

Стандартизація, сертифікація, якість. – К.: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2020. – № 3 (121). – 83 с.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ, ЯКІСТЬ

№3 (121), 2020

Науково-технічний журнал
«Стандартизація, сертифікація,
якість» заснований у 1998 році.

У журналі публікуються результати досліджень проблем розвитку складників інфраструктури якості: технічного регулювання, оцінки відповідності, ринкового нагляду, метрологічного забезпечення, стандартизації, а також дослідження з підвищення ефективності систем управління.

Журнал призначено для фахівців різних галузей економіки, а також для наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів відповідних спеціальностей.

Засновник:

Державне підприємство
«Український науково-дослідний і
навчальний центр проблем
стандартизації, сертифікації та
якості» (ДП «УкрНДНЦ»)

Адреса редакції:

вул. Святошинська, 2, м. Київ,
03115

Телефон: +38(044) 452-34-27

E-mail редакції:

dekanat@uas.org.ua

Інформаційний сайт:

uas.org.ua

Передплатний індекс: 22567

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Лісіна Г. В. (генеральний директор ДП «УкрНДНЦ»).

Заступник головного редактора: Демиденко О.О. (канд. техн. наук, ректор Інституту підготовки фахівців ДП «УкрНДНЦ»).

Члени редколегії:

Андрощук В. В., Байцар Р. І. (д-р техн. наук, проф.), Большаков В. Б. (д-р техн. наук, с.н.с.), Віткін Л. М. (д-р техн. наук, проф.), Володарський С. Т. (д-р техн. наук, проф.), Гіленко О. П., Гінзбург М. Д. (д-р техн. наук, проф.), Захаров І. П. (д-р техн. наук, проф.), Зенкін М. А. (д-р техн. наук, проф.), Косач Н. І. (д-р техн. наук, с.н.с.), Машков О. А. (д-р техн. наук, проф.), Несжмаков П. І. (д-р техн. наук, проф.), Сухенко В. Ю. (д-р техн. наук, проф.), Пашков Д. П. (д-р техн. наук, проф.), Черепков С. Т. (к-т техн. наук, доцент), Шустєва І. С., Яненко О. П. (д-р техн. наук, проф.)

Відповідальний секретар: Яковенко Т.В.

Рекомендовано до друку Вченою радою ДП «УкрНДНЦ» (протокол від 24.06.20 № 3).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації від 11.01.2019 № 23720-13560 Р серія КВ.

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор.

ЗМІСТ

НОСІНФОРМУЄ

НАБУВ ЧИННОСТІ НК 004:2020 «УКРАЇНСЬКИЙ КЛАСИФІКАТОР НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ»..... 4

ВИДАНО НАЦІОНАЛЬНІ СТАНДАРТИ..... 5

КРУГЛИЙ СТИЛ «ПРИЙНЯТТЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ: ВПЛИВ НА ЕКСПОРТ»..... 7

Черняга Л.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ОСОБЛИВОСТІ УГОДИ ПРО АСОЦІАЦІЮ..... 11

Ковалюшин Н.

УГОДА ПРО ОЦІНКУ ВІДПОВІДНОСТІ ТА ПРИЙНЯТНІСТЬ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ 20

СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Жаркін А.Ф., Палачов С.О., Блінов І. В.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СТАНДАРТІВ З ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ..... 24

Подойніцич В. М.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ В КОНТЕКСТІ АСОЦІАЦІЇ УКРАЇНИ З ЄВРОПЕЙСЬКИМ ОБОРОННИМ АГЕНТСТВОМ..... 30

Сичікова Я. О.

СТАНДАРТИЗАЦІЯ У СФЕРІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ: РЕТРОСПЕКТИВНИЙ ОГЛЯД..... 37

Рицар Б. Є., Мисак Р. Т.

ЕКСПЕРТУВАННЯ СТАНДАРТІВ НА ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ: НОРМАТИВНЕ ПІДґРУНТЯ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ..... 53

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Павелко О.О., Розбицька Т. В., Сухенко В.Ю.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ SWOT-АНАЛІЗУВАННЯ В УМОВАХ СТУДЕНТСЬКОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ НУБІП УКРАЇНИ..... 60

Мсдвсдсва Н.А.

ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ «ВНУТРІШНІЙ АУДИТ»СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ 66

Лисенко О.І., Лебедев Д.Ю., Мірошниченко А.П.

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ..... 76

НОВИНИ МІЖНАРОДНОЇ ТА РЕГІОНАЛЬНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ..... 92

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВИХ ПРАЦЬ..... 94

УДК 658.5

Лисенко О. І., Лебедев Д. Ю., Мірошніченко А. П.

УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ НА ОСНОВІ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ

У статті досліджено проблеми, пов'язані з методами оцінювання індивідуального, технічного, екологічного, соціального та економічного ризику. Проаналізовано характеристики ризиків на основі їх класифікації, визначено спільність та відмінність процедур оцінювання й управління ризиком. Визначено кількісні та якісні показники ризиків. Досліджено критерії прийнятності ризику в державах Європейського Союзу. Обґрунтовано поняття граничних кривих небезпечних подій.

Ключові слова: ризик-менеджмент, система управління, виробництво, оцінювання ризику, критерії ризику.

Постановка проблеми в загальному вигляді. У практиці трапляються різні трактування визначення «ризик». Наприклад, ризик у страховій діяльності використовують для позначення предмета страхування (нерухомості або життя пасажирів транспортних засобів), страхової суми (збитку в грошовому вираженні) або ж як збірний термін для позначення небажаних або невизначених подій. Економісти й статисти розуміють ризик як міру ймовірності наслідків, які можуть проявитися в майбутньому. У психологічному словнику ризик трактують як дію, спрямовану на привабливу мету, досягнення якої пов'язано з елементами небезпеки, загрозою втрати, неуспіху. Можливе визначення ризику як характеристики діяльності, що свідчить про невизначеність її результату й можливі несприятливі наслідки в разі неуспіху, або як заходи небажаної в разі неуспіху в діяльності, визначеній поєднанням ймовірності й величини несприятливих наслідків. Низка трактувань розкриває ризик як ймовірність виникнення нещасного випадку, небезпеки, аварії або катастрофи за певних умов виробництва або навколишнього середовища.

Спільним у всіх наведених визначеннях є те, що ризик охоплює невпевненість, чи відбудеться небажана подія та виникне несприятливий стан. Відповідно до сучасних поглядів ризик зазвичай розуміють як ймовірнісну міру виникнення небезпечних техногенних або природних явищ, а також характеристику розміру завданих при цьому соціального, економічного, екологічного та інших видів шкоди і втрат. Інакше кажучи, під ризиком треба розуміти очікувану частоту або ймовірність виникнення небезпек певного класу, або ж розмір можливого збитку (шкоди) від небажаної події, або ж деяку комбінацію цих величин.

Застосування поняття «ризик» дає змогу переводити небезпеку в розряд вимірюваних категорій. Ризик, фактично, є мірою небезпеки. Часто використовують поняття «ступінь ризику» (*level of risk*), яке, по суті, не відрізняється від поняття «ризик», а лише наголошує, що йдеться про вимірювану величину. Всі перелічені (або подібні) інтерпретації визначення «ризик» використовують наразі під час аналізування небезпек та управління безпекою (ризиком) технологічних процесів.

Виникнення небезпечних ситуацій є результатом прояву певної сукупності чинників ризику, породжуваних тими чи іншими джерелами, обставинами, можливостями та умовами.

Метою статті є аналізування характеристик ризиків для визначення їхніх кількісних, якісних показників та граничних кривих небезпечних подій.

Зв'язок об'єктів ризику й небажаних подій дає змогу розрізнити індивідуальний, технічний, екологічний, соціальний та економічний ризики. Кожний вид ризику має характерні джерела виникнення. Класифікацію та характеристики ризиків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Вид ризику	Об'єкт ризику	Класифікація та характеристика видів ризику	
		Джерело ризику	Небажана подія
Індивідуальний ризик	Людина	Умови життєдіяльності	Захворювання, інвалідність, смерть
Технологічний ризик	Технологічні системи та об'єкти	Технічні вади. Порушення правил експлуатації технічних об'єктів та систем	Аварія, вибух, пожежа, пошкодження
Екологічний ризик	Екологічні системи	Антропогенне втручання у природне середовище, техногенні надзвичайні події	Антропогенні екологічні катастрофи, стихійні лиха
Соціальний ризик	Соціальні групи	Надзвичайні події, зниження якості життя	Групові травми, захворювання, загибель людей, зростання смертності
Економічний ризик	Матеріальні ресурси	Підвищена небезпека виробництва або природного середовища	Збільшення витрат на безпеку, втрати від недостатньої захищеності

Індивідуальний ризик визначають ймовірністю реалізації потенційних небезпек у разі виникнення небезпечних ситуацій. Його можна оцінити кількістю подій, які заподіяли шкоди життю й здоров'ю людей у результаті прояву певного чинника ризику:

$$R = \frac{P(t)}{L(f)}$$

де R – індивідуальний ризик;

P – кількість постраждалих (загиблих) за одиницю часу t від певного чинника ризику

f ;

L – кількість людей, схильних до відповідного чинника ризику f за одиницю часу t .

Джерела й чинники індивідуального ризику наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Джерела й чинники індивідуального ризику

Джерело індивідуального ризику	Найпоширеніші чинники ризику смерті
Внутрішнє середовище організму людини	Спадково-генетичні, психосоматичні, захворювання, старіння
Віктимність	Сукупність особистих властивостей людини як жертви потенційних небезпек
Звички	Куріння, зловживання алкоголем, наркотиками, неправильне харчування
Соціальна екологія	Неякісне повітря, вода, продукти харчування, вірусні інфекції, побутові травми, пожежі
Професійна діяльність	Шкідливі та небезпечні виробничі чинники
Транспортні сполучення	Аварії та катастрофи транспортних засобів, зіткнення їх із людиною
Непрофесійна діяльність	Небезпеки, пов'язані з аматорським спортом, туризмом, іншими захопленнями
Соціальне середовище	Озброєний конфлікт, злочин, самогубство, вбивство
Довкілля	Землетрус, виверження вулкана, повінь, ураган, інші стихійні лиха

Індивідуальний ризик може бути добровільним, якщо він обумовлений діяльністю людини на добровільній основі, та вимушеним, якщо людина наражається на ризик у складній частині суспільства (наприклад, використання послуг потенційно небезпечного транспорту).

Технічний ризик – комплексний показник надійності елементів техносфери. Він висловлює ймовірність аварії чи катастрофи під час експлуатації машин, механізмів, реалізації технологічних процесів:

$$R_T = \frac{\Delta T(t)}{T(f)}$$

де R_T – технічний ризик;

ΔT – кількість подій унаслідок відмов техніки за одиницю часу t на ідентичних технічних системах та об'єктах;

T – кількість ідентичних технічних систем та об'єктів, схильних до загального чинника ризику f .

Джерела й чинники технічного ризику наведено в таблиці 3.

Екологічний ризик виражає ймовірність екологічного лиха, катастрофи, порушення подальшого нормального функціонування та наявності екологічних систем і об'єктів внаслідок антропогенного втручання в природне середовище або стихійного лиха.

Таблиця 3

Джерела й чинники технічного ризику

Джерело технічного ризику	Найпоширеніші чинники
Низький рівень науково-дослідних робіт	Помилковий вибір напрямків розвитку техніки й технологій та критеріїв безпечності
Низький рівень дослідно-конструкторських робіт	Вибір потенційно небезпечних конструкторських рішень. Помилки під час визначення експлуатаційних навантажень. Необґрунтований вибір конструкційних матеріалів. Недостатній запас міцності. Немає технічних засобів безпеки
Дослідне виробництво нової техніки	Критеріїв безпеки не взято до уваги під час розроблення конструкції, технології, документації
Серійне виробництво небезпечної техніки	Відхилення від заданого хімічного стану конструкційних матеріалів. Недостатня точність розмірів. Порушення режимів термічного оброблення. Порушення регламентів складання та монтування конструкцій
Порушення правил безпечної експлуатації технічних систем	Використання технічних засобів не за призначенням. Порушення проектних режимів експлуатації. Несвочасне обслуговування та ремонт. Порушення умов транспортування та зберігання
Помилки персоналу	Недисциплінованість. Слабкі навички дій у складних ситуаціях. Слабкі знання процесу. Низька стресостійкість

Небажані події екологічного ризику можуть проявлятися як безпосередньо в зонах втручання, так і за їх межами:

$$R_O = \frac{\Delta O(t)}{O}$$

де R_O – екологічний ризик;

ΔO – кількість антропогенних екологічних катастроф і стихійних лих за одиницю часу t .

O – кількість потенційних джерел екологічних руйнувань на розглянутій території.

Соціальний ризик характеризує масштаби й тяжкість негативних наслідків різних явищ і перетворень, що знижують якість життя людей. По суті, це ризик для групи або спільноти людей. Оцінити його можна, наприклад, за динамікою смертності, обчисленою на 1 000 осіб відповідної групи:

$$R_C = \frac{1000(C_2 - C_1)}{L} t,$$

де R_C – соціальний ризик;

C_1 – кількість померлих за одиницю часу t (смертність) у досліджуваній групі на початку періоду спостереження, наприклад до розвитку негативних соціальних подій;

C_2 – смертність у тій самій групі людей наприкінці періоду спостереження;

L – загальна чисельність досліджуваної групи.

Джерела й чинники соціального ризику наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Джерела й чинники соціального ризику

Джерело соціального ризику	Найпоширеніші чинники соціального ризику
Урбанізація екологічно нестійких територій	Поселення людей у зонах можливого затоплення, підвищеної сейсмічності, зсувів ґрунту, ландшафтних пожеж
Промислові технології та об'єкти підвищеної небезпеки	Аварії на АЕС, ТЕС, хімічних комбінатах, нафто-газових трубопроводах тощо. Техногенне забруднення довкілля
Соціальні та військові конфлікти	Бойові дії. Застосування зброї масового знищення
Епідемії	Поширення вірусних інфекцій
Зниження якості життя	Безробіття, голод, злиді. Погіршення медичного обслуговування. Низька якість продуктів. Погані житлово-комунальні умови

Економічний ризик визначають співвідношенням користі та шкоди, одержуваних суспільством від розглянутого виду діяльності:

$$R_E = \frac{B}{П} \cdot 100,$$

де R_E – економічний ризик, %;

B – шкода суспільству від розглянутого виду діяльності;

$П$ – користь.

У загальному вигляді

$$B = Z_E + Y,$$

де Z_E – витрати на досягнення поточного рівня безпеки;

Y – збиток, обумовлений недостатньою захищеністю людини й середовища її проживання від небезпек.

Чиста користь, тобто сума всіх вигод (у вартісному вираженні), одержуваних суспільством від розглянутого виду діяльності.

$$П = Д - З_{п} - В > 0 \text{ або } П = Д - З_{п} - З_{б} - У > 0,$$

де $Д$ – загальний дохід, отримуваний від розглянутого виду діяльності;
 $З_{п}$ – основні виробничі витрати.
 Формула економічно обґрунтованої безпеки життєдіяльності має такий вигляд:

$$У < Д - (З_{п} + З_{б}).$$

В умовах господарської діяльності необхідний пошук оптимального співвідношення витрат на безпеку та можливої шкоди від недостатньої захищеності. Знайти його можна, якщо задати деяке значення реально досяжного рівня безпеки діяльності. Це завдання можна вирішити оптимізаційними методами. Використання розглянутих видів ризику дає змогу виконувати пошук оптимальних рішень щодо забезпечення як на рівні окремих підприємств, так і в масштабах держави. Для цього потрібно вибрати значення прийнятної ризику.

Прийнятний ризик поєднує в собі технічні, екологічні, соціальні аспекти та є певним компромісом між прийнятним рівнем безпеки й економічними можливостями його досягнення, тобто можна говорити про зниження індивідуального, технічного або екологічного ризику, але не можна забувати про те, скільки за це доведеться заплатити, яким у результаті виявиться соціальний ризик.

Основи методології аналізування та управління ризиком. Під час розроблення систем управління безпекою серйозну увагу треба приділяти аналізуванню ризиків. Аналізування ризику або ризик-аналізування (*risk analysis*) – процес ідентифікації (виявлення) небезпек та оцінювання ризику для людей, матеріальних об'єктів, довкілля тощо. При цьому під загрозою розуміють джерело потенційної шкоди або ситуацію з можливістю нанесення збитку, а під ідентифікацією небезпеки – процес виявлення її, а також визначення її характеристик. Аналізування ризику – багато в чому суб'єктивний процес, під час якого враховують не лише кількісні показники, а й показники, що не піддаються формалізації, такі, як позиції та думки різних суспільних груп, можливість компромісних рішень, експертні оцінки тощо.

Особливість аналізування технологічного ризику полягає в тому, що розглядають потенційно негативні наслідки, які можуть виникнути внаслідок відмови в роботі технічних систем, збоїв у технологічних процесах чи помилок з боку експлуатаційного персоналу. Це уможливує потребу розгляду негативних впливів на людей і довкілля за безвідмовного функціонування виробництва, зокрема й автомобільної, залізничної чи авіатранспортної системи (за рахунок наявності шкідливих для здоров'я людей домішок у повітрі, витоків шкідливих чи небезпечних речовин, неочищених стоків, впливу сонячної радіації тощо).

Результати аналізування ризику мають істотне значення для прийняття обґрунтованих і раціональних рішень під час проектування й модернізації виробничих об'єктів і технічних систем, охоплюючи наземні й повітряні об'єкти, інфраструктури, вдосконалення технологій їх експлуатації, а також програм підготовки та перепідготовки персоналу. В процесі аналізування ризику мають знаходити застосування формалізовані процедури й облік різноманітних ситуацій, з якими може зіткнутися керуючий персонал підприємств загалом у процесі своєї діяльності, і насамперед у разі виникнення надзвичайних (аварійних) ситуацій. Методи, які використовують у процесі аналізування, має бути орієнтовано на виявлення й оцінювання можливих втрат у разі появи небезпечних чинників, оцінювання вартості забезпечення безпеки й переваг, які одержують під час реалізації того чи іншого проекту захисту від потенційних загроз. Аналізування ризику має низку загальних положень незалежно від конкретної природи досліджуваних чинників ризику, методики аналізування та специфіки вирішуваних завдань.

По-перше, загальним є завдання визначення допустимого рівня ризику, стандартів безпеки персоналу, споживачів небезпечної продукції або послуг і захисту довкілля.

По-друге, визначення рівня ризику відбувається зазвичай в умовах недостатньої або

неточної (неперевіреної) інформації, особливо якщо це стосується нових технологічних процесів або нової техніки.

По-третє, під час аналізування зазвичай доводиться вирішувати ймовірнісні завдання, що може призводити до розбіжностей в одержуваних результатах.

По-четверте, аналізування ризику потрібно розглядати, як процес розв'язання багатокритеріальних завдань, які зазвичай виникають через потребу знаходження компромісу між сторонами, зацікавленими в певних результатах аналізування. Аналізування ризику може бути визначено як процес вирішення складного завдання, що потребує розгляду широкого кола питань, проведення комплексного дослідження й оцінювання технічних, економічних, управлінських, соціальних, а в деяких випадках і політичних чинників. Аналізування ризику має дати відповіді на три основні питання:

1. Що загрожує безпечній діяльності? (Ідентифікація небезпек).
2. Як часто виникають загрози? (Аналізування частоти).
3. Які можуть бути наслідки реалізації виявлених загроз? (Аналізування наслідків).

Основний елемент аналізування ризику – ідентифікація небезпеки (виявлення можливих загроз), які можуть призводити до негативних наслідків. Виражений у найбільш загальному вигляді процес аналізування ризику може бути подано як низку таких послідовних етапів:

1. Планування й організація робіт.
2. Ідентифікація небезпек.
 - 2.1. Виявлення небезпек.
 - 2.2. Попереднє оцінювання характеристик небезпек.
3. Оцінювання ризику.
 - 3.1. Аналізування частоти.
 - 3.2. Аналізування наслідків.
 - 3.3. Аналізування невизначеностей.
4. Розроблення рекомендацій з управління ризиком.

Перше, з чого починається будь-яке аналізування ризику, – це планування й організація робіт. На першому етапі потрібно:

- вказати причини та проблеми, що спричинили потребу проведення ризик-аналізу;
- визначити топологію (склад, структуру) аналізованої системи й дати її опис;
- підібрати команду компетентних (таких, що знають структуру системи, які мають досвід її експлуатації) фахівців для проведення аналізу;
- встановити джерела інформації про функціонування системи;
- вказати вихідні дані й обмеження (сфера проведення аналізу), що обумовлюють межі ризик-аналізування;

- чітко визначити цілі ризик-аналізування та критерії прийнятної ризику;
- документально оформити перший етап аналізування ризику.

Наступний етап аналізування ризику – ідентифікація небезпек. Основне завдання – виявлення (на основі інформації про роботу об'єкта результатів експертизи й досвіду роботи подібних систем) і чіткий опис усіх притаманних системі небезпек. Це відповідальний етап аналізування, оскільки не виявлені на цьому етапі небезпеки не розглядають у подальшому й вони зникають з поля зору системи управління ризиками.

Потім проводять попереднє оцінювання небезпек, щоб вибрати один із можливих напрямків робіт:

- припинити подальше аналізування з огляду на незначність небезпек;
- провести детальніше аналізування ризику;
- виробити рекомендації щодо зменшення небезпек.

Вихідні дані й результати попереднього оцінювання небезпек також належно документують.

У принципі процес ризик-аналізування може закінчуватися вже на етапі ідентифікації

небезпек. У разі потреби, після ідентифікації небезпек переходять до етапу оцінювання ризику.

Останній етап аналізування ризику технологічної системи – розроблення рекомендацій щодо зменшення рівня ризику (управління ризиком) – здійснюють у разі, якщо ступінь ризику вище прийнятного.

Під час проведення аналізу рівня ризику потрібно керуватися такими принципами (або їх поєднаннями):

- принцип безумовного пріоритету безпеки, збереження життя й здоров'я над будь-якими іншими критеріями якості життя людей;
- принцип прийнятних небезпеки й ризику, відповідно до якого встановлюють нижній (допустимий) і верхній (бажаний) рівні безпеки і в цьому інтервалі – прийнятний рівень безпеки та ризику з урахуванням соціально-економічних чинників;
- принцип мінімальної небезпеки, відповідно до якого рівень ризику встановлюють настільки низьким, наскільки це реально досяжно (можливо) в конкретних соціально-економічних умовах;
- принцип послідовного наближення до абсолютної безпеки. У більшості країн світової спільноти наразі прийнято концепцію «прийнятного ризику» (*ALARA – as low as risk acceptable*), що дає змогу використовувати принцип «передбачати й попередити».

Ця загальновизнана концепція знайшла відображення в чотирьох основних постулатах:

- перший постулат – виправданість діяльності з управління ризиком, формулюють як прагнення до забезпечення матеріальних і духовних благ за обов'язкового дотримання умови: практична діяльність не може бути виправдана, якщо вигода від цієї діяльності загалом не перевищує зумовленої нею шкоди;
- другий постулат – оптимізація захисту за критерієм середньостатистичної очікуваної тривалості майбутнього життя в суспільстві. Оптимальним вважають варіант збалансованих витрат на продовження життя за рахунок зниження рівня ризику й за рахунок вигоди, отримуваної від господарської діяльності;
- третій постулат – необхідність врахування всього спектру наявних небезпек; уся інформація про прийняті рішення з управління ризиком має бути доступною широким верствам населення;
- четвертий постулат – облік вимог щодо неперевикнення гранично допустимих екологічних навантажень на екосистеми. Він полягає в тому, що убезпечення людини, яка живе сьогодні, треба досягати через реалізацію таких рішень, які не знижують здатності природи забезпечити безпеку й потреби людини майбутнього покоління.

Оцінювання ризику. З аналізуванням ризику тісно пов'язаний процес оцінювання ризику. Оцінювання ризику – це процес, який використовують для визначення величини ризику для здоров'я людини, матеріальних цінностей, довкілля та інших ситуацій, пов'язаних з реалізацією небезпеки. Оцінювання ризику – обов'язкова частина аналізування. На цьому етапі встановлені небезпеки має бути оцінено для виділення небезпек з неприйнятним рівнем ризику. Етап слугує основою для розроблення рекомендацій та вжиття заходів щодо зменшення небезпек. При цьому й критерії прийнятного ризику, й результати оцінювання ризику можуть бути виражені як якісно, так і кількісно. Оцінювання ризику охоплює аналізування частоти й аналізування наслідків. Однак, якщо наслідки незначні й частота вкрай мала, досить оцінити лише один із зазначених параметрів.

Є різні підходи до оцінювання ризику. Перший із них – інженерний. Він спирається на:

- статистику небезпек, що вже реалізувалися раніше;
- імовірнісне аналізування безпеки, яке зазвичай охоплює побудову й обчислення так званих дерев подій і дерев відмов.

За допомогою перших прогнозують можливі наслідки розвитку тієї чи іншої небезпеки, а дерева відмов, навпаки, допомагають простежити всі причини, здатні зумовити якусь

небажану подію. Коли дерева побудовано, обчислюють імовірність реалізації кожного зі сценаріїв (кожної гілки), а потім – загальну ймовірність небезпечних подій в аналізованій системі.

Другий підхід – модельний: ґрунтується на розгляді моделей впливу шкідливих чинників на людину й навколишнє середовище. Ці моделі можуть оцінювати дії як під час роботи систем у штатному режимі, так і під час виникнення в них особливих ситуацій.

Обидва підходи ґрунтуються на обчисленнях, проте для таких обчислень далеко не завжди вистачає надійних вихідних даних. У цьому разі прийнятний третій підхід – експертний: імовірності різних подій, зв'язку між ними й наслідками визначають не обчисленнями, а опитуванням досвідчених фахівців.

Нарешті, в рамках четвертого підходу – соціологічного: досліджують ставлення людей до різних видів ризику, наприклад за допомогою соціологічних опитувань.

Те, що для визначення ризику можна використовувати настільки неподібні між собою методи, не повинно дивувати. У різних завданнях під ризиком можуть розуміти або ймовірність небажаної події, або масштаб можливої шкоди від неї, або комбінацію двох цих величин.

Описуючи ризик, потрібно враховувати й вигоду, яку отримує суспільство, коли на нього йде (даремний ризик неприпустимий, навіть якщо він мізерно малий). Інакше кажучи, величина ризику – це не якесь одне число, а вектор, що складається з кількох компонент. І тому зазвичай мають справу з так званим багатокритеріальним вибором, процедуру якого описано в теорії прийняття рішень.

Аналізування невизначеностей – складова частина оцінювання ризику. Основними джерелами невизначеностей під час аналізування ризиків є інформація про надійність обладнання та персоналу, а також допущення в прийнятих моделях аварійного процесу.

Щоб правильно оцінити величину ризику, потрібно розуміти сутність невизначеності й причини її виникнення. Інтерпретація невизначеності – це переклад невизначеності вихідних параметрів, використаних під час оцінювання ризику, в невизначеність результатів.

Джерела невизначеності має бути, по можливості, ідентифіковано. Основні параметри, до яких аналізування чутливе, має бути подано в результатах. Складні й трудомісткі обчислення часто дають значення ризику, точність якого невелика. Для складних технічних систем точність обчислень індивідуального ризику, навіть у разі наявності всієї потрібної інформації, не вище ніж один порядок. При цьому проведення повного кількісного оцінювання ризику корисніше для порівняння різних варіантів дій (наприклад, варіанти проведення конструктивних дороблень техніки), ніж для прийняття висновку про ступінь безпеки об'єкта.

Зарубіжний досвід засвідчує, що найбільший обсяг рекомендацій стосовно забезпечення безпеки розробляють із застосуванням якісних (з-поміж інженерних) методів аналізування ризику, що дають змогу досягати основних цілей ризик-аналізувань під час використання незначного обсягу інформації та витрат праці.

Однак кількісні методи оцінювання ризику завжди дуже корисні, а в деяких ситуаціях і єдино можливі, наприклад під час порівняння небезпек різної сутності або під час експертизи особливо небезпечних, складних і дорогих технічних систем.

Управління ризиком. Під терміном «управління ризиком» розуміють сукупність дій, спрямованих на зниження рівня технологічного ризику, зменшення потенційних втрат та інших негативних наслідків небажаних подій.

По суті справи, йдеться про запобігання виникненню випадків під час виробничої діяльності та заходи щодо локалізації негативних наслідків у тих випадках, коли небажані події відбулися. Особливістю такої стратегії забезпечення безпеки є комплексність дій, що застосовують, яка охоплює різні аспекти – технічні, організаційно-управлінські, соціально-економічні, медичні, біологічні тощо.

Небезпеку, що є основним ініціатором розгляду проблем управління ризиком, зазвичай

визначають як об'єктивно наявну можливість негативного впливу на суспільство, особистість, природне середовище, внаслідок чого їм може бути заподіяно якоїсь шкоди, шкоди, що погіршує стан, який надає їхньому розвитку небажаної динаміки, або параметри (темпи, форми тощо).

Небезпека техногенного характеру має дещо інше тлумачення і її розглядають як стан внутрішньої властивості технічної системи промислового або транспортного об'єкта, що реалізують у вигляді вражаючих впливів джерела небезпечної ситуації на людину й навколишнє середовище в разі її виникнення чи у вигляді прямого або непрямого збитку для людини й навколишнього середовища в процесі нормальної експлуатації цих об'єктів.

Загалом наслідки несприятливих подій можна поділити на три групи шкоди:

- заподіяння шкоди життю та здоров'ю людей;
- економічні збитки;

– через пошкодження та руйнування технічних об'єктів, охоплюючи об'єкти авіаційної інфраструктури;

– непрямі збитки через вихід їх з експлуатації та зупинення виробництва;

- збитки та несприятливі наслідки для навколишнього середовища.

Розглядаючи соціальні, економічні й екологічні аспекти несприятливих подій, доцільно оперувати поняттями прямого, непрямого й повного збитку.

Кількісні показники ризику. Для управління ризиком його необхідно виявити й оцінити. З огляду на наведене вище визначення ризику його кількісний показник являє собою числові значення ймовірності настання небажаної події чи/та результатів небажаних наслідків (збитків). Кількісно ризик може бути визначено як частоту реалізації певної небезпеки. Вивчення статистичних даних дає змогу виявити частоту виникнення небезпечних подій. Однак серйозність наслідків подій (навіть всередині одного класу подій) може значно змінюватися від події до події. Ця необхідність зумовлює потребу введення категорій подій (наприклад, події з тяжкими, середніми або легкими наслідками – катастрофи, авіаційні події без людських жертв, інциденти) і розгляду частоти кожної з таких категорій. Досягти цього можна приписуванням кожному класу або підкласу показника ризику (кількості подій за певний проміжок часу, поділений на тривалість цього періоду), що має розміреність зворотного часу (наприклад, «1/годину», «1/рік»). Цей показник іноді розглядають як міру «ймовірності» (інтенсивність) виникнення події.

Оскільки реалізація небезпеки – явище випадкове, ризик небезпеки (як не визначають його – як частоту або ймовірність) є числовою характеристикою відповідної випадкової величини, яку використовують для описування цієї загрози.

Як найпростіший приклад можливого формального підходу розглянемо випадкову величину s – тривалість періоду безаварійної роботи функційної системи технічного об'єкта, областю визначення якої слугує безліч режимів експлуатації за довільний (можливо, нескінченний) час. Виявляється можливим явно обчислити функцію розподілу цієї величини $F_S(t) = P(s \leq t)$, припустивши її незалежність від передісторії функціонування системи (таке припущення є найоптимістичнішим щодо рівня безпеки).

Є єдине рішення, яке задовольняє сформульовані умови:

$$F_S(t) = 1 - e^{-pt} \text{ для } t > 0,$$

$$F_S(t) = 0 \text{ для } t < 0.$$

Це так званий показовий розподіл. Математичне очікування M_S випадкової величини s є $M_S = 1/p$, що дає змогу інтерпретувати параметр p як середню (очікувану) частоту подій або ризик пригод. Ймовірність подій p_T за проміжок часу, що не перевищує T , визначають як

$$p_T = P(s \leq T) = 1 - e^{-pT}.$$

Наслідок (його тяжкість – Y) у вигляді небажаної події чи збитку може, відповідно до

своїєї величини, описуватися своїми специфічними параметрами. Діапазон використовуваних при цьому параметрів може бути досить широкий – від економічних до етичних цінностей і людських жертв. Мірою небезпеки виникнення небажаної події слугує ймовірність її настання P . Звідси випливає ризик:

$$R = Y \cdot P.$$

Величину ризику визначають як добуток величини параметра, що характеризує тяжкість небажаної події, на ймовірність її настання, або як математичне очікування величини небажаних наслідків. Для безлічі причин виникнення ризику можна в загальному вигляді записати формулу обчислення у вигляді

$$R = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4,$$

де R – ризик, тобто ймовірність нанесення певного збитку;

P_1 – ймовірність виникнення події або явища, яка обумовлює появу та розвиток небезпечних чинників;

P_2 – ймовірність формування певних рівнів фізичних полів, ударних навантажень, полів концентрації високих температур, що впливають на людей та інші об'єкти;

P_3 – ймовірність того, що зазначені рівні полів і навантажень призведуть до певного збитку;

P_4 – ймовірність відмови засобів захисту.

Отже, кількісна міра ризику може виражатися не лише ймовірнісною величиною.

Ризик іноді інтерпретують як математичне очікування збитків, що виникає під час реалізації небезпек. Визначаючи математичне очікування величини збитку, доцільно брати до уваги всі можливі види небезпек для цього об'єкта й оцінювання ризику виконувати за сумою ймовірностей зазначених подій на відповідні збитки. В цьому разі справедлива така залежність:

$$R_{MO} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot Y_i,$$

де R_{MO} – рівень ризику, виражений через математичне очікування збитків;

P_i – ймовірність виникнення небезпечної події i -го класу;

Y_i – величина збитку за i -й події.

Хоча остання інтерпретація знаходить застосування, однак імовірнісна міра ризику зручніша й застосовуваніша під час вирішення широкого кола завдань практичного характеру, особливо завдань, що стосуються безпеки. Поняття «ризик» визначає міру цілком певних небезпек. Оцінюючи ризик, потрібно насамперед відповісти на запитання: ризик чого? (Наприклад, ризик подій, пов'язаних з експлуатацією складної технічної системи, – розгерметизацією обладнання, відмовою засобів застереження, помилками людини тощо). На рисунку 1 подано огляд ситуацій з ризиком виникнення відповідних небажаних подій і наведено параметри їх вимірювання. У разі загрози втрати матеріальних цінностей ризик часто вимірюють у грошовому вираженні. Якщо різні наслідки небажаної події однакові або дуже великі, то для порівняння досить розглядати лише одні відповідні ймовірності. Поряд із цим може виникнути загроза, яку не можна виразити кількісно, наприклад, якщо наслідки події не можна передбачити досить повно.

Прикладом можуть слугувати наслідки виходу з ладу технічного пристрою (установки тощо), що використовують у різних умовах експлуатації, які його розробник або виготовлювач оцінити не може. В цьому разі мірою ризику залишається прийняти ймовірність перевищення граничних обмежень на систему.

У разі ризику, пов'язаного зі здоров'ям, наслідки може бути оцінено кількісно в таких категоріях, як простій у роботі або витрати на оплату роботи персоналу в позаробочий час тощо, страхові виплати. У разі ризику, пов'язаного з летальним результатом, кількісних

оцінок наслідків здебільшого немає.

Особливі проблеми постають у разі, якщо небезпека загрожує і матеріальним цінностям, і людям, і довкіллю одночасно, й бажано міру такого ризику оцінити за кількома компонентами.

Таблиця 5

Ризик	Огляд ситуації ризику		
	Матеріальним цінностям	Кількісні	Очікувана кількість
		Життю або здоров'ю	Якісні
		Втрата здоров'я	Оцінка ймовірності
		Летальний випадок	Оцінка ймовірності

Ризик може бути явно пов'язаний із чинниками, які не можна облікувати. Так, шкоду, заподіяну населенню, яке проживає поблизу залізничних колій, аеродромів, шумом потягів, повітряних суден, що злітають, неможливо оцінити.

Прийнятний ризик. Традиційний підхід до забезпечення безпеки під час експлуатації технічних систем і технологій ґрунтується на концепції «абсолютної безпеки» – ALARA (аббревіатура від «As Low As Practicable Achievable»: «настільки низько, наскільки це може бути досягнуто практично»). Тобто впровадження всіх заходів захисту, які практично здійсненні. Як засвідчує практика, така концепція неадекватна законам техносфери. Ці закони мають імовірнісний характер, і абсолютної безпеки досягають лише в системах, позбавлених запасеної енергії.

Вимога абсолютної безпеки, приваблива своєю гуманністю, обертається трагедією для людей, оскільки забезпечити нульовий ризик у наявних системах неможливо, і людина повинна бути орієнтована на можливість виникнення небезпечної ситуації, тобто орієнтована на відповідний ризик.

Наразі на зміну концепції абсолютної безпеки прийшла концепція «прийнятного» ризику – ALARA. Тобто якщо не можна створити абсолютно безпечної технології, забезпечити абсолютну безпеку, то, очевидно, треба прагнути до досягнення хоча б такого рівня ризику, з яким суспільство на цей період часу може погодитися.

У зв'язку з цими обставинами в промислово розвинених країнах, починаючи з кінця 70-х – початку 80-х років, розпочався перехід від концепції «абсолютної» безпеки до концепції «прийнятного» ризику. Ступінь впровадження цієї концепції у практичну діяльність наразі різний у різних країнах і в деяких із них вже введений у законодавство.

Наприклад, у Нідерландах цю концепцію в 1985 р. прийняв парламент країни як державний закон. Згідно з ним імовірність смерті протягом року для індивідуума від небезпек, пов'язаних із техносферою, більше ніж 10^{-6} , вважають неприпустимою, а менше ніж 10^{-8} – нехтують. «Прийнятний» рівень ризику вибирають у діапазоні 10^{-6} – 10^{-8} за рік, враховуючи економічні й соціальні причини. Для порівняння: ризик смерті людини, що дорівнює 10^{-6} , відповідає ризику, на який вона наражається протягом своєї поїздки на автомобілі на відстань 100 км або в польоті на літаку на відстань 650 км, або, якщо вона щодня викурює 3/4 сигарети, або протягом 15 хв займається альпінізмом тощо.

У Нідерландах під час планування промислової діяльності поряд з географічними, економічними й політичними картами використовують і карти ризику для території країни. У цих умовах, щоб побудувати промислове підприємство і ввести його в експлуатацію, проектувальникам потрібно кількісно визначити рівень ризику його експлуатації й довести урядовим органам прийнятність цього ризику. Для ліцензування нового великого промислового підприємства також потрібно надати топографічну карту ризику, якому піддаватиметься людина, що опинилася в зоні розташування цього підприємства. На цій карті має бути зазначено замкнені криві рівного ризику, кожна з яких відповідає таким числовим значенням імовірності смерті індивідуума протягом року: 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} та 10^{-7} .

Є рівень ризику, який можна вважати дуже незначним. Якщо ризик від якогось об'єкта не перевищує такого рівня, немає сенсу вживати подальших заходів щодо підвищення безпеки, оскільки це потребує значних витрат, а люди й навколишнє середовище через дії інших чинників все одно піддаватимуться майже як і раніше ризику. З іншого боку, є рівень максимального прийнятного ризику, його не можна перевищувати, які б не були витрати. Між двома цими рівнями лежить ділянка, в якій і потрібно зменшувати ризик, відшукуючи компроміс між соціальною вигодою й фінансовими збитками, пов'язаними з підвищенням безпеки.

Рішення про те, який рівень ризику вважати прийнятним, а який ні, не технічного, а політичного характеру і його визначають економічними можливостями країни.

Порівняння ризиків. Ключове значення у встановленні меж допустимого ризику отримала ідея, запропонована Фармером у 1967 році. Сенс її полягав у встановленні залежності між середньою кількістю небажаних (небезпечних) подій і ймовірністю (середня частота за рік) їх настання.

Прикладом використання таких діаграм можуть слугувати графіки (рисунки 1 та 2), на яких подібні залежності застосовують для порівняння різних техногенних і природних небезпек. За такими графіками закріпилася назва «F – N-діаграма». Подібні графіки в разі, якщо кількість даних і діапазон їх змін дуже великий, зазвичай будують у логарифмічному масштабі. Вони можуть бути апроксимовані безперервною функцією.

Таким способом визначають **граничну криву частоти небезпечних подій** (небажаних наслідків), яку можна використовувати насамперед для порівняння небезпек і як вихідні дані для проектувальників та фахівців з безпеки. Вважають, що крива відокремлює верхню ділянку неприпустимо великого ризику від ділянки прийнятного ризику, розташованої нижче та лівіше кривої. Криву, отже, можна використовувати як критерій безпеки, що визначає верхню межу допустимої ймовірності. Якщо ця умова виконується, основної мети досягнуто. Для розглянутих характеристик потрібна реальна статистика. Із рисунків 1 та 2 видно, що частота й величина ризику, пов'язаного з природними катаклізмами, зазвичай істотно перевершують загрози, супутні експлуатації техніки.

На рисунку 3 зіставлено економічні наслідки збитків, заподіяних природними катаклізмами й технічними катастрофами. Оскільки межі допустимого ризику важко раціонально обґрунтувати, під час вирішення складних технічних завдань треба використовувати порівняння ризиків у аналогічних ситуаціях. При цьому в аналізованні треба орієнтуватися на найнесприятливіші випадки (не нехтуючи здоровим глуздом). Встановлений так у край несприятливий випадок загрози потрібно порівняти за частотою і величиною з аналогічними ризиками, які були раніше.

Таблиця 6

Частота виникнення детального наслідку	
Умови та вид діяльності	10^{-7} осіб/рік
Експлуатація автотранспорту	2 700
Вогонь та вибухи	400
Водойми	280
Робота з механізмами	100
Повітряні сполучення	75
Електрика	51
Блискавка	5,5
Громадський транспорт	0,45
Радіоактивне випромінювання	0,05

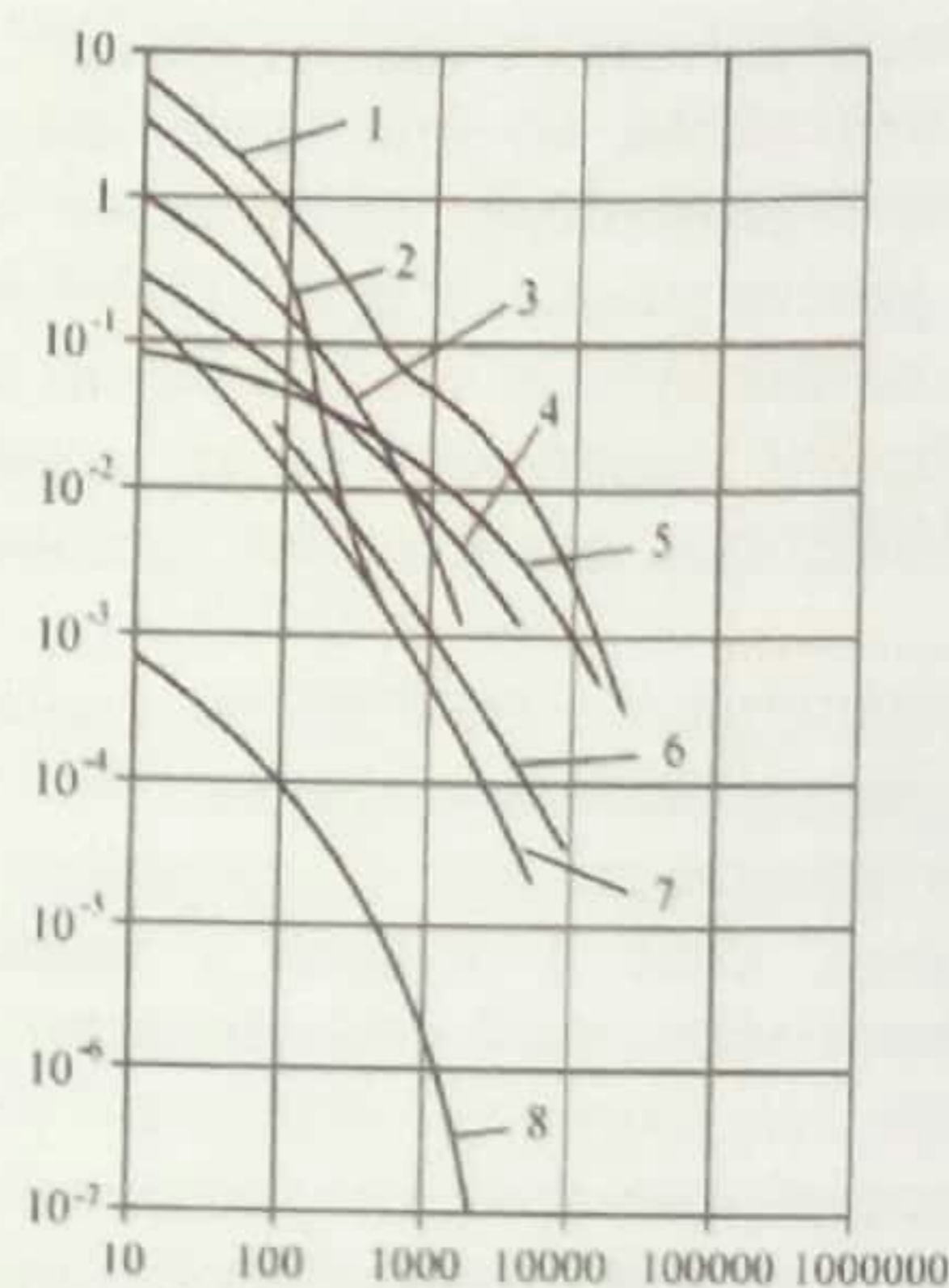


Рисунок 1. Частота й кількість катастроф, пов'язаних з технікою: горизонтальна вісь N – «кількість подій з летальними наслідками»; вертикальна вісь F – «частота подій»; 1 – сумарна крива; 2 – загальна кількість катастроф повітряних суден; 3 – пожежі; 4 – вибухи; 5 – прориви дамби; 6 – викиди шкідливих хімічних речовин; 7 – катастрофи літаків (без пасажирів); 8 – 100 атомних реакторів.

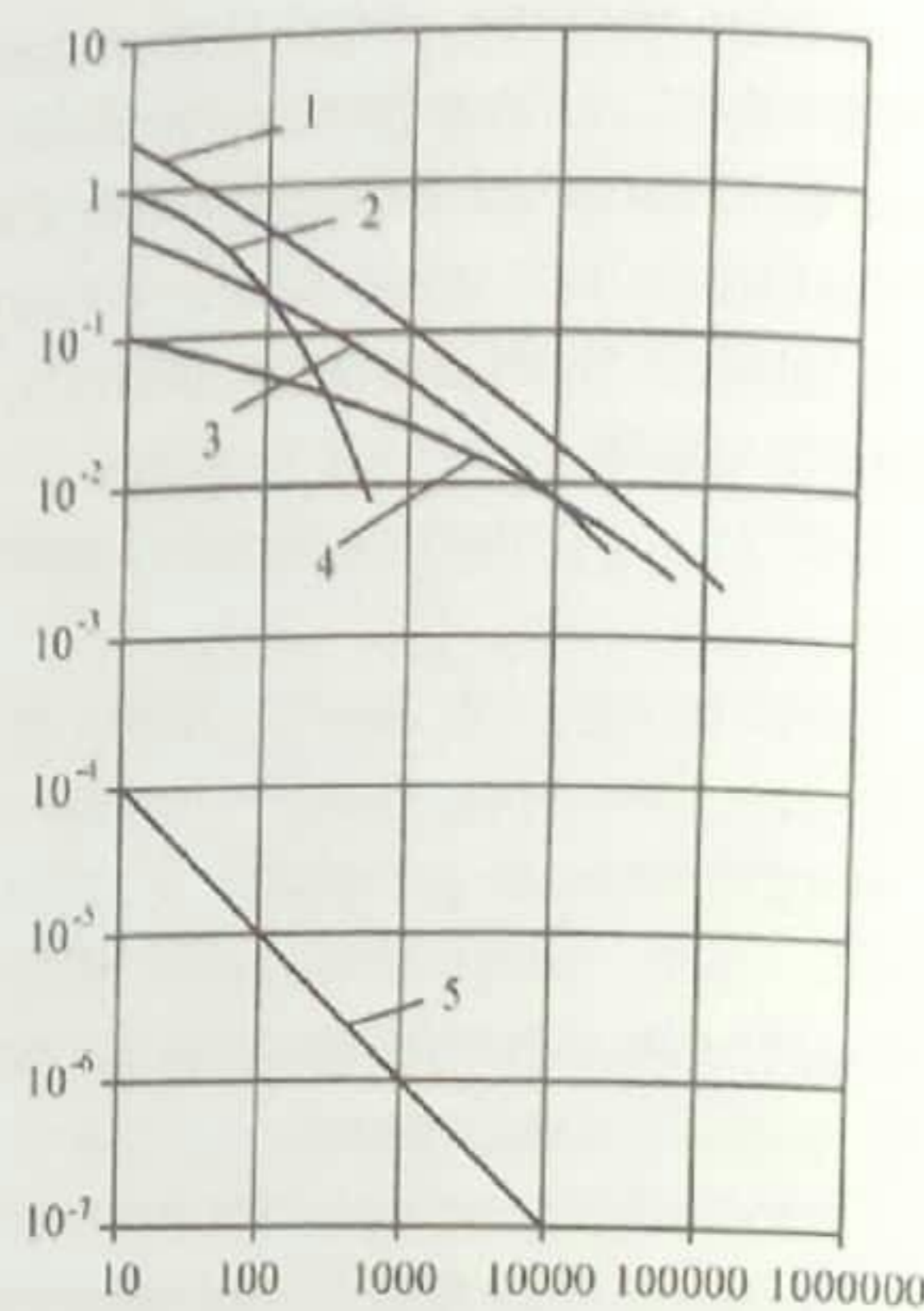


Рисунок 2. Частота й кількість природних катастрофічних подій: горизонтальна вісь N – «кількість подій з летальними наслідками»; вертикальна вісь F – «частота подій»; 1 – сумарна крива; 2 – торнадо; 3 – урагани; 4 – землетруси; 5 – падіння метеоритів.

Таблиця 7

Частота виникнення летального наслідку	
Галузь народного господарства	10^{-7} осіб/год
Гірничодобувна	3
Транспорт	3
Будівництво	2
Видобуток нерудних корисних копалин	1
Експлуатація газопроводів та гідротехнічних споруд	0,6
Металургійна промисловість	0,6
Деревообробна промисловість	0,6
Харчова промисловість	0,6
Целюлозно-паперова промисловість	0,5
Електротехніка, точна механіка, оптика	0,5
Хімічна промисловість	0,4
Торгівля, фінанси, комунальні послуги	0,4
Текстильна та шкіряна промисловість	0,3
Охорона здоров'я	0,2

Частота виникнення летального наслідку
Вид діяльності

Таблиця 8

Професійна діяльність	10^{-7} осіб/год
Участь у переміщенні транспорту	3...02
Заняття домашнім господарством і вільний час	10...0,5
Тяжкі захворювання	0,5
	3...0,01

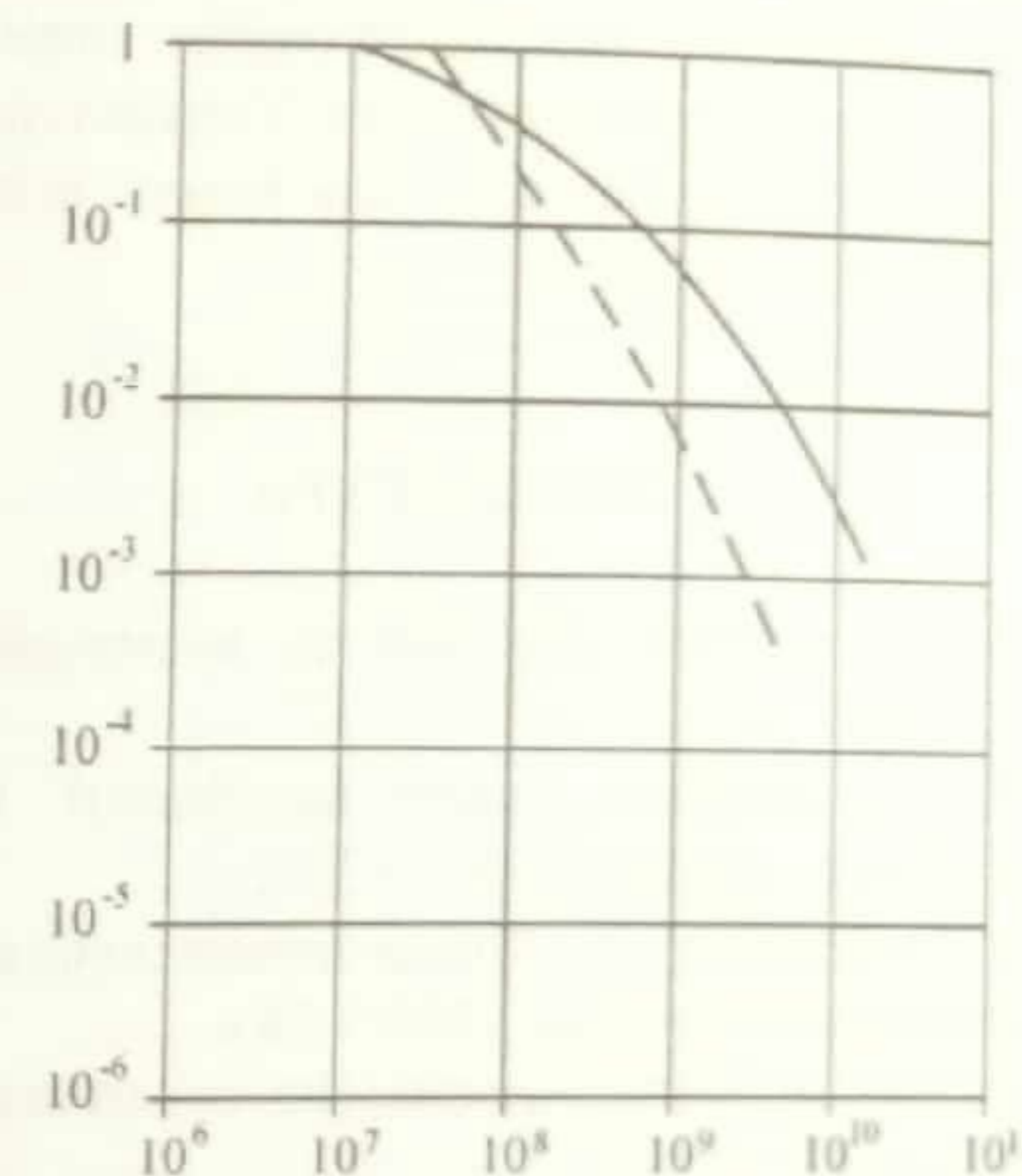


Рисунок 3. Обсяг збитку, нанесеного внаслідок технічних та природних катастрофічних подій: суцільна пряма – природні катаклізми; штрихова пряма – техногенні катастрофи; горизонтальна вісь – збитки, в доларах США; вертикальна вісь – частота виникнення.

Із таблиць 6–8, а також рисунка 3 видно, що ризик летального результату є на рівні 10^{-7} і вище на особу за рік. Отже, під час проектування й експлуатації технічних пристроїв ризик на рівні 10^{-7} особа/рік може бути прийнятним за таких умов:

- проблему ризику проаналізовано глибоко та всебічно;
- аналіз проведено до прийняття рішень і підтверджено наявними статистичними даними в певному часовому проміжку;
- після настання несприятливої події аналіз і висновок про ризик, отримані на підставі наявних даних, не змінюються;
- аналізування засвідчує, й результати контролю весь час підтверджують, що загрози не може бути зменшено ціною виправданих витрат.

Сформульовані положення підтверджують, що недоцільно ставити детермінований кордон ризику. Прийнятнішими параметрами є ймовірність p_v , що відокремлює виправданий ризик від умовно виправданого, і ймовірність p_i , що відокремлює умовно виправданий ризик, тобто відповідає певним умовам, від невикорданого. До умов, за яких ризик летальних випадків pL лежить у діапазоні $p_v < pL \leq p_i$ може бути допущено за виконання зазначених вище чотирьох вимог до аналізування ризику. Цих вимог потрібно дотримуватися під час прийняття управлінських рішень, пов'язаних з підвищенням ефективності діяльності, винятком несприятливих ситуацій тощо.

Для летальних випадків беруть значення виправданого ризику $p_v = 10^{-8}$ і, з великим безпечним проміжком, невикорданого $p_i = 10^{-5}$ на особу за рік, ці значення прийнято вважати розумними.

Якщо йдеться лише про ризик матеріальних втрат, метод порівняння під час оцінювання ризику не викликає сумнівів. У цьому разі можна приймати рішення, оцінюючи лише економічний ефект.

Висновки. Ризик – неминучий, супутній чинник виробничої діяльності. Ризик об'єктивний, для нього характерні несподіванка, раптовість настання, що передбачає прогнозування ризику, його аналізування, оцінювання й управління – низка дій щодо недопущення чинників ризику чи ослаблення впливу небезпеки.

Обґрунтування поняття про граничні криві частот небезпечних подій та використання їх у повсякденних виробничих процесах допоможе візуалізувати для менеджменту підприємства конкретну й загальну картину та запобігти негативним проявам чи наслідкам, пов'язаним з виходом за межі граничних показників небезпечних подій.

У подальшому автори планують використовувати описані методи аналізування, оцінювання й управління ризику на підприємствах України для збирання статистичних даних та побудови в кожному окремому випадку для кожного підприємства та підрозділів граничних кривих частоти небезпечних подій.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 2860–94 Надійність техніки. Терміни та визначення. Введ. 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995. – 90 с.
2. ДСТУ 2861–94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Введ. 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995. – 33 с.
3. ДСТУ 2863–94 Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. Введ. 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с.
4. ДСТУ 2862–94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Введ. 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995. – 40 с.
5. ДСТУ 2992–95 Вироби електронної техніки. Методи розрахунку надійності. – Введ. 01.01.96. – К. : Держстандарт України, 1995. – 78 с.
6. Надежность и эффективность в технике : Справочник. В 10 т. /Под ред. В. И. Патрушева и А. И. Рембезы. – М. : Машиностроение, 1988. – Т. 5. Проектный анализ надежности. – 316 с.
7. Надежность машиностроительной продукции : Практическое руководство по нормированию, подтверждению и обеспечению. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 328 с.
8. Козлов Б. А., Ушаков И. А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. – М. : Сов. радио, 1975. – 472 с.
9. Теория надежности радиоэлектронных систем в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов /Под ред. Г. В. Дружинина. – М. : Энергия, 1976. – 448 с.
10. Дружинин Г. В. Надежность автоматизированных производственных систем. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 480 с.

Лысенко А. И., Лебедев Д. Ю., Мирошниченко А. П.

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА БАЗЕ ОЦЕНКИ РИСКА

В статье исследованы проблемы, связанные с методами оценки индивидуального, технического, экологического, социального и экономического риска. Проведен анализ характеристик рисков на основе их классификации, определены общность и различие процедур оценки и управления риском. Определены количественные и качественные показатели рисков. Исследованы критерии приемлемости риска в государствах Европейского Союза. Обосновано понятие предельных кривых опасных событий.

Ключевые слова: риск-менеджмент, система управления, производство, оценка риска, критерии риска.

O.I. Lysenko, D.Yu. Lebedev, A.P. Miroshnichenko
RISK ASSESSMENT SAFETY MANAGEMENT

The article examines the problems associated with methods of assessing individual, technical,

environmental, social and economic risk. The analysis of risk characteristics on the basis of their classification is carried out, the commonality and difference of risk assessment and risk management procedures are determined. Quantitative and qualitative indicators of risks are determined. The criteria of risk acceptability in the countries of the European Union are studied. The notion of boundary curves of dangerous events is substantiated.

Key words: risk management, management system, production, risk assessment, risk criteria.

Рецензент: Лисенко О. М., д-р техн. наук,
професор, КПІ імені Ігоря Сікорського, Київ