

НОВЕ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЕТЕНЦІЙ З БЕЗПЕКИ

Відповідно до світових норм безпеки Україна нарешті вирішила перейти до загальновизнаних світовим суспільством принципів ризик-орієнтованого підходу (РОП). Офіційно цей намір підтверджено розпорядженням Кабміну №37р від 23.01.14 [1]. В прийнятій концепції управління ризиками декларуються основні сучасні принципи управління безпекою, які вже давно існують в Європейській спільноті. Ці принципи там були прийняті після низки великих хімічних аварій, що відбулися в другій половині 20-го століття (Бхопал, Севезо та інші) [2]. Стало зрозуміло, що процеси експертних оцінок безпеки, що існували до цього, не дають можливість прогнозувати імовірні небезпеки, якщо навіть буде велика кількість контролюючих інспекторів. Суспільство урозуміло, що прості експертні оцінки безпеки були ефективні при менш інтенсивних і безпечних процесах. Нові технології, що з'явилися, вимагають і нових методів управління безпекою. До речі, термін «управління безпекою» прийшов замість «контролю безпеки» саме тоді – в 70-х роках. Суспільство дійшло до висновків необхідності детальної ідентифікації ризиків й їх кількісних оцінок. Давно відоме слово «ризик» природним шляхом стало мірою небезпек. Власне кажучи, так було давно, ми висловлювалися у деяких (багатьох) випадках: «великий ризик», «малий ризик», «ризик на 100 рублів» й таке інше. Як наукове поняття це слово вперше з'явилося в найбільш потенційно небезпечних галузях: атомній енергетиці та авіації [3]. Ризик було визначено як імовірність летального випадку для людини. Для цілей розрахунку була запропонована дуже проста формула:

$$R = P \times U, \quad (1)$$

де P – імовірність небажаної події, U – наслідки цієї події.

Були визначені на підставі спостережень частоти природних і техногенних небезпек межі прийняттого та недопустимого ризику. В сучасному законодавстві України прийняте таке визначення: *ризик* – кількісна міра небезпеки, яка визначається функцією двох змінних – імовірності негативної події та розміру збитку від неї [4]. Мірою ризику у суспільстві при значенні ризику рівному одиниці ($R = 1$) стає ціна життя людини. Так, події, у результаті яких один нещасний випадок із смертельним результатом відбувається на один мільйон людей, зазвичай не помічаються у суспільстві (імовірність виникнення $P(t) < 10^{-6}$ – малий ризик), а події, які мають частоту летального результату $P(t) \sim 10^{-3}$ – дуже великий ризик – розцінюються як нещасні випадки. Раніше ризик часто визначався як імовірність цієї постульованої події (смерті), тобто припускалося, що ризик – відносна величина, завжди менша одиниці.

Відповідно до сучасних уявлень, ризик – розмірна величина, що залежить від імовірності негативної (небажаної) події і розмірів її наслідків. Найбільш просто ризик можна вимірювати тією ж величиною, що і небезпечний чинник небажаної події, тобто, летальними випадками.

Загальним виміром величини ризику (як збитку) для всіх небажаних подій, служать гроші – прямі, безпосередні втрати або втрати на усунення негативних наслідків небажаної події помножені на імовірність цієї події. В такому виді маємо, на перший погляд, протиріччя з тим, що сказано вище – виміру ризику числами, іноді більшими за одиницю. Насправді протиріччя немає, в цьому випадку отримуємо вартість ризику, яку також можливо порівнювати, наприклад, для небезпек різних підприємств, або для різних небезпечних ситуацій одного підприємства. В державному регулюванні безпеки частіше використовується перша одиниця виміру ризику, міжнародні інституції (ВООЗ) встановлюють рекомендовані максимальні значення припустимого ризику на рівні 5 на 10⁴ осіб на рік (5×10^{-4}). Концепція управління безпекою на основі визначень ризику отримувала назву ризик орієнтованого підходу (РОП).

Але як рахувати. З формули (1) бачимо, що потрібно якимось чином визначити імовірність небезпечної події P та імовірні наслідки – кількість постраждалих U . Як це можна зробити? Існує багато способів рішення цих задач. Більшість методів визначення P прийшло з теорії надійності технічних систем. Можна назвати велику кількість науковців, які займалися цією задачею, тому що теорія надійності у другій половині 20-го століття стала одною з головних наук – швидко йшла механізація та автоматизація технологічних процесів. Все частіше в процесах виробництва людину заміняли станки-автомати. Суть розрахунків надійності якраз й зводилася до того, щоб визначити ймовірність відмови складного обладнання [3]. Ціна відмови з поширенням автоматизації становилася все більшою, в зв'язку з чим теорія надійності зробила великий розвиток, були отримані достатньо достовірні методи визначення імовірності відмови P . Ця теорія й була успішно запозичена в розрахунки ризику, саме відмови техніки призводять до небезпечних подій.

Що стосується розрахунків наслідків U , то ця теорія теж була розроблена до того у військових і хіміків. Були досліджені дії вибухів й отруйних речовин – саме вони спричиняють тяжкі наслідки аж до летальних випадків. Вибухи створюють ударну хвилю, яка руйнує в залежності від перепаду тиску, табл.1.

Таблиця 1

Ступінь ураження ударної хвилі

Ступінь ураження	Надлишковий тиск, кПа
Повне руйнування будинків	100
50%-е руйнування будинків	53
Середні ушкодження будинків	28
Помірні ушкодження будинків (ушкодження внутрішніх перегородок, рам, дверей і т.д.)	12
Нижній поріг ушкодження людини хвилею тиску	5
Малі ушкодження (розбита частина остеклення)	3

В свою чергу, сила надлишкового тиску в ударній хвилі залежить від кількості вибухової речовини, тобто розраховується за відносно простими формулами. Небезпека хімічних речовин залежить від їх концентрацій. Розраховувати хімічні концентрації дещо складніше, вони залежать не тільки від кількості небезпечної речовини, яка утворюється під час небезпечної події, але й від погодних умов, вітру та температури тощо. Ця задача також цілком вирішена, тобто з запозиченням методів розрахунків зі суміжних наук, ризик можливо оцінити в його кількісному вимірі.

Фахівцями з безпеки створено багато методів розрахунків, деякі з них систематизовані у вигляді міжнародних стандартів [6,7]. Сучасні фахівці з безпеки, викладачі дисциплін з безпеки мають бути освічені з питань сучасних методів управління безпекою. Саме тому ще в 2001 році мною разом з професором Науменко І.М. і доцентом Петренко В.Л. та іншими були розроблені спочатку стандарти дисциплін з безпеки [8], а згодом й відповідний навчальний посібник [3], в яких були відображені сучасні принципи управління безпекою на основі РОП. Були й інші важливі публікації, в тому числі у фахових виданнях [9], але, на превеликий жаль, в нашому некерованому суспільстві це не знайшло підтримки. Адже завдання фахівця з безпеки у сучасному світі не тільки в тому, щоб знати небезпечні чинники виробництва і навколишнього середовища, потрібно ще вміти визначати небезпеку кількісно – тобто, значення ризику. Як бачимо з формули (1), це не така вже й складна задача. Більш того існують дуже прості якісні методи оцінок ризику, застосування яких в багатьох випадках стає достатнім. В першу чергу маємо назвати метод аналізу відмов і наслідків, стандартизований на міжнародному рівні, відомий в латинській транскрипції як метод FMEA [3], також описаний в згаданому навчальному посібнику.

Неможливо й непотрібно, в рамках статті описувати стандартизований метод аналізу, наведемо приклад його застосування [3]: аналіз видів і наслідків відмов заправного пістолета паливо-роздавальні колонки (ПРК) автозаправної станції (АЗС). Маємо: об'єкт – АЗС, система – ПРК, елемент – заправний пістолет. Функції елементу: 1) подача (спрямування) пального в бак авто і 2) перекриття-відкриття подачі пального. Види відмов по першій функції можуть бути тільки внаслідок помилок оператора, тому не будемо розглядати в даному аналізі. Види відмов по другій функції можуть бути такі: 1) *не відкриття* на вимогу (FO) і 2) *незакриття* на вимогу (FC) під час працюючого насоса видачі пального з резервуару АЗС в бак авто. При цьому пам'ятаємо, що при відключенні насоса оператором подача пального припиняється в будь-якому випадку. Наслідком першої відмови – FO, може бути тільки невиконання задачі – згідно табл.8.1 [3] – це відмова категорії 1 (відмова із знехтуване малими наслідками). Частота цієї відмови (ПРК фірми Tankanllagen Salzkotten (Германія)) не більше ніж 10^{-5} на рік (рідкісна відмова) табл. 8.2. Тоді згідно табл. 8.3 [3] – отримуємо результат аналізу: ранг відмови – D

(знехтуваний ризик) – аналіз і вживання заходів безпеки не потрібно. Ця відмова призводить до відмови системи – ПРК, але не призводить до відмови об'єкту – АЗС, тому що на кожній АЗС декілька ПРК, які працюють, а на цій потрібно зробити невеличкий ремонт.

Розглянемо другу відмову: ФС (незакриття на вимогу) під час працюючого насосу видачі пального з резервуару. Ця відмова також призводить до відмови ПРК, іноді й до відмови АЗС, але наслідки можуть бути й більш тяжкими. Все залежить від обставин відмови, а саме: 2.1) можливих помилок двох операторів (один відключає пістолет, другий виключає насос з пульта керування, який встановлено в приміщенні операторської); 2.2) режиму роботи – найгірший, а саме заправка до відключення (до повного баку); 2.3) проекту АЗС та її обладнання: 2.3.1) новий проект з справною системою збору стоків та з автоматикою відключення насосів від газоаналізаторів концентрації парів пального або 2.3.2) старий проект, без системи збору стоків та автоматики відключення насосів; 2.4) температури повітря; 2.5) імовірності появи іскор або відкритого вогню. Найгірший випадок: оператори допустили помилки (розгубилися), проект новий, але системи захисту не справні, температура літом висока, можлива поява іскор. В цьому випадку протікання аварії можливо за таким сценарієм: розлив пального в межах заправного майданчика (менше 10 кв.м), випаровування – вибух – пожежа. Можуть постраждати люди, об'єкту та навколишньому середовищу може бути нанесено збиток, тобто маємо 4 категорію наслідків (табл.8.1). Частота цієї відмови для ПРК фірми Tankanlagen Salzkotten (Германія) також не більше ніж 10^{-5} на рік (рідкісна відмова) табл. 8.2. За даними табл. 8.3 отримуємо результат аналізу: ранг відмови – А (високий ризик) – обов'язковий поглиблений кількісний аналіз критичності. Тобто АЗС може бути віднесено за результатами тільки якісного аналізу до об'єктів з високим ступенем ризику. Якщо провести, обов'язковий в цьому випадку, поглиблений кількісний аналіз критичності, тобто повне імовірнісне моделювання аварії, то виявиться, що для нового проекту й навіть посередньої підготовки операторів, ступень ризику буде допустимий.

З цього прикладу потрібно зробити висновок про сферу застосування методу (FMEA): доказу того, що ризик не великий, або як попередній аналіз для імовірнісного моделювання [10]. Як бачимо, навіть для одного елемента (пістолету ПРК) аналіз забрав чимало часу та півтори сторінки тексту, тому звичайно цій аналіз для всіх елементів системи оформлюють у вигляді таблиці. Тут доречно поставити питання: «А чи можливе викладачу дисципліни з безпеки вміти визначати ризик та чи необхідне це?». Відповідь, на мій погляд, проста й її можливо знайти з інших прикладів життєдіяльності людини, медицини тощо. Майже всі знають процеси та ліки при застуді, є багато реклами лікарських засобів, але ж є і попередження: «самолікування може бути шкідливим для Вашого здоров'я». Так ось таке має бути і в процесах регулювання безпеки: всі

маємо розуміти основні процеси, методи і засоби, але стадію безпеки (стан хворого) і засоби запобігання (ліки) мають визначати спеціалісти певної галузі, за аналогією з лікарем певного фаху.

Питання щодо компетенцій з безпеки фахівців з вищою освітою неодноразово дебатувалося в суспільстві. Моя точка зору, разом з фахівцями інституту МНС була викладена як у фахових, так і в масових виданнях, але, нажаль, до принципів змін поглядів це не призвело, ми працюємо по старинці – без міжнародних стандартів і комп'ютерних програм.

Висновки дуже прості: 1) Якщо бажаємо жити у відносно безпечному суспільстві, потрібно вчитися сучасним методам регулювання безпеки. Потрібно зрозуміти й звикнути до того, що безпеку бажано оцінювати кількісно і заздалегідь розробляти заходи запобігання небезпек на основі сучасних комп'ютерних технологій. 2) Необхідно проводити послідовне сучасне навчання студентів (і викладачів!) основам безпеки життєдіяльності, яке надасть змогу наздогнати потребу суспільства в регулюванні безпеки превентивними методами. Освіта з безпеки в Україні має відповідати сучасним світовим нормам.

Використані джерела

1. *Постанова КМУ «Про схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 23.01.2014 № 37 р.*
2. *Директива Ради 96/82/ЕС від 9 грудня 1996 р. стосовно контролю безпеки від великомасштабних аварій, що включають небезпечні речовини. Офіційний журнал L 010 , 14/01/1997 стор. 0013 – 00*
3. *Бегун В.В., Науменко І.М. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки). Навчальний посібник. – К.: “Фенікс”, 2004. – 328 с.*
4. *Закон України “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності». – N 877-V. – 5.04.2007 р.*
5. *Герцбах И.Б., Кордонский Х.Б. Модели отказов. – М.: «Сов. радио», 1966. – 174 с.*
6. *Международный Стандарт ISO 31000. Риск Менеджмент – Принципы и руководства. ISO 31000:2009.*
7. *ISO/IEC 31010:2009, IDT. Менеджмент риска. Методики оценки риска.*
8. *Змістові частини галузевих стандартів вищої освіти підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів молодшого спеціаліста та бакалавра щодо освіти з питань цивільної оборони, охорони праці, екології та безпеки життєдіяльності. Затверджені МОН 10.03.2002 р. Інформаційний вісник // Вища освіта. – 2003. – №11.*
9. *Бегун В.В. Ризик-орієнтовані технології ідентифікації потенційних джерел небезпек – основа підготовки фахівців усіх спеціальностей / В.В.Бегун, І.М.Науменко // Науково-методичний збірник МОН “Проблеми освіти”. – 2005. – Вип. 45. – С. 72–84.*

10. Вероятностный анализ безопасности атомных станций / В.В. Бегун, О.В. Горбунов, И.Н. Каденко [и др.]. – К.: Випол, 2000. – 558 с.

Подобед І.М.
(Київ)

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЗАХИСТУ ПРАЦІВНИКІВ ВІД НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ТА ІНШИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Виконання будь-якої роботи на сучасному етапі неможливо уявити без «електронних помічників», а саме – персональних та/або промислових комп'ютерів (ПК), офісної та побутової техніки, обладнання, засобів зв'язку, різноманітних пристосувань та іншої електронної техніки. Стрімка «технічна» революція дала можливість людству за допомогою згаданих помічників значно збільшити його фізичні і інтелектуальні можливості. За допомогою комп'ютерів відкривається для людини велике поле діяльності, збільшення економічного прогресу в цілому.

Згідно з даними аналітиків “Gartner Dataquest” на початок 2014 р. в світі виготовлено персональних комп'ютерів понад 12 млрд. комплектів! У зв'язку з чим стрімко зростає енергонасиченість побуту людей і робочих місць. Людина мимоволі знаходиться під небезпечним для її здоров'я впливом випромінювання негативних полів, створених електронними системами енергозабезпечення. Щільність даного негативного електромагнітного фону в середовищі проживання з кожним днем постійно збільшується. Підраховано, що штучне електромагнітне випромінювання (ЕМВ) усього обладнання планети, яке споживає електричну енергію перевищує рівень загального природного геомагнітного поля Землі в мільйони разів! [1 – 3].

Тому, однією з актуальних проблем сьогодення є забезпечення людини від травмонебезпечних випромінювань перерахованої раніше енергоспоживаючої техніки. Нашими колегами, науковцями – медиками встановлено безпосередній зв'язок між рівнем травмонебезпечних електромагнітних, радіаційних, ультрафіолетових, інфрачервоних та інших випромінювань і захворюванням організму користувача. Окрім того доведено, що організм людини представляє собою ємність, яка здатна постійно накопичувати різноманітні випромінювання, але до певного обсягу, після чого починаються численні порушення в його роботі. Спочатку захворювання починається з більш «слабкіших» органів системи життєзабезпечення людського організму, у подальшому – увесь організм.

Захворювання може проявитися після кількох місяців, а то й кількох років роботи за ПК, коли вже надзвичайно складно буде встановити істинні причини цього явища.

Виходячи з цього, сьогодні достатньо гостро стоїть питання щодо необхідності застосування заходів захисту людини від шкідливих випромінювань.

Метою роботи є проведення аналітичних досліджень і обґрунтування необхідності проведення додаткових пошукових робіт щодо