

Лекція 5. Застосування ризик орієнтованого підходу для побудови імовірнісних структурно-логічних моделей виникнення та розвитку НС

5.1. Загальна оцінка та характеристика небезпек

Наслідком прояву небезпек є нещасні випадки, аварії, катастрофи, які супроводжуються смертельними результатами, скороченням тривалості життя, шкодою здоров'ю, природному чи техногенному середовищу, дезорганізуючим впливом на суспільство або життєдіяльність окремих людей. **Квантифікація небезпеки**, або кількісна оцінка збитків, заподіяних нею, залежить від багатьох чинників, наприклад, від кількості людей, які знаходились у небезпечній зоні, кількості та якості матеріальних (в тому числі природних) цінностей, що перебували там, природних ресурсів, перспективності зони тощо.

З метою уніфікації будь-які наслідки небезпеки визначають як **шкоду**. Кожен окремий вид шкоди має свій кількісний вираз, наприклад, кількість загиблих, поранених чи хворих, площа зараженої території, площа лісу, що вигоріла, вартість зруйнованих споруд тощо. Найбільш універсальний кількісний засіб визначення шкоди – це вартісний, тобто визначення шкоди в грошовому еквіваленті.

Другою, не менш важливою характеристикою небезпеки, а точніше мірою можливої небезпеки є частота, з якою вона може проявлятися, або **ризик**.

5.2. Оцінка ризику небезпеки

Ризик (R) визначається як відношення кількості подій з небажаними наслідками (n) до максимально можливої їх кількості (N) за конкретний період часу:

$$R = n / N.$$

Ця формула дозволяє розрахувати розміри загального й групового ризику. При оцінці **загального ризику** величина N визначає максимальну кількість усіх подій, а при оцінці **групового ризику** – максимальну кількість подій у конкретній групі, що вибрана із загальної кількості за певною ознакою. Зокрема, в групу можуть входити люди, що належать до однієї професії, віку, статі; групу можуть складати також транспортні засоби одного типу; один клас суб'єктів господарської діяльності тощо.

Для того щоб пояснити, що будь-яка система, яка надає деякий рівень особистих, соціальних, технологічних, наукових або промислових переваг, містить необхідний, навіть обов'язковий елемент ризику, зробимо невеличкий відступ. Наприклад, безпечні леза не є зовсім безпечними, вони тільки безпечніші, ніж їхні аналоги. Вони забезпечують допустимий рівень ризику поряд зі збереженням переваг менш безпечних пристроїв, які вони замінюють. Жоден літак не зміг би піднятися в небо, жодна машина не змогла б рушити,

жоден корабель не зміг би вийти у море, якщо б виникла необхідність перед цим виключити всі ризики й усі небезпеки.

Тобто існує **ризиковий баланс** між відомими перевагами та недоліками консервантів, що використовуються у харчовій промисловості, між відомими перевагами використання радіації для медичної діагностики і лікування (наприклад, рентгенівська діагностика, радіаційна терапія) та відомими загрозами людському здоров'ю від впливу радіації.

Для того щоб визначити серйозність небезпеки, ступінь припустимості ризику в тій чи іншій ситуації, існують різні критерії: **категорії серйозності небезпеки; рівні ймовірності небезпеки; матриця оцінки ризику**. Всі ці поняття і порядок їх застосування будуть детально висвітлюватись при проведенні практичних занять.

За ступенем припустимості ризик буває знехтуваний, прийнятний, гранично допустимий, надмірний:

1) знехтуваний ризик має настільки малий рівень, що він перебуває в межах допустимих відхилень природного (фонового) рівня;

2) прийнятним вважається такий рівень ризику, який суспільство може прийняти (дозволити), враховуючи техніко-економічні та соціальні можливості на даному етапі свого розвитку;

3) гранично допустимий ризик – це максимальний ризик, який не повинен перевищуватись, незважаючи на очікуваний результат;

4) надмірний ризик характеризується виключно високим рівнем, який у переважній більшості випадків призводить до негативних наслідків.

На практиці досягти нульового рівня ризику, тобто **абсолютної безпеки** неможливо. Через це вимога абсолютної безпеки, що приваблює своєю гуманністю, може обернутися на трагедію для людей. Знехтуваний ризик у теперішній час також неможливо забезпечити з огляду на відсутність технічних та економічних передумов для цього. Тому сучасна концепція безпеки життєдіяльності базується на досягненні прийнятного (допустимого) ризику.

5.3. Концепція прийнятного (допустимого) ризику

Сутність концепції прийнятного (допустимого) ризику полягає у прагненні створити таку малу небезпеку, яку сприймає суспільство у даний час, виходячи з рівня життя, соціально-політичного та економічного становища, розвитку науки й техніки.

Прийнятний ризик поєднує технічні, економічні, соціальні й політичні аспекти і є певним компромісом між рівнем безпеки й можливостями її досягнення. Розмір прийнятного ризику можна визначити, використовуючи витратний механізм, який дозволяє розподілити витрати суспільства на досягнення заданого рівня безпеки між природною, техногенною та соціальною сферами. Необхідно підтримувати відповідне співвідношення витрат у вказаних сферах, оскільки порушення балансу на користь однієї з них може спричинити різке збільшення ризику і його рівень вийде за межі прийнятних значень.

Із збільшенням витрат на забезпечення безпеки технічних систем технічний ризик зменшується, але зростає соціально-економічний. Витрачаючи надмірні кошти на підвищення безпеки технічних систем, в умовах обмеженості коштів, можна завдати збитків соціальній сфері, наприклад, погіршити медичну допомогу.

Сумарний ризик має мінімум при оптимальному співвідношенні інвестицій у технічну й соціальну сфери. Цю обставину потрібно враховувати при виборі ризику, з яким суспільство поки що змушене миритися.

Максимально прийнятним рівнем індивідуального ризику загибелі людини звичайно вважається ризик, який дорівнює 10^{-6} на рік. **Малим** вважається індивідуальний ризик загибелі людини, що дорівнює 10^{-8} на рік.

Концепція прийнятного ризику може бути ефективно застосована для будь-якої сфери діяльності, галузі виробництва, підприємств, організацій, установ.

Безперечно, не існує абсолютної безпеки, завжди буде існувати деякий рівень залишкового ризику.

Наскільки ризик є прийнятним чи неприйнятним, вирішує керівництво держави та конкретного підприємства, установи і організації. Результат цього рішення впливатиме на багато вхідних даних та міркувань, серед яких не останнє місце займає вартість ризику, оскільки головним завданням управління є і завжди буде визначення вартості ризику.

5.4. Управління ризиком

Основним питанням теорії і практики безпеки життєдіяльності є питання підвищення **рівня безпеки**. Порядок пріоритетів при розробці будь-якого проекту потребує, щоб вже на перших стадіях розробки продукту або системи у відповідний проект, наскільки це можливо, були включені елементи, що виключають небезпеку. На жаль, це не завжди можливо. Якщо виявлену небезпеку не можна виключити повністю, необхідно знизити ймовірність ризику до припустимого рівня шляхом вибору відповідного рішення. Досягти цієї мети, як правило, в будь-якій системі чи ситуації можна кількома шляхами. Такими шляхами є:

- повна або часткова відмова від робіт, операцій та систем, які мають високий ступінь небезпеки;
- заміна небезпечних операцій іншими, менш небезпечними;
- удосконалення технічних систем та об'єктів;
- розробка та використання спеціальних засобів захисту;
- заходи організаційно-управлінського характеру, в тому числі контроль за рівнем безпеки, навчання людей з питань безпеки, стимулювання безпечної роботи та поведінки.

Для того щоб надати перевагу конкретним заходам та засобам або певному їх комплексу, порівнюють витрати на ці заходи й засоби і рівень

зменшення шкоди, який очікується в результаті їх запровадження. Такий підхід до зменшення ризику небезпеки зветься **управління ризиком**.

Деякі небезпеки, що мають відносно низький рівень ризику, вважаються неприпустимими, тому що їх досить легко контролювати та ліквідувати. Наприклад, блискавка – ймовірність удару дуже мала, але результат її – смерть. Тому простіше просто залишитись у приміщенні – от і всі витрати на контроль.

Навпаки, існують інші небезпеки, які вважаються допустимими, хоча мають великий потенціал ризику, через те що їх важко або практично неможливо усунути. Як приклад, можна навести дії з запуску космічного корабля. Але в даному разі такий ризик приймається тому, що, по-перше, його практично неможливо усунути на даному рівні розвитку космонавтики, а по-друге, кожен політ космічного корабля відкриває нові перспективи для розвитку багатьох галузей науки, техніки, оборони, народного господарства.

Отже, **вартість** не є єдиним і головним критерієм встановлення прийняттого ризику. Важливу роль, як показано вище, відіграє **оцінка процесу**, пов'язана з визначенням та контролем ризику.

Для того щоб чіткіше уявити собі, як на практиці використовується методика управління ризиком, розглянемо приклад, пов'язаний з ризиком небезпеки лише однієї технологічної операції – операції покриття меблів кількома шарами лаку в процесі їх виготовлення. Цей приклад показує не тільки, як потрібно застосовувати методику управління ризиком, а й те, коли і як використовуються засади окремих напрямів безпеки життєдіяльності, а саме охорони праці, захисту навколишнього середовища та цивільної оборони. Основні небезпеки сучасних лакувальних матеріалів – токсичність, горючість, здатність до вибуху. Вже на стадії проектування виробництва, а саме при виборі конкретного виду та марки лаку, ці небезпечні властивості матеріалу слід враховувати поряд з іншими його характеристиками – вартістю, технологічністю, якістю тощо.

Вибір технології нанесення лаку на меблі також пов'язаний з вибором більш безпечного варіанту, а також відповідних засобів індивідуального та колективного захисту працівників. Якщо власник підприємства побажає взагалі уникнути небезпеки шкідливого впливу парів лаку на працівників у процесі лакування, то він зможе скористатись автоматичною фарбувальною лінією. Але таке обладнання досить дороге, тому для невеликого підприємства, яке тільки починає промислову діяльність, установка його практично неможлива, особливо в умовах жорсткої конкуренції. Крім того, слід пам'ятати, що використання автоматичної лінії не виключає повністю всі небезпеки, а навпаки, може призвести до появи нових небезпек, наприклад, до небезпеки враження електричним струмом при налазці та профілактичних роботах на ній.

Скоріш за все нанесення лаку буде здійснювати оператор за допомогою пульверизатора у фарбувальній камері. Для захисту оператора передусім необхідно вибрати відповідний засіб захисту органів дихання. Респіратор – найдешевший з можливих засобів – в даному разі не може бути запропонований, оскільки він не захищає обличчя та очі. Можливість використання фільтруючого протигаза буде визначатись характеристиками

парів лаку, але такий протигаз у даному випадку буде малоефективним, потрібен буде ізолюючий протигаз.

Не слід забувати, що існують також і інші працівники фабрики, які безпосередньо не мають відношення до процесу лакування, але змушені працювати у близькості до фарбувальної камери. Вони також можуть зазнавати впливу токсичних випаровувань. Щоб виключити можливість негативного впливу парів лаку на інших працівників, фарбувальна камера повинна мати ефективну систему вентиляції та відповідне обладнання, яке запобігає проникненню іншого виробничого персоналу в небезпечну зону під час проведення лакувальних операцій. Таким обладнанням можуть бути:

- попереджувальні знаки, розташовані в зоні робіт, які нагадують персоналу про безпеку і потребують використання індивідуальних засобів захисту;
- сигнальні або попереджувальні вогні, які будуть вмикатися кожен раз, коли відбувається лакування, для того, щоб запобігти проникненню решті співробітників в зону робіт;
- оголошення по всій фабриці, яке інформує працівників про початок і кінець небезпечної операції.

Щоб виключити або зменшити можливість впливу шкідливих речовин на людей та навколишнє середовище в разі **аварії, стихійного лиха чи катастрофи**, на підприємстві згідно з вимогами законодавства і нормативних актів з питань цивільної оборони та охорони праці власником мають бути опрацьовані і затверджені **план попередження** надзвичайних ситуацій і **план (інструкція) ліквідації аварій** (надзвичайних ситуацій). У плані попередження надзвичайних ситуацій розглядаються можливі аварії та інші надзвичайні ситуації техногенного і природного походження, прогнозуються наслідки, визначаються заходи щодо їх попередження, терміни виконання, а також сили і засоби, що залучаються до цих заходів.

У плані (інструкції) ліквідації аварій (надзвичайних ситуацій) мають бути перелічені всі можливі аварії та інші надзвичайні ситуації, визначені дії посадових осіб і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки професійних аварійно-рятувальних формувань або працівників інших підприємств, установ і організацій, які залучаються до ліквідації надзвичайних ситуацій.

Розробивши всі необхідні організаційні, санітарно-гігієнічні та технічні заходи забезпечення безпеки працівників і узгодивши їх з місцевою інспекцією Департаменту з нагляду за охороною праці, виконавши розрахунки шкідливих речовин і узгодивши їх з відповідними органами охорони здоров'я та захисту навколишнього середовища, розробивши і узгодивши з органами цивільної оборони план попередження надзвичайних ситуацій і план (інструкцію) ліквідації аварій (надзвичайних ситуацій), підприємець, якщо немає інших перешкод, може розпочинати виробництво продукції.