

1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС, РОЗВИТОК ТА БЕЗПЕКА ЦИВІЛІЗАЦІЇ

На сучасному етапі розвитку цивілізації науково-технічний прогрес не лише не гарантує повної безпеки людству, а часто його результати призводять до надзвичайних ситуацій через антропогенний вплив на довкілля, недосконалість технологій та обладнання і суб'єктивний чинник виробництва. В умовах постійного зростання інтенсивності життєдіяльності людини, впровадження високих технологій та унікального обладнання різко зростає роль суб'єктивного чинника в оптимізації взаємовідносин людини з середовищем перебування і сучасною виробничою та побутовою технікою. Незалежно від сфер діяльності серед причин, які призводять до нещасних випадків, перше місце належить людському чиннику (близько 75 %), друге – техніці (близько 15 %) і нарешті – середовищу (близько 10 %).

Ієрархія загальнолюдських цінностей сьогодні будується на пріоритеті здоров'я людини – стану її повного фізичного, духовного і соціального благополуччя. Визнання цієї ієрархії та керівництво нею у практичних діях стане реальністю тоді, коли кожна людина проникнеться сучасним поглядом на природні та техногенні умови її власного існування – людина є частиною природи і її благополуччя цілком залежить від благополуччя природи.

Якщо донедавна науково-технічний прогрес сприймався як гарант благополуччя людини, то сьогодні через потужний антропогенний вплив на довкілля та загрозу порушення глобальної рівноваги і знищення життя на Землі ця думка змінюється. У висвітленні світоглядних проблем дедалі частіше акценти ставляться на негативних наслідках науково-технічного прогресу. Немає сумніву в тому,

що сучасний етап науково-технічного прогресу характеризується загостренням питань безпеки життєдіяльності людини, а відтак постає проблема пошуку шляхів їхнього вирішення.

У декларації міжнародної конференції з навколишнього середовища і розвитку, яка відбулась у Ріо-де-Жанейро в 1992 р. під егідою ООН, проголошена концепція стійкого розвитку суспільства, а отже, виникає проблема управління науково-технічним прогресом – продуктом постійної людської потреби пізнання навколишнього світу. Тому актуальним питанням, передусім, є встановлення оптимального співвідношення між науково-технічним прогресом, розвитком та безпекою цивілізації.

1.1. Життєдіяльність людини та довкілля: основні поняття та сучасні проблеми

1.1.1. Модель життєдіяльності людини. Відносини людини з природою, технікою та суспільством є багатограними й складними і охопити їх в усій повноті та глибині дуже важко. Тому, розглядаючи основні питання безпеки життєдіяльності, доцільно використати модель життєдіяльності людини – спрощену систему, яка володіє сукупністю головних властивостей реального її існування. Ця модель показана на рис. 1.1 і аналізувати її треба з визначення головних понять: що таке життя і діяльність людини?

Життя – це особлива форма існування матерії, суттєвим моментом якої є постійний обмін енергією та речовинами. Організація живої матерії має декілька рівнів: від окремої клітини до цілісного організму, сукупності живих організмів. Модель побудована на рівні окремого людського організму. Будь-який обмін передбачає взаємодію живого організму, в тому числі і людини, з усім її оточенням. Отже, головними елементами моделі є *людина* і все, що її оточує, – *довкілля*. Довкілля умовно поділяють на *природну сферу* (все, що створено природою) та *техногенну сферу* (все, що створено людиною). Взаємодія живих об'єктів є неможливою без прояву активності. Активність як і організація живої матерії має також декілька рівнів. Праця, навчання, сон, відпочинок, приймання

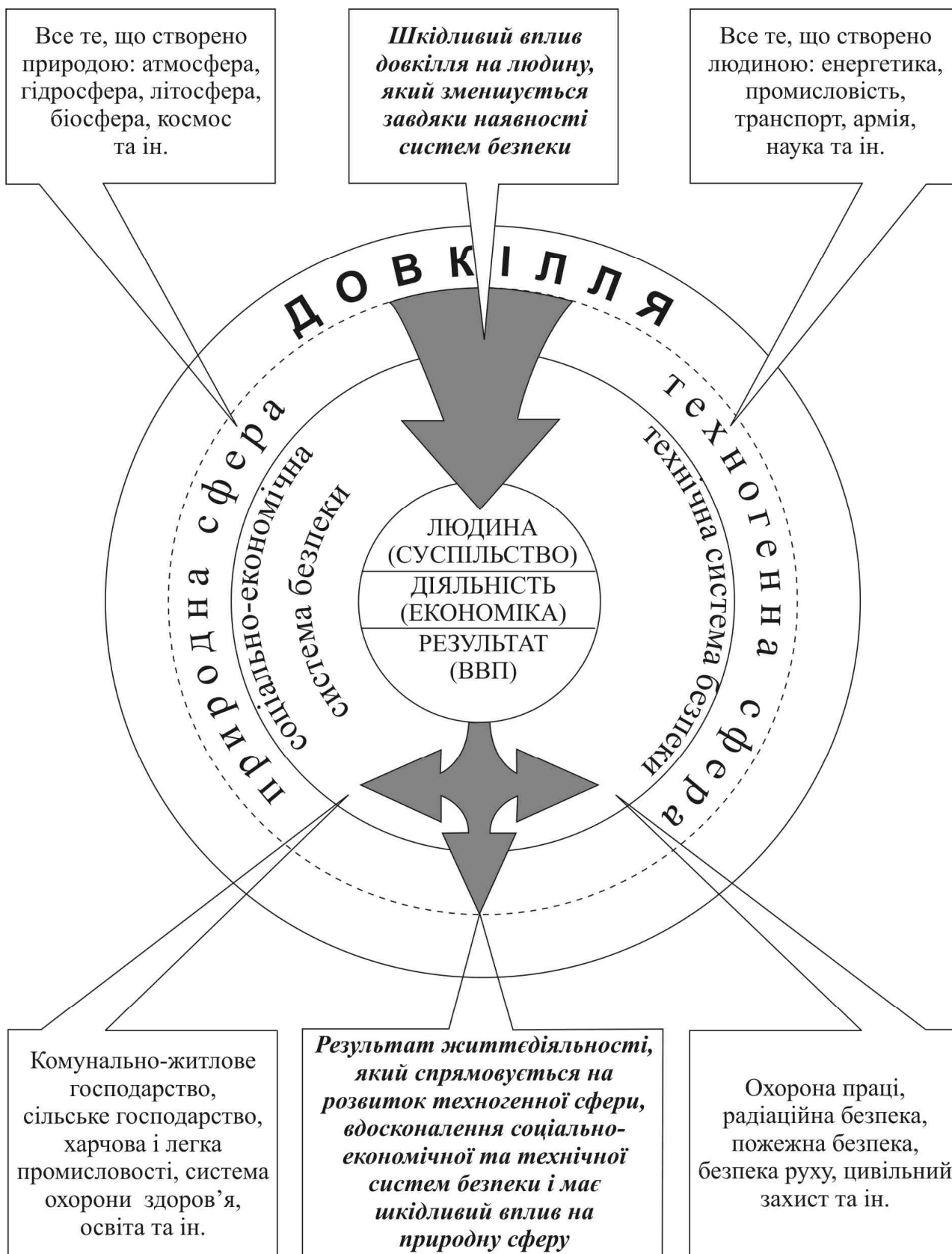


Рис. 1.1. Модель життєдіяльності людини

їжі, заняття спортом, творчість та ін. – це приклади різних видів активності людини на макрорівні. Сукупність різних видів активності і формує поняття *життєдіяльності людини*. Наслідки будь-якої життєдіяльності людини стосовно довкілля можуть бути корисними і мати позитивний характер або шкідливими і мати негативний характер, проте найчастіше вони поєднують водночас обидва характери.

Очевидно, що життєдіяльність – це категорія непостійна, вона безперервно змінюється, тому в розгляді моделі важливим моментом є історичний аспект. Звичайно, на початку розвитку цивілізації людину оточувала тільки природна сфера, яка поряд з тим, що забезпечувала необхідними умовами для життя, негативно впливала на людину такими чинниками, як холод, спека, дощ, сніг, вітер, нестача харчів, хвороби та ін. Щоб уберегтись від цього шкідливого впливу природної сфери, людина освоїла печери, одягла хутро звірів, почала вирощувати рослини та приручати звірів. Це – перші елементи *соціально-економічної системи безпеки*, що були спрямовані на захист людини від шкідливого впливу природної сфери. Сьогодні вони розвинулися до потужного комунально-житлового господарства, сільського господарства, харчової та легкої промисловості, розвинутої системи охорони здоров'я та освіти.

Для вдосконалення соціально-економічної системи безпеки були потрібні нові матеріали, знаряддя праці, механізми, машини, тому людина починає будувати шахти, заводи, фабрики, дороги, тобто на противагу *природній сфері* створює *техногенну сферу*. Сьогодні ця сфера охоплює енергетику, промисловість, транспорт, армію, науку. Вона, на жаль, також характеризується небезпечними та шкідливими чинниками для життя людини. Тому для захисту від них створюється *технічна система безпеки*, яка складається із охорони праці, радіаційної та пожежної безпеки, безпеки руху, цивільного захисту.

Наведена модель подає поняття життєдіяльності у вузькому розумінні слова – на рівні окремої людини. У широкому ж розумінні, тобто на рівні всього суспільства, її можна подати, замінивши на схемі тріаду “людина–діяльність–результат” на її еквівалент “суспільство–економіка–внутрішній валовий продукт (ВВП)”.

Не можна гарантувати безпеку окремій особі, не забезпечивши безпеки для всього суспільства, і, навпаки, – не можна гарантувати безпеку людству, не забезпечивши безпеки для окремої особи. Тому проблему безпеки життєдіяльності людини можна розглядати як проблему оптимізації її життя і діяльності у системі: *природна сфера–людина–техногенна сфера*.

Сьогодні у кожній країні функціонують обидві системи захисту, однак закономірно виникає питання: наскільки їхня діяльність є ефективною, а безпека особи – повною?

1.1.2. Небезпеки та їх кількісні оцінки. Загально прийнято, що будь-яка діяльність людини є потенційно небезпечною, тобто будь-яке середовище перебування людини, яке має певну енергію, хімічно чи біологічно активні речовини або інші чинники, несумісні з умовами життєдіяльності, є потенційно небезпечним. Під *небезпекою* розуміють явища, процеси, об'єкти, які за певних умов здатні спричинити небажані наслідки (втому, перевтому, погіршення здоров'я, втрату життя, аварії, пожежі, вибухи, катастрофи), тобто невідповідність умов середовища перебування людини до умов нормального функціонування людського організму.

Щоб ефективно запобігати виникненню небажаних наслідків, треба вміти кількісно оцінити небезпечність того чи іншого середовища перебування людини. На сьогодні ще немає адекватних оцінок небезпек. Існує бальна система кількісної оцінки небезпек, наприклад, шкали сили землетрусів, штормів. Хоча бальна оцінка небезпек і дає кількісний показник, але передбачити за ним небажані наслідки дуже важко, оскільки багато інших чинників ця оцінка не враховує, зокрема, де відбувся землетрус, як заселена територія, її економічний потенціал.

Кількісною оцінкою небезпечності середовища перебування людини може бути середній вік життя людини. Очевидно, чим меншому шкідливому впливу підпадала людина протягом свого життя, тим довше вона може прожити. Ця оцінка адекватно відображає небезпечність середовища перебування людини, проте вона має той недолік, що є інтегральною оцінкою, тобто відображає сумарний вплив усіх небезпек, які упродовж усього життя діяли на

людину. За цією оцінкою важко виділити окремі небезпеки, які шкідливо впливали на здоров'я людини. Однак динаміка зміни середнього віку життя людини є корисною для кількісної оцінки небезпечності середовища перебування людини і дає змогу виявити основні тенденції у її змінах.

У загальному випадку для кількісної оцінки небезпек використовують коефіцієнт ризику R , який визначається як добуток імовірності реалізації небезпек P на величину можливих збитків від них S :

$$R = P S . \quad (1.1)$$

Залежність імовірності реалізації небезпек від збитків, що ними завдаються, має експоненціальний характер:

$$P = \exp\left(-S/\mu\right), \quad (1.2)$$

де μ – параметр, який показує збитки від небезпек, які реалізуються з імовірністю 0,368. З урахуванням залежності (1.2) коефіцієнт ризику від величини збитків визначається рівнянням

$$R = S \exp\left(-S/\mu\right) \quad (1.3)$$

і характеризується екстремальною залежністю, яка показана на рис. 1.2. На цьому рисунку величини R^* і S^* показують відповідно коефіцієнт ризику і збитки, що пов'язані з небезпеками, які реалізуються найчастіше.

Застосування коефіцієнта ризику для кількісної оцінки небезпек, що завдають збитки здоров'ю людини у вигляді (1.1), є необґрунтованим, оскільки неможливо оцінити втрату здоров'я чи життя людини у грошовому еквіваленті. Приймавши умовно $S=1$, для кількісної оцінки таких небезпек використовують величину, яку називають коефіцієнтом індивідуального ризику. *Коефіцієнт індивідуального ризику* – це відношення кількості реалізованих небажаних наслідків для життя людини до всіх можливих за певний період часу. Формально його можна визначити як частоту реалізації небезпек. Для країни в цілому маємо, що

$$R = \frac{n_k}{N_k}, \quad (1.4)$$

а для окремого об'єкта вивчення

$$R = \frac{n_o}{N_o}, \quad (1.5)$$

де n_k – кількість передчасних летальних наслідків у країні за один рік (умовно прийнято вважати летальний наслідок передчасним, якщо він трапився з особою працездатного віку); N_k – загальна кількість жителів країни в цьому році; n_o – кількість нещасних випадків із летальним наслідком на об'єкті вивчення за один рік; N_o – середня кількість працівників на об'єкті вивчення впродовж року.

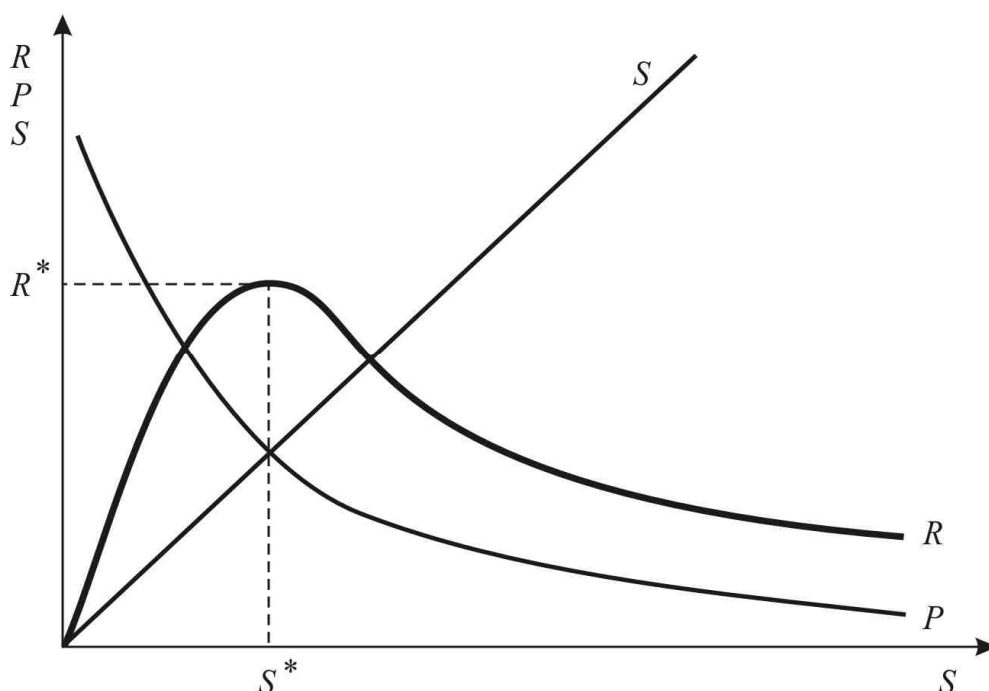


Рис. 1.2. Залежність коефіцієнта ризику R та ймовірності реалізації небезпек P від збитків S , що ними завдаються

На противагу середньому віку життя людини коефіцієнт індивідуального ризику вважають диференціальною оцінкою небезпек, оскільки його можна застосувати окремо до будь-якого небезпечного чи шкідливого чинника для здоров'я та життя людини, наприклад, пожежі, транспорту, інфекційних хвороб. За його допо-

могою оцінюють частку кожного чинника у загальній небезпеці для людини в певному середовищі перебування.

Коефіцієнт індивідуального ризику оцінюють лише приблизно. Для цього використовують чотири методичні підходи:

- ❑ *інженерний* – ґрунтується на статистиці нещасних випадків або на аналізі джерел небезпек;
- ❑ *модельний* – використовує математичні моделі впливу небезпечних та шкідливих чинників на окрему людину (професійні групи людей);
- ❑ *експертний* – ґрунтується на оцінках досвідчених фахівців;
- ❑ *соціологічний* – використовує результати опитування груп населення (працівників).

Два перші підходи є об'єктивнішими і точнішими, проте для них дуже часто бракує необхідних даних, які використовують у розрахунках. Два останні звичайно менш точні, бо містять елементи суб'єктивізму, однак є легшими у реалізації.

1.1.3. Коефіцієнт індивідуального ризику та ефективність функціонування систем безпеки. Абсолютна безпека не може бути гарантована жодному живому індивідууму, незалежно від його способу життя. Сьогодні прийнято, що допустимим рівнем ризику є значення коефіцієнта індивідуального ризику порядку 10^{-6} рік⁻¹. Діяльність людини за рівнем ризику поділяють на чотири категорії, наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Категорії діяльності людини за рівнем ризику (за Буравльовим)

Категорія	Якісна оцінка діяльності	Коефіцієнт індивідуального ризику, рік ⁻¹
I	Безпечна	$R < 10^{-4}$
II	Прийнятна	$10^{-4} \leq R < 10^{-3}$
III	Небезпечна	$10^{-3} \leq R < 10^{-2}$
IV	Особливо небезпечна	$R \geq 10^{-2}$

Оскільки довкілля умовно поділено на дві сфери та існують дві системи безпеки, то коефіцієнт індивідуального ризику R визна-

чають як суму коефіцієнтів індивідуального ризику, які пов'язані із функціонуванням соціально-економічної R_C та технічної R_T систем безпеки, а саме:

$$R = R_C + R_T. \quad (1.6)$$

Кількісно ефективність функціонування кожної із систем безпеки оцінюють за величиною відповідного коефіцієнта індивідуального ризику. Чим менший коефіцієнт індивідуального ризику, тим ефективніше працює та чи інша система безпеки. Ефективність будь-якої системи безпеки визначається її досконалістю, яка головно залежить від коштів, спрямованих на її функціонування. Цілком очевидно, чим більше коштів вкладається в ту чи іншу систему безпеки, тим ефективніше вона працює і тим менший коефіцієнт індивідуального ризику. Залежність коефіцієнтів індивідуального ризику R_C і R_T від коштів D_C і D_T , які вкладені, відповідно, у соціально-економічну і технічну системи безпеки, показано у вигляді графіків на рис. 1.3. Зазначимо, що коефіцієнт індивідуального ризику, пов'язаний з тією чи іншою системою безпеки, є сумою коефіцієнтів індивідуального ризику від окремих чинників. Наприклад, коефіцієнт індивідуального ризику, зумовлений соціально-економічною системою безпеки, вміщує в собі коефіцієнти індивідуального ризику, які пов'язані з продуктами харчування, водою, житлом. А коефіцієнт індивідуального ризику, пов'язаний з технічною системою безпеки, містить у собі коефіцієнти індивідуального ризику, які пов'язані з автомобільним транспортом, залізницею, електроприладами.

Відтак запишемо, що

$$R_C = \sum_{i=1}^k r_{C_i} \text{ і } R_T = \sum_{i=1}^k r_{T_i}, \quad (1.7)$$

де r_{C_i} , r_{T_i} – коефіцієнти індивідуального ризику, спричинені, відповідно, окремими чинниками природної та техногенної сфер.

Збільшення коштів, спрямованих на вдосконалення систем безпеки, сприяє зменшенню коефіцієнтів індивідуального ризику, проте, згідно з концепцією допустимого ризику, ніколи не можна досягнути нульового значення коефіцієнта індивідуального ризику,

оскільки будь-яка діяльність людини є потенційно небезпечною. У цьому випадку виникає проблема ефективного використання коштів, спрямованих на вдосконалення систем безпеки. Кількісно ефективність затрат на зменшення ризику оцінюється відповідними похідними коефіцієнта індивідуального ризику за коштами, які використані як на вдосконалення системи безпеки, так і на усунення окремих небезпечних та шкідливих чинників:

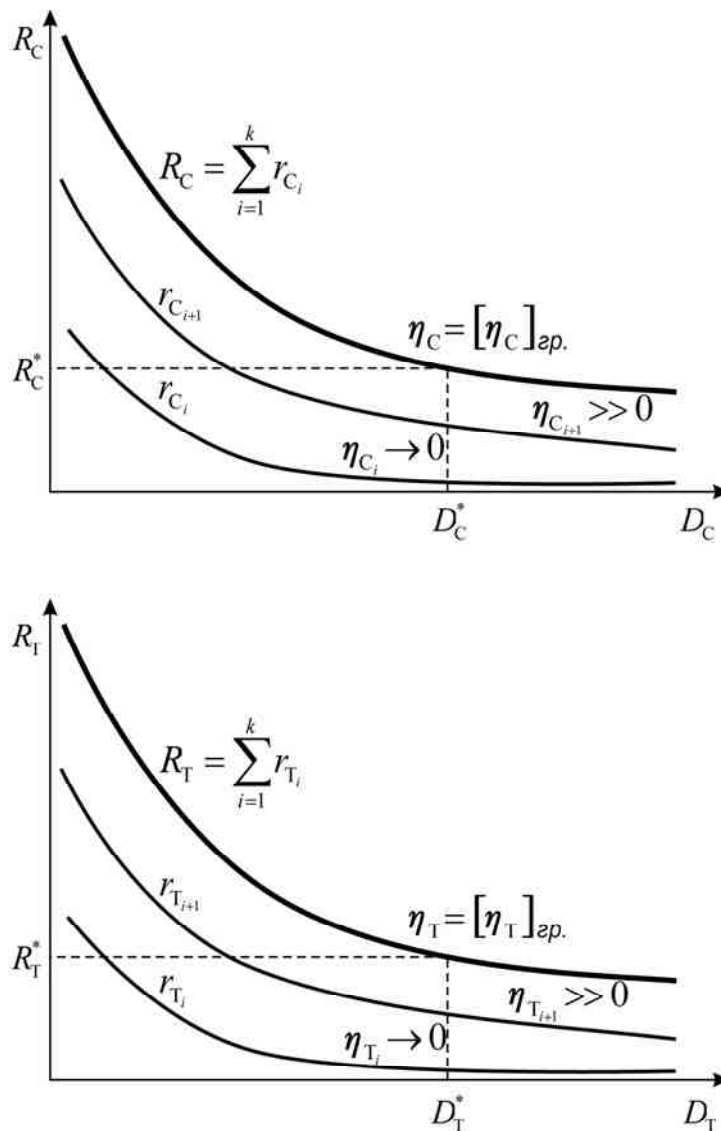


Рис. 1.3. Залежність коефіцієнтів індивідуального ризику R_C і R_T та коефіцієнтів індивідуального ризику від окремих чинників r_{C_i} , $r_{C_{i+1}}$, r_{T_i} та $r_{T_{i+1}}$ від коштів D_C і D_T , які вкладені у відповідні системи безпеки

$$\eta_C = \frac{dR_C}{dD_C}, \eta_T = \frac{dR_T}{dD_T}, \eta_{C_i} = \frac{dr_{C_i}}{dD_{C_i}}, \eta_{T_i} = \frac{dr_{T_i}}{dD_{T_i}}. \quad (1.8)$$

Якщо похідні η_C , η_T , η_{C_i} і η_{T_i} наближаються до нуля, то подальше збільшення коштів на зменшення небезпеки від даного чинника є недоцільним. На практиці задають деякі граничні значення цих величин $[\eta_C]_{ep.}$, $[\eta_T]_{ep.}$, $[\eta_{C_i}]_{ep.}$ і $[\eta_{T_i}]_{ep.}$, які залежать від економічно-фінансових можливостей суспільства.

На рис. 1.3 показані характерні залежності коефіцієнтів індивідуального ризику, зумовлені окремими небезпечними та шкідливими чинниками, від коштів, що надаються на їхнє усунення із середовища перебування людини. Для коефіцієнтів індивідуального ризику r_{C_i} та r_{T_i} вже досягнуто рівень, при якому подальше збільшення коштів, наданих для їхнього усунення, є неефективним, оскільки $\eta_{C_i} \rightarrow 0$ і $\eta_{T_i} \rightarrow 0$. Залежності коефіцієнтів індивідуального ризику $r_{C_{i+1}}$ та $r_{T_{i+1}}$ від коштів, які вкладають для усунення відповідних небезпек, показують, що збільшення цих коштів є доцільним і обґрунтованим, бо $\eta_{C_{i+1}} \gg 0$ і $\eta_{T_{i+1}} \gg 0$.

Аналізуючи рівень ризику від окремих чинників у масштабах країни, треба враховувати, що не всі чинники, особливо виробничого середовища, впливають на все населення країни. Тому потрібно користуватися коефіцієнтом соціального ризику r_i^* , який визначається як добуток коефіцієнта індивідуального ризику r_i від i -го чинника і частки населення країни φ_i , що піддається дії цього i -го чинника:

$$r_i^* = r_i \varphi_i. \quad (1.9)$$

Оскільки величина $\varphi_i \leq 1$, то $r_i^* \leq r_i$. У випадку, коли небезпека загрожує всьому населенню країни, коефіцієнти соціального та індивідуального ризику рівні.

Не менш актуальним є розподіл наявних коштів між обома системами безпеки. Сума коштів, які держава може виділити на

вдосконалення обох систем безпеки, є обмеженою і прямо пропорційною валовому внутрішньому продукту W :

$$D_C + D_T = \lambda W, \quad (1.10)$$

де λ – коефіцієнт пропорційності, який завжди менший від 1, і його величина залежить від соціально-економічної політики держави.

Звичайно, розподілити ці кошти треба так, щоб забезпечити мінімальне значення загального коефіцієнта індивідуального ризику. З цією метою будують залежність усіх трьох коефіцієнтів індивідуального ризику R , R_C і R_T від коштів, вкладених в одну із систем, наприклад технічну D_T , беручи до уваги співвідношення (1.6) і (1.10). Одержана залежність показана на рис. 1.4.

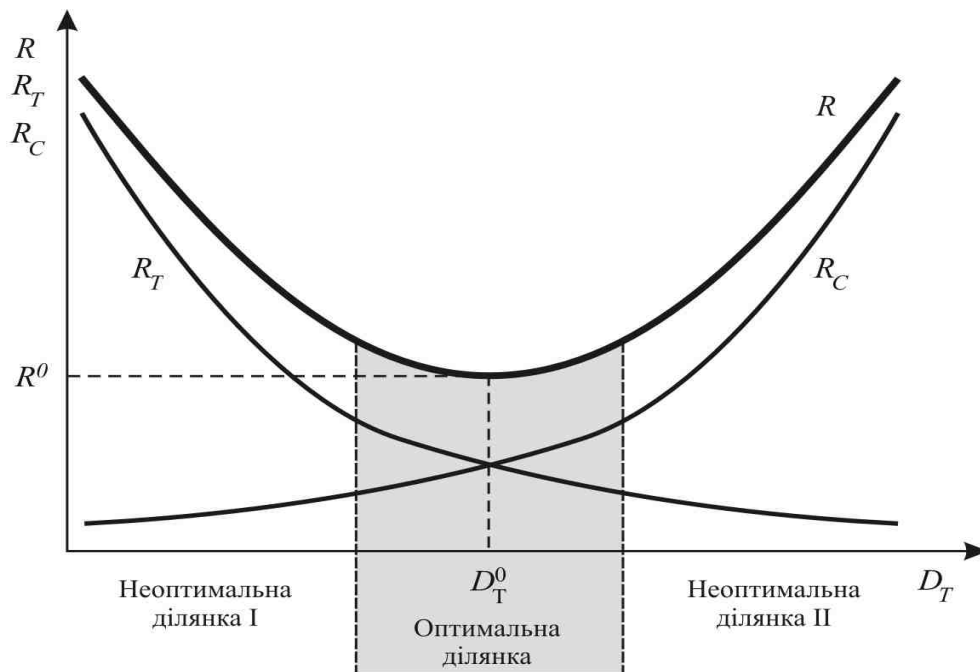


Рис. 1.4. Залежність коефіцієнтів індивідуального ризику R , R_T і R_C від коштів D_T , які вкладені у технічну систему безпеки

Як видно з рис. 1.4, існує оптимальна величина коштів D_T^0 , яка має вкладатися в технічну систему безпеки і за якої забезпечується мінімальне значення коефіцієнта індивідуального ризику R^0 . Ділянка в околі цього значення вважається оптимальною щодо забезпечення мінімального ризику. Праворуч і ліворуч від цієї ділянки

ризик діяльності людини зростає. В неоптимальній ділянці I високий коефіцієнт індивідуального ризику зумовлений недосконалістю технічної системи безпеки, а в неоптимальній ділянці II – соціально-економічної системи безпеки.

Математичний аналіз залежності (1.6) свідчить, що мінімальне значення загального коефіцієнта індивідуального ризику забезпечується за умови, коли

$$\eta_C = \eta_T, \quad (1.11)$$

тобто, коли ефективність використання коштів для вдосконалення обох систем безпеки, соціально-економічної та технічної, є однаковою.

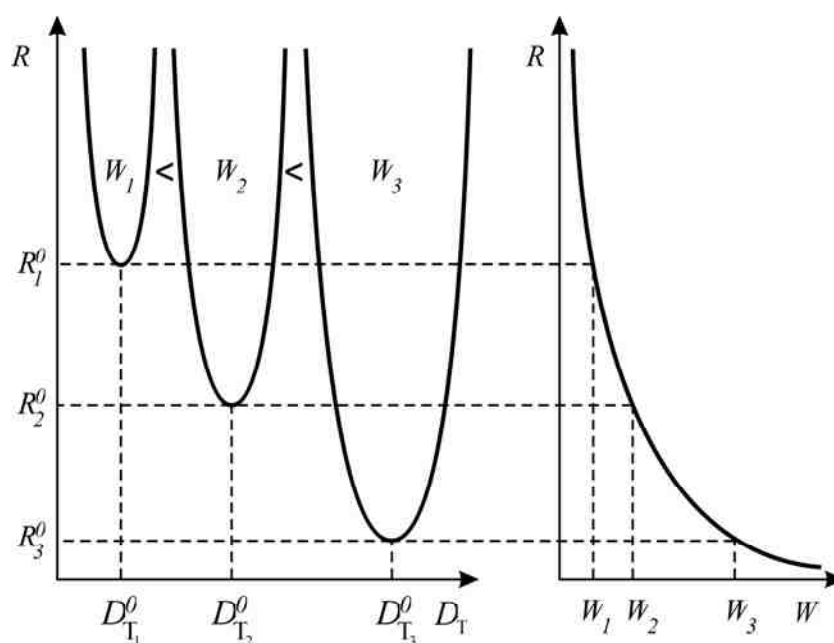


Рис. 1.5. Залежність оптимального значення загального коефіцієнта індивідуального ризику R^0 від величини внутрішнього валового продукту W

Побудувавши залежність загального коефіцієнта індивідуального ризику R від коштів D_T , вкладених у технічну систему безпеки, при різних величинах валового внутрішнього продукту W_i знаходимо залежність оптимального значення загального коефіцієнта індивідуального ризику R^0 від величини валового внутрішнього продукту W (див. рис. 1.5).

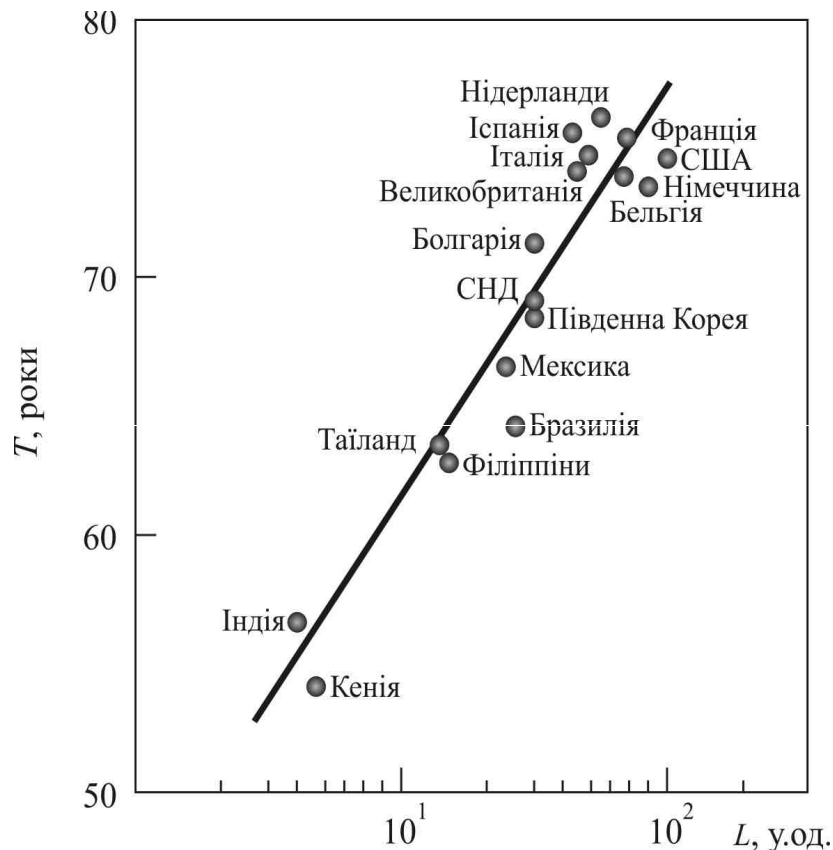


Рис. 1.6. Залежність середнього віку життя людини T від середнього доходу на особу L (кінець XX ст.)

Із збільшенням валового внутрішнього продукту загальний коефіцієнт індивідуального ризику зменшується. Ця теоретично передбачувана залежність підтверджується світовим досвідом. Існує однозначна залежність між середнім віком життя людей і їхнім середньорічним доходом на особу: чим більший середньорічний дохід на особу, тим довший вік життя людей і менший коефіцієнт індивідуального ризику (див. рис. 1.6). Відомі й винятки із цієї залежності, оскільки є країни, в яких коефіцієнт пропорційності λ значно менший, ніж в інших країнах.

1.1.4. Розвиток цивілізації та управління ризиком. Аксіомно прийнято, що загальний коефіцієнт індивідуального ризику R прямо пропорційний інтенсивності життєдіяльності I :

$$R \approx I. \quad (1.12)$$

Інтенсивність життєдіяльності в першому наближенні оцінюють за кількістю енергії, яку виробляє людство E_0 . Отже, коефіцієнт

індивідуального ризику перебуває у функціональній залежності від кількості виробленої енергії. З розвитком цивілізації кількість виробленої енергії різко зростає (див. рис. 1.7), відтак постає питання – бути чи не бути цивілізації.

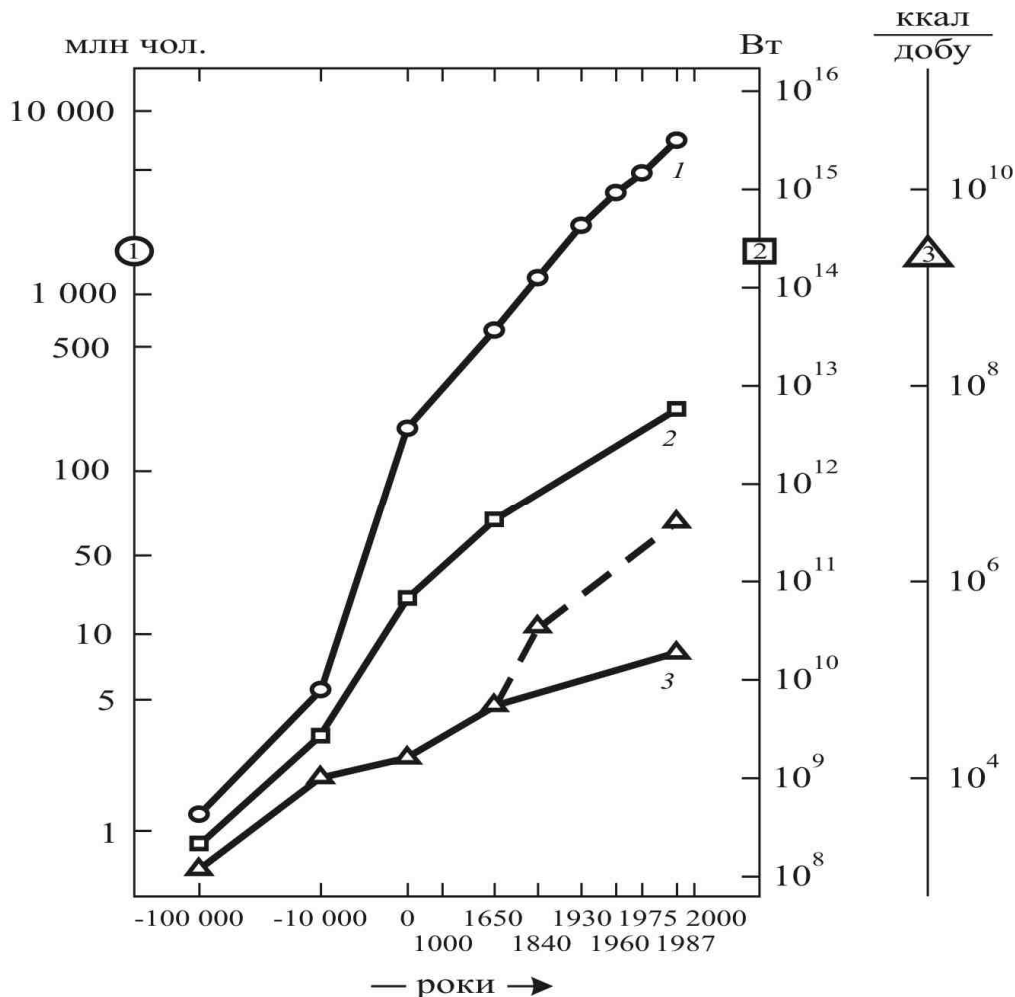


Рис. 1.7. Ріст чисельності населення земної кулі (1), сумарного (2) і питомого (3) виробництва енергії з розвитком цивілізації.
Пунктирна крива показує питоме виробництво енергії у промислово розвинених країнах

Проаналізуємо можливі наслідки, зумовлені науково-технічним прогресом. Із загального закону, згідно з яким швидкість зміни будь-якої величини є пропорційною цій величині, встановлюється залежність загального коефіцієнта індивідуального ризику R від кількості виробленої енергії E_0 . Інтегрування виразу

$$\frac{dR}{dE_0} = k \frac{R}{E_0} \quad (1.13)$$

приводить до шуканої залежності у вигляді

$$R = \alpha E_0^k, \quad (1.14)$$

де k – параметр, який показує як швидко зростає загальний коефіцієнт ризику із збільшенням кількості виробленої енергії; $\alpha = R_{E_0=1}$ – параметр, обернена величина якого характеризує досконалість та безпечність технологій.

Параметр α не є постійною величиною, а залежить від частки внутрішнього валового продукту W , який спрямовується на розвиток науки і техніки. На підставі наведеного закону матимемо аналогічну залежність параметра α від величини валового внутрішнього продукту W :

$$\alpha = \beta W^{-n}, \quad (1.15)$$

де n – параметр, що показує, як швидко зменшується величина параметра α із збільшенням внутрішнього валового продукту; $\beta = \alpha_{W=1}$ – параметр, обернена величина якого показує ефективність використання внутрішнього валового продукту для розвитку науки і техніки та вдосконалення технологій.

Величина внутрішнього валового продукту визначається корисно використаною енергією E_K , яку людство виробило, і цю залежність також подаємо у вигляді

$$W = \varepsilon E_K^m, \quad (1.16)$$

де m – параметр, що означає швидкість зростання внутрішнього валового продукту із збільшенням корисно використовуваної енергії; $\varepsilon = W_{E_K=1}$ – параметр, обернена величина якого характеризує енергоємність внутрішнього валового продукту.

Параметр ε також залежить від величини внутрішнього валового продукту. Згідно з аналогічною залежністю, запишемо:

$$\varepsilon = \delta W^{-p}, \quad (1.17)$$

де p – параметр, який означає швидкість зменшення величини ε із збільшенням внутрішнього валового продукту; $\delta = \varepsilon_{W=1}$ – параметр,

обернена величина якого характеризує ефективність використання внутрішнього валового продукту для зміни його енергоємності.

Приймаємо, що між виробленою енергією E_0 і корисно спожитою E_K існує загальноприйняте співвідношення

$$E_K = \gamma E_0, \quad (1.18)$$

де $\gamma = \gamma_C \gamma_T$ – загальний коефіцієнт корисного використання енергії (γ_C – суспільно-економічний коефіцієнт, γ_T – науково-технічний коефіцієнт). Провівши послідовні підстановки, встановлюємо залежність між коефіцієнтом індивідуального ризику і величиною внутрішнього валового продукту:

$$R = \frac{\beta}{\gamma^k \delta^m} W^{\frac{(1+p)k}{m} - n}. \quad (1.19)$$

Ця залежність показує, що загальний коефіцієнт індивідуального ризику зменшується зі збільшенням внутрішнього валового продукту за умови, якщо

$$mn > (1+p)k \quad (1.20)$$

або

$$\frac{\beta}{\gamma^k \delta^m} \rightarrow 0. \quad (1.21)$$

За інших умов коефіцієнт індивідуального ризику зростатиме зі збільшенням внутрішнього валового продукту.

На рис. 1.8 показана залежність загального коефіцієнта індивідуального ризику R від величини внутрішнього валового продукту W в разі виконання умов (1.20) і (1.21).

Аналіз цих умов, згідно з фізичним змістом параметрів, показує, що належний рівень безпеки життєдіяльності може бути забезпечений при переорієнтації науково-технічного прогресу на створення енергозберігаючих технологій і витісненні ресурсомістких технологій наукомісткими. З цього погляду роль знань природничих наук не тільки не зменшується, але й зростає поряд з послідовною гуманітаризацією навчання, оскільки умова (1.21) охоплює як нау-

ково-технічний, так і суспільно-економічний коефіцієнт корисного використання енергії.

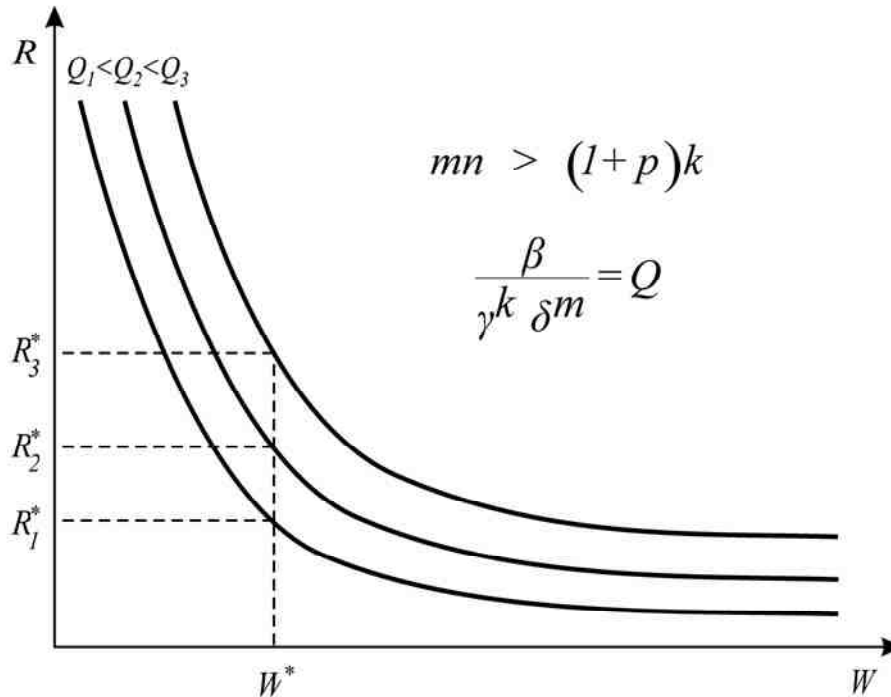


Рис. 1.8. Залежність коефіцієнта індивідуального ризику R від величини внутрішнього валового продукту W

Відтак, науково-технічний прогрес за цих умов і надалі залишатиметься критерієм благополуччя людства, оскільки його досягнення, спрямовані на зростання валового внутрішнього продукту, не викликатимуть збільшення загального коефіцієнта індивідуального ризику, а, навпаки, спричинятимуть його зменшення.

В історичному плані зміна загального коефіцієнта ризику R з часом у кожній країні залежить від часових залежностей параметрів, які входять у рівняння (1.19), а саме:

$$W = f_1(t); \quad (1.22)$$

$$\frac{\beta}{\gamma^k \delta^m} = f_2(t); \quad (1.23)$$

$$\frac{(1+p)k}{mn} - 1 = f_3(t), \quad (1.24)$$

де $f_1(t)$, $f_2(t)$ і $f_3(t)$ – часові функції валового внутрішнього продукту і комплексу параметрів, які входять у рівняння (1.13–1.18), відповідно. Аналіз часових залежностей цих функцій дає можливість виявити тенденції зміни загального коефіцієнта ризику R і виявити найефективніші підходи до його зниження шляхом зміни відповідних параметрів.

Параметри залежності m , n , p і k залежать тільки від досягнень науки й техніки та їх впровадження у виробництво. Збільшення добутку параметрів mn та зменшення добутку $(1+p)k$ можливе при використанні наукоємних та енергозберігаючих технологій. Щодо параметрів β , γ і δ , то їхні величини залежать не стільки від результатів науково-технічного прогресу, скільки від соціально-економічної політики держави.

Розглянемо умови збереження заданого рівня безпеки життєдіяльності при зміні валового внутрішнього продукту чи інших параметрів. Позначивши комплекс параметрів $\left(\frac{\beta}{(\gamma^k \delta^m)} \right)$ через

Q , а $\left(\frac{(1+p)k}{m} - n \right)$ через s , запишемо знайдену залежність (1.19)

у вигляді:

$$R = Q W^s. \quad (1.25)$$

Нехай заданий загальний коефіцієнт ризику R_0 досягається при таких значеннях Q_0 , W_0 і s_0 :

$$R_0 = Q_0 W_0^{s_0}, \quad (1.26)$$

а при зміні величини внутрішнього валового продукту до W_1 він дорівнюватиме

$$R_1 = Q_1 W_1^{s_1}. \quad (1.27)$$

За умови збереження заданого коефіцієнта ризику $R_0 = R_1$ маємо, що

$$Q_0 W_0^{s_0} = Q_1 W_1^{s_1}. \quad (1.28)$$

Прийнявши позначення, що $x = Q_1/Q_0$ і $y = W_1/W_0$, знаходимо умови, за яких можна підтримувати заданий рівень безпеки життєдіяльності при зміні внутрішнього валового продукту, а саме:

$$x = y^{-\Delta s}. \quad (1.29)$$

Величина y показує зміну внутрішнього валового продукту щодо базового рівня W_0 , а останнє рівняння зв'язує усі параметри, які впливають на загальний коефіцієнт ризику. На рис. 1.9 показана залежність величини x від y при різних значеннях Δs . Як видно з рисунка, підтримання необхідного рівня безпеки життєдіяльності потребує взаємоузгоджених змін усіх параметрів, а їхні довільні зміни не завжди можуть бути прийнятними для суспільства.

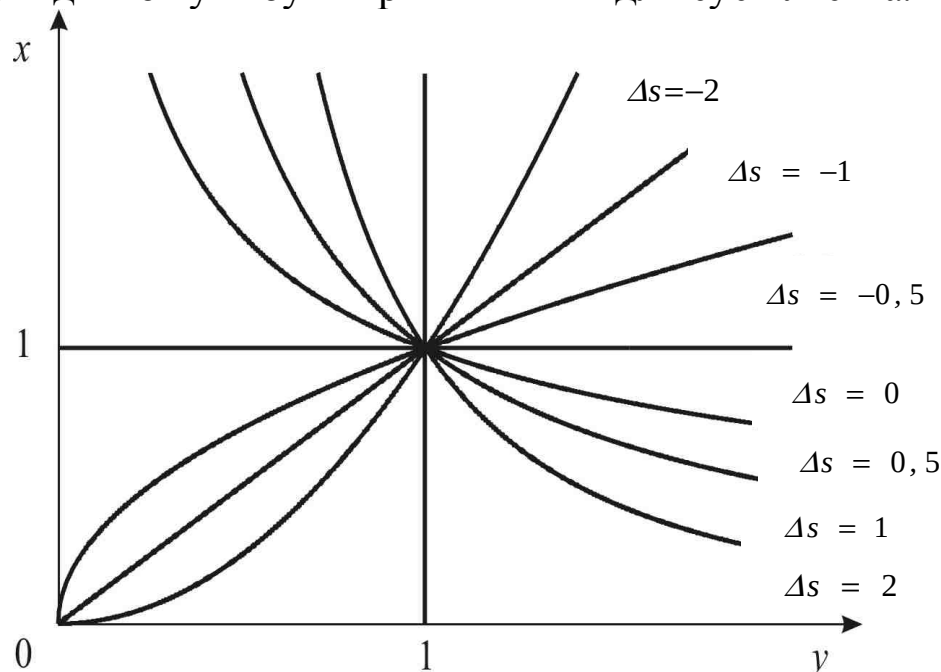


Рис. 1.9. Залежність величини $x = Q_1/Q_0$ від $y = W_1/W_0$ при різних значеннях Δs

Актуальною проблемою сьогодення є співвідношення між природною і техногенною сферами. Людина як частина природи може жити тільки в природній сфері. Необґрунтоване розширення техногенної сфери і зменшення природної може призвести до незворотних глобальних процесів і зникнення природної сфери, придатної для життя людини. Кожна людина повинна усвідомлювати, що має існувати достатня природна сфера і досконала

соціально-економічна система безпеки, вдосконалення якої є неможливим без розвитку техногенної сфери і відповідної їй системи безпеки.

Відтак, основними умовами безпечної життєдіяльності людини є:

- встановлення оптимального співвідношення між природною та техногенною сферами довкілля, тобто такого стану, при якому науково-виробничо-побутова діяльність людини не викликає змін у параметрах природного середовища;
- вдосконалення техногенної сфери шляхом впровадження наукоємних, маловідходних технологій і зменшення її шкідливого впливу на природну сферу та людину;
- підвищення ефективності функціонування соціально-економічної та технічної систем безпеки шляхом впровадження результатів науково-технічного прогресу та зміни соціально-економічних орієнтирів у розвитку суспільства.

Оскільки умови безпечної життєдіяльності забезпечуються самою людиною, то гарантом безпеки людства є формування сучасного світогляду шляхом розширення техногенно-екологічної освіти до освіти в інтересах стабільного майбутнього.

1.2. Основні завдання і проблеми безпеки життєдіяльності

1.2.1. Класифікація небезпек. *Основне завдання теорії та практики безпеки життєдіяльності* – це підвищення безпеки середовища перебування людини та зниження рівня ризику. Для вирішення цього завдання потрібно виявити потенційні небезпеки, вивчити умови, за яких вони реалізуються до небажаних наслідків, та виявити шляхи їх відвернення або засоби захисту від них. Одним із перспективних підходів до відвернення небезпек та зменшення їхніх негативних наслідків є моделювання та прогнозування небезпечних подій.

Вивчення небезпек, як і будь-якої сукупності явищ, об'єктів та процесів, починається з їх класифікації. Класифікують небезпеки за

багатьма критеріями, проте важливими є тільки ті, які дають можливість виявити головні ознаки небезпек і сприяти пошуку шляхів їх відвернення або захисту від них. Небезпеки класифікуються за такими критеріями: сфера походження, час прояву, природа матеріального носія, наслідки від реалізації небезпек.

За сферою походження небезпеки мають природний, техногенний та соціальний характер. Такі небезпеки, як аномальні атмосферні (потужні вітри, зливи, град, грози, снігопад), аномальні гідрогеологічні та гідрометеорологічні (повені, селеві потоки, лавини, зсуви), сейсмічні явища мають *природний характер*. Відхилення параметрів технологічних процесів від норми та вихід їх з-під контролю людини призводять до різноманітних аварій, пожеж, катастроф. Такі небезпеки мають *техногенний характер*. Недосконалість законодавчо-правової бази, неадекватна етно-соціальна політика, інформаційний тиск, низька виконавча дисципліна, психологічні особливості людей можуть призвести до виникнення небезпек соціально-політичного чи соціально-психологічного характеру (тероризм, криміналізація суспільства, міжнаціональні конфлікти, неконтрольована поведінка натовпу).

За часом прояву небезпеки можуть бути *імпульсними* та *кумулятивними*. Імпульсні небезпеки реалізуються миттєво або за короткий проміжок часу. Кумулятивні небезпеки характеризуються значною тривалістю, і, можливо, тому психологічно вони сприймаються як менш небезпечні, ніж імпульсні, хоча за негативними наслідками вони можуть бути співрозмірними. На сьогодні роль кумулятивних небезпек недооцінюється і їм приділяють менше уваги. Часто кумулятивні небезпеки мають імпульсне завершення.

Кожна потенційна небезпека має свого матеріального носія і при їхньому вивченні важливо встановити природу цього носія. Якщо не встановлено природи матеріального носія небезпеки, то неможливо виявити шляхи її відвернення чи зменшення шкоди від неї. *Матеріальний носій* потенційної небезпеки прийнято називати *небезпечними* або *шкідливими* чинниками. *Небезпечні чинники* за певних умов призводять до травм (порушення цілісності тканин організму), а в окремих випадках – до летальних наслідків. *Шкідливі чинники* за певних умов спричиняють перевтому або хворобу.

Небезпечні та шкідливі чинники за видом енергії, якою вони володіють і яку передають організму людини, поділяють на такі групи:

- *механічні* – характеризуються запасом кінетичної чи потенціальної енергії (усі рухомі об'єкти чи рухомі елементи машин; об'єкти та їхні елементи, які знаходяться над поверхнею землі, та ін.);
- *термічні* – мають певний запас теплової енергії та аномальну температуру (нагріті та охолоджені об'єкти, вогонь, параметри клімату й мікроклімату та ін.);
- *електричні* – характеризуються запасом електричної енергії (електричний струм, електростатичне поле, електричний заряд та ін.);
- *електромагнітні* – характеризуються запасом енергії електромагнітних хвиль (радіохвилі, видиме світло, ультрафіолетове, інфрачервоне, лазерне, іонізуюче та інші випромінювання);
- *ядерні* – мають запас ядерної енергії (природні та штучні радіонукліди);
- *хімічні* – володіють високою хімічною спорідненістю із тканинами організму людини та речовинами довкілля (їдкі, отруйні, пожежо- і вибухонебезпечні та інші речовини);
- *біологічні* – становлять сукупність макро- та мікроорганізмів і продуктів їхньої життєдіяльності (хвороботворні мікроби, паразити, гризуни та ін.);
- *психофізіологічні* – їхню дію пов'язують із наявністю біоенергетичних полів, психофізіологічними особливостями людини (біоритми, енергетичний вампіризм тощо);
- *пасивно-активні* – їхня дія виявляється за допомогою енергії людини (гострі нерухомі предмети; нерівні або дуже гладкі поверхні тощо);
- *пасивні* – впливають на людину опосередковано через деградацію властивостей матеріалів (виявляються у руйнуваннях, вибухах тощо).

Дія кожного чинника на організм людини характеризується інтенсивністю, якістю, часом та протяжністю в просторі.

Інтенсивність дії будь-якого чинника є кількісною оцінкою можливої шкоди для здоров'я людини. Цілком очевидно, чим вища

інтенсивність дії того чи іншого чинника, тим більшої шкоди треба очікувати, але лінійної залежності при цьому не простежується. Шкода для здоров'я від дії будь-якого чинника визначається дозою дії чинника V , яка дорівнює добутку інтенсивності дії P на час дії t :

$$V = P t . \quad (1.30)$$

Характерними є дві дози: *летальна* і *граничнодопустима*.

Летальній дозі відповідає така інтенсивність дії чинника, яка за певний час призводить до смерті 50 особин із 100, які підпадали під дію чинника. Зауважимо, що летальна доза не є постійною величиною і її значення залежить від інтенсивності дії чинника чи часу дії.

Граничнодопустимій дозі відповідає така інтенсивність дії чинника, яка за весь період життя людини не викликає змін в організмі, що виявляються сучасними методами діагностики у нинішнього і наступних поколіннях. Оскільки час дії приблизно однаковий, – середня тривалість життя, – то на практиці встановлені граничнодопустимі рівні інтенсивності дії чинників, вище від яких виявляється їхній небезпечний чи шкідливий вплив на людину. Наприклад, граничнодопустима концентрація шкідливих речовин в атмосфері, у воді та у повітрі робочої зони.

При дії декількох (наприклад n) чинників безпечні умови визначаються із співвідношення

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i \frac{P_i}{ГДР_i} \leq 1 , \quad (1.31)$$

де P_i і $ГДР_i$ – наявний та граничнодопустимий рівень інтенсивності дії i -го чинника; α_i – коефіцієнт пропорційності, який при аддитивній дії чинників рівний одиниці, але може набувати значення більші та менші від одиниці при підсиленні чи послабленні дії одного чинника в присутності іншого, відповідно.

Якісні характеристики чинників відображають специфічні особливості дії небезпек одного і того ж матеріального носія на організм людини. Наприклад, як змінний, так і постійний електричний струм є потоком електронів, однак змінний струм при середніх напругах у 5–7 разів є небезпечнішим, ніж постійний.

Простір, в якому постійно або періодично діють небезпечні чи шкідливі чинники, називається небезпечною зоною. За часом дії чинника небезпечні зони поділяють на постійні та тимчасові, а за геометричними розмірами – на локальні та розгорнуті. Небезпечна зона є локальною, якщо її розміри домірні з розмірами людини, і розгорнутою, якщо вони значно перевищують розміри людини.

1.2.2. Моделювання і прогнозування небезпечних ситуацій.

Будь-яка потенційна небезпека має свій логічний процес розвитку і реалізується за певних умов. Сукупність умов, за яких виникає можливість впливу на людину й довкілля шкідливих та небезпечних чинників, зумовлюють небезпечну подію. Ці умови часто називають *причинами небезпечних ситуацій*. Небезпечна подія може мати як сприятливі, так і несприятливі (небажані) наслідки.

Небезпечні події з несприятливими наслідками мають свої історичні назви, а саме: аварія, стихійне лихо, катастрофа. *Аварія* – це небезпечна подія техногенного характеру, що створює загрозу життю і здоров'ю людини, призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого чи транспортного процесу, або завдає шкоди довкіллю. *Стихійне лихо* – це небезпечна подія природного походження, яка за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю вражає людей, об'єкти економіки та довкілля. *Катастрофа* – це великомасштабна аварія, стихійне лихо чи інша подія, що призводить до тяжких, трагічних наслідків. Стан, який виникає після аварії, стихійного лиха чи катастрофи, називають *надзвичайною ситуацією*. Надзвичайна ситуація характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності людей, що спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела чи може призвести до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Імовірність несприятливих наслідків різко зростає, якщо кількість небезпечних подій збільшується. Небезпечні події, як і причини їх виникнення, мають випадковий характер, і для визначення ймовірного настання небажаних наслідків використовують теорію ймовірності.

Моделювання і прогнозування небезпек на практиці проходить три стадії. **На першій стадії** визначають матеріальні носії

небезпек, тобто небезпечні та шкідливі чинники і умови, за яких вони можуть призвести до небажаних наслідків. **На другій стадії** визначається головна небезпечна подія і послідовність інших небезпечних подій та умов, які їй передують. На цій стадії будується логічна схема розвитку небезпеки у вигляді дерева небезпечних подій та причин. Для побудови таких схем використовують певні позначення, показані на рис. 1.10.

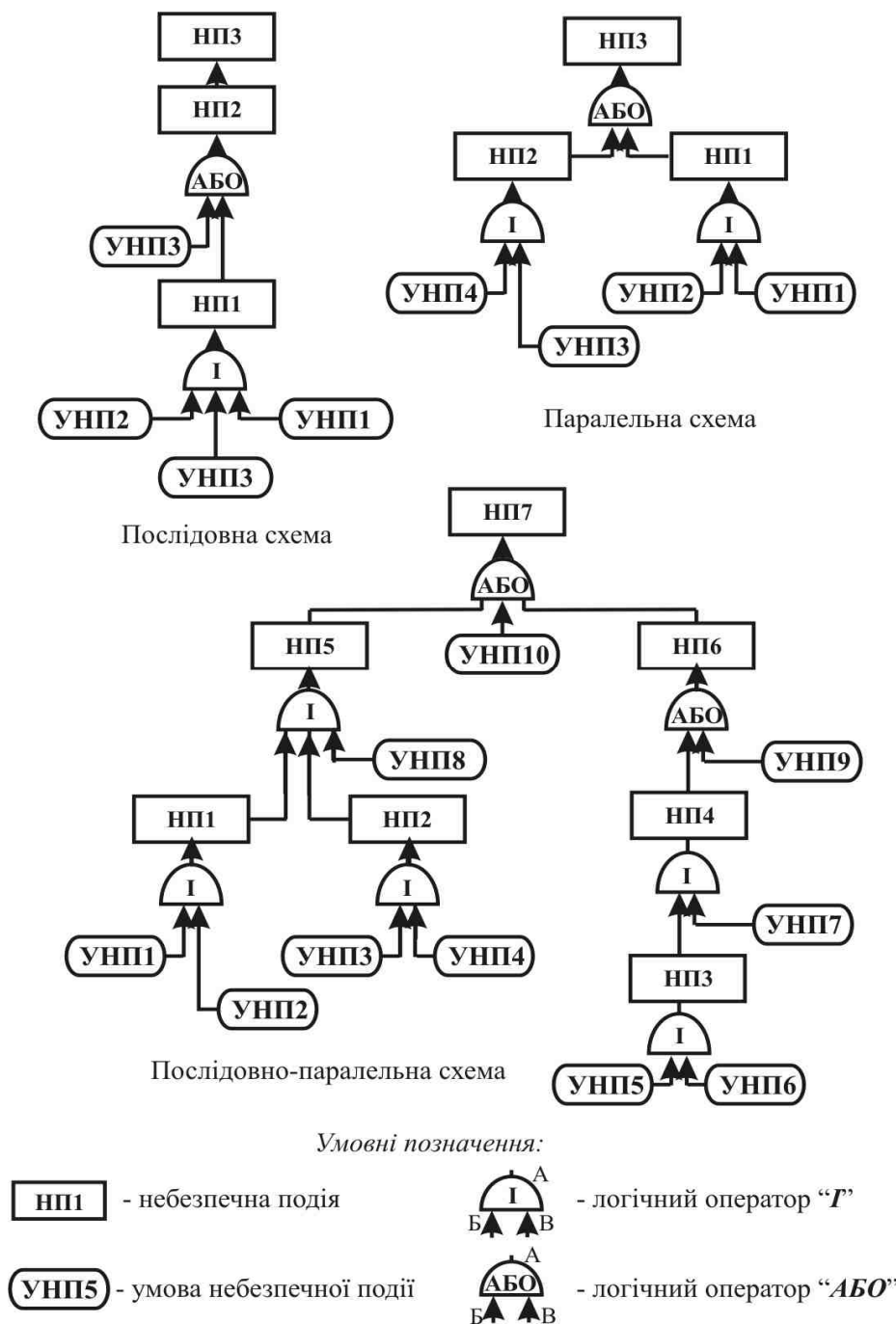


Рис. 1.10. Типові схеми розвитку небезпечних подій та умовні позначення, які використовують під час їхньої побудови

Небезпечні події можуть відбуватися послідовно одна за одною, паралельно (одночасно) одна одній, а найчастіше – за змішаною послідовно-паралельною схемою. Для відображення схем реалізації небезпечних подій використовують логічні оператори “І” та “АБО”. Логічний оператор “І” показує, що подія A відбудеться, якщо одночасно відбудуться всі події, які їй передують, тобто і B і V . Імовірність настання такої події встановлюють згідно з теорією ймовірності за формулою:

$$P_A = P_B P_V, \quad (1.32)$$

де P_A , P_B і P_V – імовірності настання подій A , B і V , відповідно. Логічний оператор “АБО” показує, що подія A відбудеться, якщо відбудеться одна із подій, яка їй передує, тобто або B , або V . Імовірність настання цієї події встановлюють згідно з теорією ймовірності за формулою:

$$P_A = P_B + P_V - P_B P_V. \quad (1.33)$$

Шляхом послідовного визначення ймовірностей небезпечних подій за логічною схемою визначають імовірність виникнення головної небезпечної події.

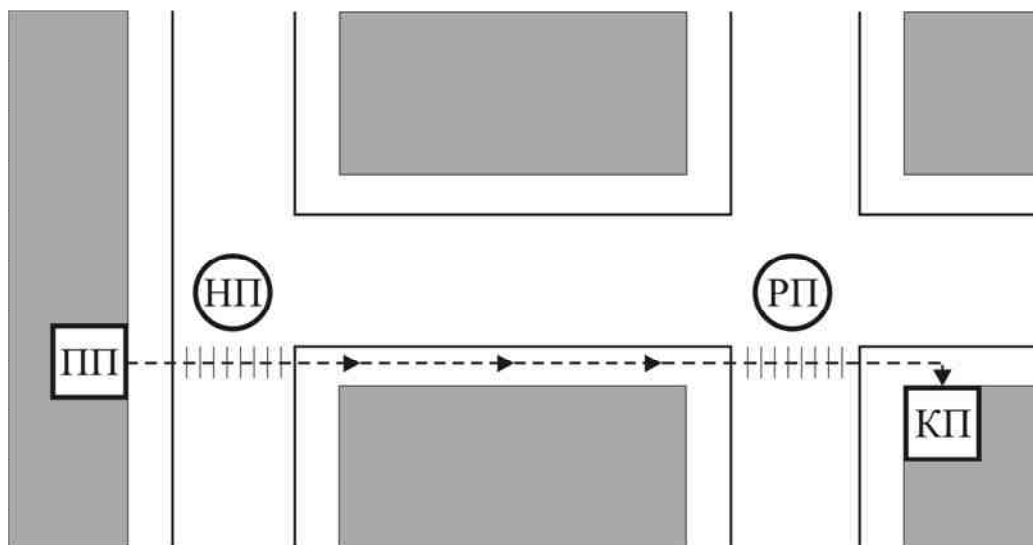


Рис. 1.11. Схема маршруту переміщення пішохода

Як приклад моделювання і прогнозування небезпечних ситуацій наводимо побудову моделі дорожньо-транспортної пригоди під час руху пішохода за заданим маршрутом, який подано на

рис. 1.11. Подібним маршрутом, яким треба пройти два перехрестя (нерегульоване НП і регульоване РП), більшість з нас проходить щодня. Модель побудована для випадку, коли простежується неперервний потік автомобілів чи пішоходів, і відповідає умовам години пік у великих містах, тобто проектує найнебезпечнішу ситуацію.

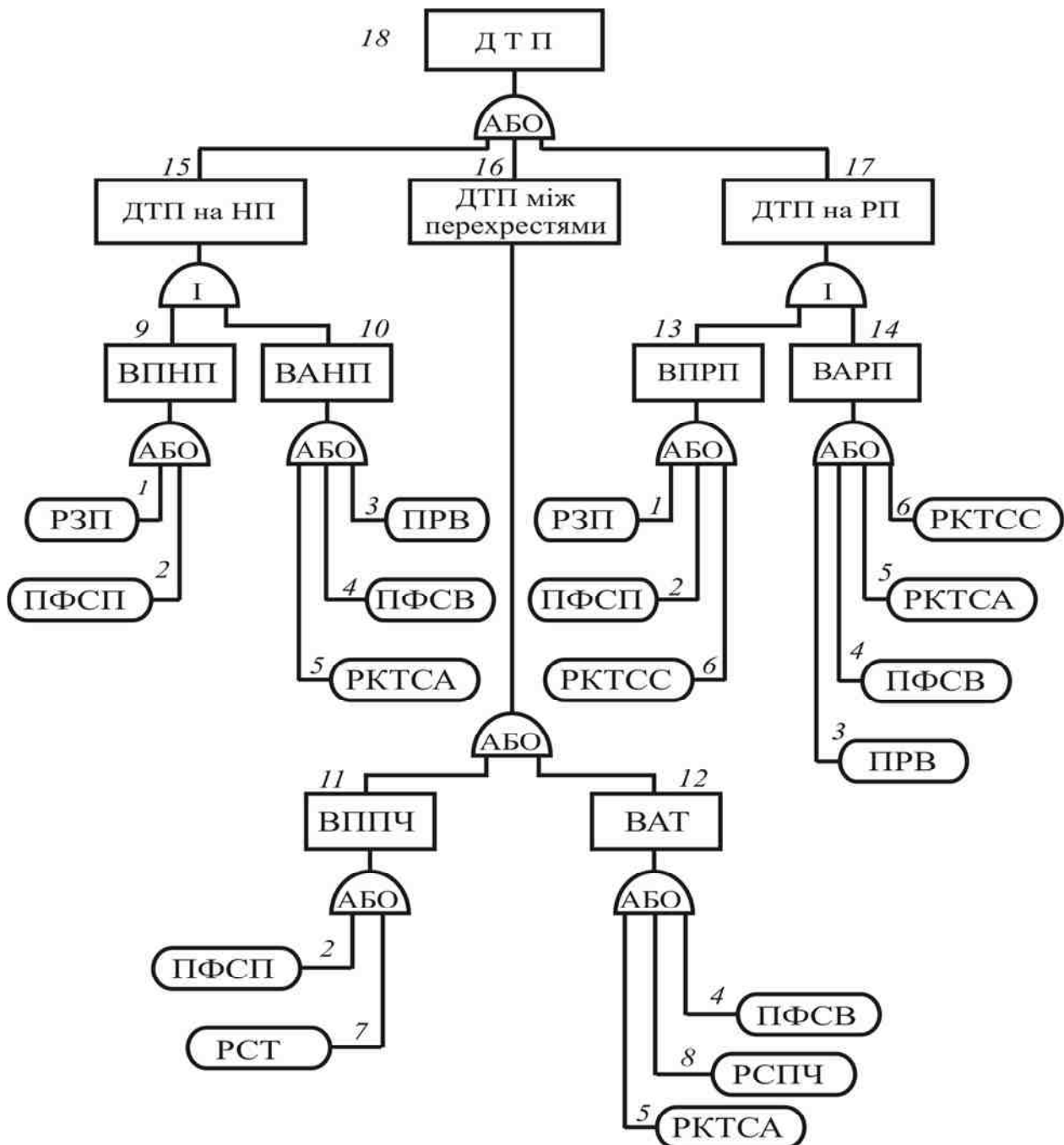


Рис. 1.12. Логіко-імітаційна модель дорожньо-транспортної пригоди (дерево подій і причин)

Побудова моделі починається із визначення головної події – дорожньо-транспортної пригоди (зіткнення пішохода з транспортним засобом) і продовжується пошуком всіх комбінацій подій, які можуть призвести до настання головної події. Можлива схема моделі дорожньо-транспортної пригоди на заданому маршруті показана на рис. 1.12.

Виникнення небезпечних подій у цій моделі визначають вісім умов (їх пронумеровано згідно з позначеннями на рис. 1.12), а саме:

- 1 – рівень знань пішохода (РЗП);
- 2 – психофізіологічний стан пішохода (ПФСП);
- 3 – професійний рівень водія (ПРВ);
- 4 – психофізіологічний стан водія (ПФСВ);
- 5 – рівень контролю за технічним станом автомобіля (РКТСА);
- 6 – рівень контролю за технічним станом світлофора (РКТСС);
- 7 – рівень стану тротуару (РСТ);
- 8 – рівень стану проїзної частини (РСПЧ).

Настання наведених умов може спричинити виникнення однієї із десяти небезпечних подій (їх пронумеровано згідно з позначеннями на рис. 1.12):

- 9 – вихід пішохода на нерегульоване перехрестя без впевненості у відсутності небезпеки для себе та інших учасників руху (ВПНП);
- 10 – виїзд автомобіля на нерегульоване перехрестя без зменшення швидкості (ВАНП);
- 11 – вихід пішохода на проїзну частину вулиці між перехрестями (ВППЧ);
- 12 – виїзд автомобіля на тротуар між перехрестями (ВАТ);
- 13 – вихід пішохода на регульоване перехрестя (ВПП);
- 14 – виїзд автомобіля на регульоване перехрестя (ВАРП);
- 15 – дорожньо-транспортна пригода на нерегульованому перехресті (ДТП на НП);
- 16 – дорожньо-транспортна пригода між перехрестями (ДТП між перехрестями);
- 17 – дорожньо-транспортна пригода на регульованому перехресті (ДТП на РП);
- 18 – дорожньо-транспортна пригода (ДТП) – головна небезпечна подія.

Оскільки всі події та умови їх виникнення є випадковими, то для розрахунку ймовірності реалізації дорожньо-транспортної пригоди використовують знання з теорії ймовірності та булевої алгебри. Ймовірності настання умов 1–8, за яких виникають небезпечні події, визначають емпірично або оцінюють статистичними методами. Ймовірності небезпечних подій 9–18 розраховують за формулами (1.32) і (1.33) відповідно до схеми реалізації подій та настання умов, а саме:

$$P_9 = P_1 + P_2 - P_1P_2;$$

$$P_{10} = P_3 + P_4 + P_5 - (P_3P_4 + P_3P_5 + P_4P_5) + P_3P_4P_5;$$

$$P_{11} = P_2 + P_7 - P_2P_7;$$

$$P_{12} = P_4 + P_8 + P_5 - (P_4P_8 + P_5P_4 + P_5P_8) + P_4P_5P_8;$$

$$P_{13} = P_1 + P_2 + P_6 - (P_1P_2 + P_1P_6 + P_2P_6) + P_1P_2P_6;$$

$$P_{14} = P_3 + P_4 + P_5 + P_6 - (P_3P_4 + P_3P_5 + P_3P_6 + P_4P_5 + P_4P_6 + P_5P_6) + P_3P_4P_5 + P_3P_5P_6 + P_4P_5P_6 + P_3P_4P_6 - P_3P_4P_5P_6;$$

$$P_{15} = P_9P_{10};$$

$$P_{16} = P_{11} + P_{12} - P_{11}P_{12};$$

$$P_{17} = P_{13}P_{14};$$

$$P_{18} = P_{15} + P_{16} + P_{17} - (P_{15}P_{16} + P_{15}P_{17} + P_{16}P_{17}) + P_{15}P_{16}P_{17}.$$

Сучасні технологічні процеси відбуваються у великій кількості апаратів, робота яких контролюється і регулюється також значною кількістю різноманітних датчиків та регуляторів. Звичайно задають нижню і верхню межу технологічних параметрів, в яких технологічний процес відбувається стабільно. Вихід одного з параметрів за встановлені межі є першою ознакою розвитку небезпечної події. Якщо відповідні регулятори і датчики вчасно і правильно зреагували на цей вихід за встановлені межі, то небезпечна подія не розвиватиметься, в іншому випадку виникне аварія. Отже, ймовірність аварії визначається надійністю відповідної апаратури. *Надійність* – це ймовірність того, що апаратура в заданих умовах експлуатації безвідмовно функціонуватиме упродовж певного періоду.

Імовірність безвідмовної роботи залежить від часу експлуатації апаратури t і визначають за формулою:

$$P_1(t) = \exp(-t / \lambda_1), \quad (1.34)$$

де λ_1 – середній час роботи апаратури до першої відмови (неправильного реагування).

Цей час не є постійною величиною і також змінюється протягом експлуатації апаратури. Ця залежність є типовою для багатьох пристроїв і показана на рис. 1.13.



Рис. 1.13. Часова залежність середнього часу безвідмовної роботи апаратури

Відмова будь-якого елемента апаратури в сучасних технологічних процесах звичайно не спричиняє аварії, а тільки призводить до його зупинки. Аварії здебільшого виникають у випадку нагромадження відмов, тобто збільшення кількості елементів апаратури, які неадекватно реагують на зміни параметрів технологічного процесу. Досвід свідчить, що у 99 % випадків відмов їхнє нагромадження не допускають, їх виявляють і апаратуру справляють. Щоб не допустити їхнього нагромадження, у 99,9 % випадків передбачено технічні можливості.

Імовірність безаварійної роботи також визначають за аналогічною формулою:

$$P_2(t) = \exp(-t / \lambda_2), \quad (1.35)$$

де λ_2 – середній час безаварійної роботи апаратури.

Між параметрами λ_1 і λ_2 існує залежність

$$\lambda_2 = \lambda_1 / (1 - \varepsilon), \quad (1.36)$$

де ε – частка відмов апаратури, які вдається блокувати, не допускаючи їх нагромадження.

Підставляючи (1.36) у (1.35), матимемо:

$$P_2(t) = \exp[-t(1 - \varepsilon)/\lambda_1] = P_1^{1-\varepsilon}. \quad (1.37)$$

Якщо прийняти, що сьогодні ймовірність безвідмовної роботи P_1 дорівнює 0,99, то ймовірність безаварійної роботи P_2 при $\varepsilon = 0,99$ дорівнює 0,999899. Звідси ймовірність аварії дорівнює

$$P_3 = 1 - P_2 \approx 10^{-4}. \quad (1.38)$$

За ймовірності безвідмовної роботи 0,95 і $\varepsilon = 0,95$, ймовірність аварії дорівнює $2,6 \cdot 10^{-3}$.

На третій стадії аналізують можливі небажані наслідки і визначають можливі шляхи зменшення їхнього негативного впливу. В основу такого аналізу покладено методику порівняння затрат, спрямованих на відвернення небезпек (зменшення ризику), і вигод, здобутих від зниження рівня ризику. Суть цієї методики полягає в тому, що спочатку визначають затрати D_{T_i} , які скеровані на зниження рівня ризику від i -го чинника (групи чинників) до величини r_{T_i} , а потім оцінюють можливі витрати S_{T_i} , які виникають при здобуттю рівні ризику. Якщо можна виразити величини D_{T_i} та S_{T_i} в однакових одиницях виміру, то їхня сума становить загальні витрати суспільства, пов'язані з наявністю цього чинника (групи чинників). Якщо коефіцієнт ризику r_{T_i} є малим, то очевидно, що витрати S_{T_i} , які виникатимуть унаслідок реалізації небезпек, будуть також малими (мала кількість аварій), але, щоб досягнути цього коефіцієнта ризику, потрібні великі затрати D_{T_i} на відвернення небезпек. І, навпаки, в разі великого коефіцієнта ризику.

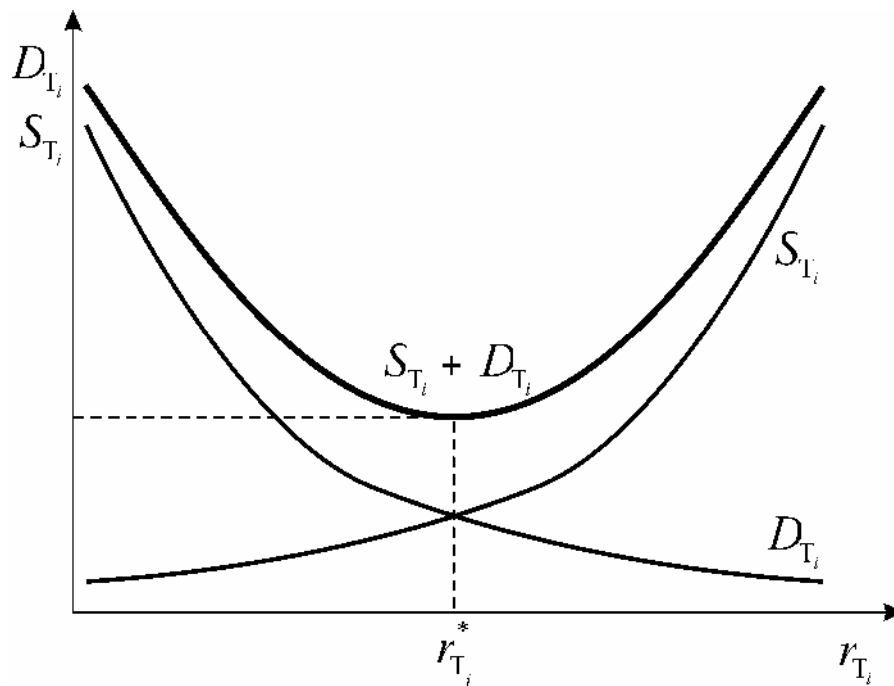


Рис. 1.14. Залежність витрат на відвернення небезпек D_{T_i} і витрат на ліквідацію наслідків від реалізації небезпек S_{T_i} від коефіцієнта індивідуального ризику r_{T_i}

Аналіз залежності загальних витрат $D_{T_i} + S_{T_i}$ від рівня ризику показує, що при певному значенні коефіцієнта індивідуального ризику r_{T_i} досягають мінімуму загальних витрат суспільства (див. рис. 1.14).

1.2.3. Основні принципи забезпечення безпечної життєдіяльності. Забезпечення безпечної життєдіяльності — це складний процес, що ґрунтується на багатьох принципах, які умовно об'єднують у три групи: основоположні, технічні та організаційні.

Основоположні принципи визначають ідеї, концепції, головні напрями пошуку шляхів безпечної життєдіяльності. До таких принципів відносять, зокрема: концепцію допустимого ризику, принцип мінімізації ризику, принцип системного аналізу.

Технічні принципи спрямовані на безпосереднє відвернення дії небезпечних та шкідливих чинників. Вони ґрунтуються на фізичних законах і серед них виділяють: принципи захисту відстанню, часом, екрануванням, недоступністю.

Організаційні принципи визначають порядок реалізації заходів щодо забезпечення безпечної життєдіяльності. До них належать принципи плановості, послідовності та комплексності заходів, аналізу та контролю за їхнім виконанням.

Розглянемо одну особливість, яка характерна для всіх проблем, пов'язаних з управлінням соціальними системами. Все вищевикладене будувалося на передбачуваному принципі, що будь-яка людина завжди прагне досягнути максимального рівня безпеки і критерієм безпеки була умова досягнення мінімального рівня ризику.

Однак соціологічні дослідження свідчать, що не завжди головна ціль у житті людини є досягнення максимального рівня безпеки, скоріше, – це забезпечення відповідного, належного рівня життя. Рівень життя, як соціально-економічну категорію, прийнято оцінювати рівнем задоволення фізичних, духовних та соціальних потреб індивіда. Рівень задоволення цих потреб визначає якість життя. Історія розвитку цивілізації свідчить, що між безпекою і якістю життя існує певний компроміс: завжди є можливість підвищити якість життя, однак при цьому знижується безпека, і навпаки.

Що обере людство? Очевидно, що стратегія розвитку цивілізації повинна визначатися деяким узагальненим критерієм, який поєднує як якість життя, так і рівень безпеки, і в цій проблемі важливу роль відіграє трансформація життєвих цінностей людини до усвідомлення того, що благополуччя окремої людини залежить від благополуччя оточуючого середовища та оточуючих її людей.