даний час зможе змиритися.

Принцип «передбачати й попереджати» прийшов на зміну принципу «виправляти і реагувати».

**Прийнятний ризик** поєднує в собі технічні, екологічні, соціальні ас- пекти і являє собою деякий компроміс між прийнятним рівнем безпеки і еко- номічними можливостями його досягнення, тобто можна говорити про зни- ження індивідуального, технічного або екологічного ризику, але не можна забувати про те, скільки за це доведеться заплатити і яким в результаті ви- явиться соціальний ризик.

Ступінь впровадження цієї концепції в практичну діяльність сьогодні різна в різних країнах і в деяких з них вже введена в законодавство. Наприклад, в Нідерландах ця концепція ще в 1985 р. була прийнята парламентом країни як державного закону. Згідно з ним, імовірність смерті протягом року для індивідуума від небезпек, пов‘язаних з техносферою, більш 10-6 вважається неприпустимою, а менш 10-8 – такою, якою можна знехтува- ти. Іншими словами, імовірність загибелі людини протягом року не повинна перевищувати одного шансу з мільйона. «Прийнятний» рівень ризику виби- рається в діапазоні 10-6 – 10-8 на рік, виходячи з економічних і соціальних причин.

**Для порівняння:** ризик смерті людини, рівний 10-6, відповідає ризику, якому він піддається протягом своєї поїздки на автомобілі на відстань в 100 км, або польоті на літаку на відстань 650 км, або якщо він викурює 3/4 сига- рети, або протягом 15 хвилин займається альпінізмом і т. ін.

Прикладом того, як працюють на практиці норми, пов‘язані з встанов- ленням прийнятного ризику може бути голландська компанія General Electric Plastics, яка звернулася за дозволом на розширення виробництва на одному зі своїх заводів. На цей завод залізницею привозилося приблизно 600 т хлору на тиждень, а в якості проміжного реактиву використовувався фосген. Мешканці розташованого в 600 м селища заперечували проти такого до- зволу, оскільки боялися збільшення ризику катастрофи.

Експерти провели розрахунок, і виявилося, що внесок фосгену в зага- льний ризик, створюваний заводом, зовсім невеликий. Зате розширення заво- ду неминуче призводило до збільшення обсягів зберігання і перевантаження хлору, внаслідок чого значна частина селища могла опинитися в зоні, де ри- зик перевищував 10-7.

З цієї ситуації був знайдений досить несподіваний вихід: щоб зробити завод більш безпечним, потрібно не просто розширити його, а й розпочати власне виробництво хлору. Тоді зникла б загроза, пов‘язана з перевезенням та зберіганням цього отруйного газу, і загальна безпека підприємства навіть зросла б. Такий вихід влаштував і місцеву владу, і керівників компанії.

У зв‘язку з постійним зростанням кількості техногенних аварій і катастроф, а також можливим транскордонним характером їх наслідків та збільшенням масштабів економічних та екологічних збитків як для окремих держав, так і для всього світового співтовариства виникла необхідність форму- вання нових підходів до управління в техногенній сфері.

В основі сучасних уявлень про управління техногенною безпекою ле- жить **концепція управління техногенним ризиком, яка ґрунтується на чотирьох основних принципах**:

1. Принцип ALARA (as low as reasonable achievable) – «зменшувати ризик настільки, наскільки це можливо»;
2. Принцип ALARP (as low as reasonable possible) – «зменшувати ризик настільки, наскільки це прийнятно»;
3. Принцип – «робити всі необхідні попереджувальні заходи»;
4. Принцип – «застосовувати найбільш безпечні технології».

Перехід до системи управління ризиками як основоположної в структурі регулювання безпеки населення і територій повинен забезпечувати по- долання негативної тенденції до збільшення зростання НС природного і техногенного характеру. Так, наприклад, в тих країнах Західної Європи, де здійснювалися державні заходи регулювання ризику, кількість надзвичайних ситуацій зменшилася за десять років в 7-10 разів.

**Елементами управління ризиком** як природних, так і антропогенних небезпечних явищ повинні бути:

* + зонування територій за ступенем небезпеки;
  + організація господарського освоєння території з урахуванням ризику;
  + регулярний моніторинг небезпечних явищ;
  + адекватні освіта, навчання та інформування населення;
  + спорудження захисних засобів;
  + оперативна протидія небезпечним явищам ( всіма доступними засо- бами) з боку органів управління напередодні та під час його розвитку.

На сьогодні дозріла необхідність створення системи управління ризи- ком з метою забезпечення сталого розвитку суспільства, тобто безпеки лю- дини і навколишнього середовища в умовах підвищення якості життя кожно- го індивідуума.

**Політику попередження надзвичайних ситуацій** необхідно реалізо- вувати **за двома напрямками:**

# Політика попередження, орієнтована на зниження ризику від джерел надзвичайних ситуацій, яка включає:

* Ідентифікацію та оцінку ризиків джерел НС;
* Управління ризиком від джерел НС з метою досягнення його максима- льно низького рівня з урахуванням соціальних вимог і економічних можливостей;
* Створення систем моніторингу за джерелами надзвичайних ситуацій, які охоплюють довго-, середньо-, та короткострокові прогнози реаліза- ції НС та оцінку їх наслідків.

1. П**олітика попередження НС, яка орієнтована на зменшення нас- лідків їх впливу на територію і людей,** яка включає планування землекори- стування на території розміщення джерел НС, розробку аварійних планів оперативного реагування та ліквідації наслідків НС, підвищення рівня інфо- рмованості населення про ризики та способи їх мінімізації. Індикатором рів- ня безпеки є показники здоров'я населення та якості природного і соціально- го середовища в районі розміщення джерела надзвичайних ситуацій.

**Напрямки розвитку науки в сфері техногенної безпеки***.* На сьогод- нішній день гостра потреба в прийнятті ефективних рішень, які знижують ві- рогідність виникнення НС техногенного характеру, пом'якшують їх наслідки, підвищують ефективність дій відповідальних державних органів, ще не тран- сформувалася в чітке соціальне замовлення на створення єдиної системи управління техногенними ризиками.

Теоретичний апарат техногенної безпеки знаходиться ще в стадії свого становлення, але визначається досить інтенсивним розвитком, і той факт, що концепція оцінки і управління ризику стала ключовим елементом європейсь- кого законодавства в галузі техногенної безпеки не викликає сумнівів. Тоні Блер сказав, що «Управління ризиком – це спосіб досягнення балансу між інноваціями та змінами з одного боку і потрясіннями і кризами з іншого боку, управління ризиком – це ключовий ознака ефективного управління».

У повсякденній практиці проблеми забезпечення безпеки і надійності вимагають свого рішення у всіх секторах економіки. Європейська наука, роз- виваючи теоретичні та методологічні основи управління техногенною безпе- кою, визначила широкий спектр окремих напрямів наукових досліджень, які націлені на вирішення всього складного комплексу завдань безпеки технос- фери.

# До них відносять:

* Комплексна концептуалізація безпеки і надійності;
* Збір та аналіз даних з надійності та безпеки;
* Методи досліджень і аналізу аварій, надзвичайних ситуацій;
* Аналіз та оцінка ризиків;
* Аналітичні методи дослідження безпеки та надійності систем;
* Експертні методи оцінки безпеки та надійності систем;
* Аналіз невизначеності та чутливості;
* Безпека та надійність конструкцій, мереж, програмного забезпечення, систем;
* Динамічна надійність;
* Вплив людського та організаційного факторів на безпеку і надійність;
* Оптимізація технічного обслуговування;
* Ідентифікація дефектів і технічна діагностика;
* Управління безпекою, надійністю та прийняття рішень;
* Управління професійною безпекою;
* Системи підтримки прийняття рішень по забезпеченню безпеки і на- дійності;
* Інформаційні системи для забезпечення безпеки і надійності;
* Прогнозування аварій та планування попереджувальних заходів;
* Моделювання надзвичайних ситуацій;
* Стандарти та регламенти з безпеки.

Зазначені наукові напрями відображають проблематику різних галузей промисловості, викликану наявністю різних видів техногенної небезпеки.

Ключовою метою діяльності в галузі зниження ризиків, пом'якшення наслідків НС природного та техногенного характеру має стати досягнення гарантованого рівня безпеки особистості, суспільства і навколишнього сере- довища в межах показників прийнятного ризику, критерії (нормативи) яких встановлюються для відповідного періоду соціально-економічного розвитку країни з урахуванням світового досвіду в цій галузі.

Масштаб, тяжкість економічних і соціальних наслідків надзвичайних ситуацій все більшою мірою визначається не тільки рівнем несприятливого перебігу подій, а й станом суспільства в цілому.

# Висновки

Таким чином, можна стверджувати, що сучасна еволюція поняття без- пеки знаходить своє вираження в посиленому акценті на міжнародне співро- бітництво на відміну від більш традиційної опори на суперництво і конфлік- ти. Основним завданням в області зниження техногенних катастроф є розши- рення міжнародного співробітництва в галузі попередження і ліквідації нас- лідків надзвичайних ситуацій. Основні фактори, які загрожують міжнарод- ній, національної та особистої безпеки, за своїм походженням є транскордон- ними і не можуть бути ефективно ліквідовані за допомогою односторонніх зусиль.

# Завдання на самопідготовку

Закріпити отримані на лекції знання та підготувати доповіді або презентації на тему:

1. Аварія на Саяно-Шушенський ГЕС 17 серпня 2009 року, Росія.
2. Аварія на підприємстві з виробництва глинозему 4 жовтня 2010 року, Угорщина.
3. Аварія на нафтовій платформі Deepwater Horizon в Мексиканський за- тоці 20 квітня 2010 року, США.
4. Аварія на першій Фукусімський АЕС 11 березня 2011 року.
5. Прогнозування можливостей виникнення надзвичайних ситуацій.
6. Вплив надзвичайних ситуацій екологічного характеру на зміни стану навколишнього середовища.